



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

TESIS DE DOCTORADO

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**LA CURIOSIDAD INTELECTUAL COMO PILAR FUNDAMENTAL DEL
APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA Y FÍSICA EN EL NIVEL SUPERIOR**

Tesista: Karina Alejandra Ruiz Peralta

Director: Eduardo Alejandro Ibáñez

Mendoza – 2024

ÍNDICE

	pp.
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción	8
Capítulo 1: Acercamiento histórico a la curiosidad intelectual.....	23
Capítulo 2: Fundamentos teóricos.....	42
Definiciones de curiosidad intelectual.....	42
Teorías Psicológicas y educativas de la Curiosidad	51
Teorías Psicológicas de la Curiosidad.....	58
Teorías Educativas de la Curiosidad	65
La Curiosidad y su relación con otros conceptos	75
La curiosidad intelectual y su diferencia con otros términos	96
Capítulo 3: Enseñanza aprendizaje en educación superior	103
Capítulo 4: Problemas en la curiosidad intelectual y el aprendizaje	125
Dificultades en el Desarrollo de la Curiosidad Intelectual	125
Capítulo 5: Indicios para superar problemas detectados	199
El Profesorado	199
Exploración de estrategias pedagógicas para fomentar la curiosidad intelectual en el aula.....	205
Predictores del aprendizaje.....	212

<i>La curiosidad intelectual como predictor del aprendizaje</i>	216
Importancia.....	229
Capítulo 6: Análisis de contenido	233
Identificación de patrones y tendencias relacionadas con la curiosidad intelectual y el aprendizaje de Matemáticas y Física	233
Discusión de hallazgos relevantes	237
Conclusiones	242
Recomendaciones	257
Referencias	263

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Factores comunes de curiosidad por género</i>	63
Tabla 2. <i>Sensibilidad a la privación.....</i>	193
Tabla 3. <i>Exploración Alegre.....</i>	193
Tabla 4. <i>Curiosidad Social</i>	194
Tabla 5. <i>Tolerancia al estrés</i>	194
Tabla 6. <i>Búsqueda de emoción.....</i>	195
Tabla 7: <i>Concepciones de la curiosidad intelectual.....</i>	233
Tabla 8: <i>Rol de la curiosidad intelectual del estudiante</i>	235
Tabla 9: <i>Estrategias para fomentar la curiosidad intelectual</i>	236

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de investigación primeramente a Dios que me ha acompañado a lo largo de este camino, guiado e iluminado cada uno de mis pasos, apoyando mis triunfos y fracasos. A mi esposo Jonathan Torres e hijo Emanuel Torres, por su apoyo constante, por sus palabras de aliento y consejos que me dieron los ánimos necesarios para seguir adelante con buena actitud y dando siempre lo mejor de mí.

A mis padres, Manuel y Verónica; y a toda mi familia por su cariño, por haberme inculcado desde pequeña valores y principios que me han ayudado a desenvolverme adecuadamente en todo momento y que me han permitido conseguir esta gran meta.

Agradecimiento

Mi aprecio y total agradecimiento a las autoridades y docentes de la Universidad Nacional de Cuyo y a la Facultad de Filosofía y Letras, por haberme brindado una educación de calidad que permitió mi formación y profesionalización en el ámbito educativo.

Mi consideración al PhD. Eduardo Alejandro Ibáñez por su apoyo y dirección; además de consejos muy valiosos que apoyaron el proceso y culminación de la investigación.

Así mismo, un especial agradecimiento a la PhD. Marisa Carina Fazio por su colaboración brindada durante todo el proceso.

Resumen

La presente investigación titulada la curiosidad intelectual como pilar fundamental del aprendizaje de Matemática y Física en el nivel superior, tuvo como objetivo establecer una noción comprensiva de la curiosidad intelectual y su contribución en el aprendizaje de los estudiantes de Matemática y Física en el nivel superior, para dar respuesta al objetivo se siguió un enfoque cualitativo mediante revisión documental, se enmarca en una visión interpretativa, mediante un análisis sistemático, disciplinado y controlado de las fuentes primarias y secundarias de la investigación, se aplica el método inductivo en pro de construir una visión general e integral del objeto de estudio. Los resultados muestran que existe una amplia variedad de definiciones operativas y medidas para la curiosidad, que incluyen: exploración, asombro, preferencia por la complejidad y por la incertidumbre; varios estudios definen la curiosidad intelectual como exploración espontánea, pero tienden a ignorar factores importantes, como las características de los estímulos y la familiaridad con los objetos. Además, fomentar la curiosidad es clave para el aprendizaje de las Matemáticas y la Física, pero es difícil de lograr en la universidad, debido en parte al hecho que la curiosidad misma es incomprendida tanto por los estudiantes como por los docentes.

Abstract

The present research entitled intellectual curiosity as a fundamental pillar of learning Mathematics and Physics at the higher level, had the objective of establishing a comprehensive notion of intellectual curiosity and its contribution in the learning of Mathematics and Physics students at the higher level, to answer the objective a qualitative approach was followed through documentary review, it is framed in an interpretative vision, through a systematic, disciplined and controlled analysis of primary and secondary sources of research, the inductive method is applied in order to build a general and comprehensive view of the object of study. The results show that there is a wide variety of operational definitions and measures for curiosity, including: exploration, wonder, preference for complexity and for uncertainty; several studies define intellectual curiosity as spontaneous exploration, but tend to ignore important factors, such as the characteristics of the stimuli and familiarity with the objects. Furthermore, fostering curiosity is key to learning mathematics and physics, but is difficult to achieve at the university level, due in part to the fact that curiosity itself is misunderstood by both students and teachers.

Introducción

En una primera aproximación, podemos decir que la curiosidad humana se manifiesta a través de la indagación en vacíos conceptuales o enigmas, propio de una dimensión esencial humana, que impulsa al hombre a cuestionar, explorar y aprender constantemente. También le podemos atribuir ser una fuente de creatividad, innovación y diversidad de soluciones que le permite enfrentar los desafíos y las oportunidades que se le presentan. En una segunda mirada al concepto podemos ver que la curiosidad, si bien motiva a la búsqueda de información, el origen de la motivación la diferencia entre la mera búsqueda de información. Es decir, si se busca conocimiento debido a una motivación externa, como la escuela, la universidad o el trabajo, entonces no hablamos de curiosidad. Pero si se busca conocimiento porque se está motivado internamente, porque se quiere conocer la respuesta; eso es de lo que hablamos cuando nos referimos a la curiosidad. Al humano primitivo, que hace 35.000 años hizo la primera flauta, no lo impulsaba el calentarse o comer, que son necesidades biológicas; en cambio, estaba motivado internamente para hacer un instrumento en el que se escuche un sonido hermoso (L'Ecuyer, 2015).

La curiosidad es un estado emocional y mental que impulsa al ser humano hacia el saber y la exploración; en busca de respuestas, experiencias e información sobre el mundo que lo rodea y que le genera intriga e interés de forma natural para descubrir y aprender cosas nuevas. De acuerdo a Peñuela (2008), la curiosidad está relacionada con el ánimo y la autonomía que constituyen partes importantes de la comprensión humana para originar el conocimiento científico, la creatividad y el aprendizaje de algún objeto en particular.

Las personas muestran una curiosidad desde una edad temprana, pues cuando el niño nace, conforme va creciendo trata de buscar respuestas a distintas cuestiones e interrogantes, la cual con el pasar de los años se asocia cada vez más a la personalidad de cada individuo y se desarrolla al interactuar con el medio que lo rodea influyendo el modo de crianza y la estimulación sensorial (Garrido, 2023).

Así, desde una etapa infantil, los bebés y los niños son curiosos por naturaleza, tratan de entender el entorno a través de los sentidos, escuchando, observando, experimentando y tocando objetos, cuando este crece la curiosidad se ve influenciada por intereses personales, las interacciones sociales, educacionales y profesionales con aspectos que

generan un intercambio de ideas, aprendizaje, autoconciencia, explicaciones, responder preguntas, tomar decisiones o resolver problemas.

Si bien es una característica humana reconocida por los pensadores desde la Antigüedad, la curiosidad sigue resultando un tema relevante para las investigaciones psicológicas actuales, según Román (2016), a lo largo de los últimos siglos se ha estudiado desde diversas teorías, entre ellas: la actividad exploratoria de Berlyne (1954-1957-1960-1978), los indicadores de la curiosidad de Maw y Maw (1967-1972), la curiosidad como proceso de Dewey (1989), la curiosidad como el primer paso para el interés de Shukina (1968), el enfoque del proyecto Zero, la curiosidad en el carácter intelectual de Ritchart (2002), curiosidad como estado y como rasgo de Day (1968) y la teoría del vacío de Loewenstein (1994).

Ante lo mencionado, se puede notar como diversas teorías definen a la curiosidad, reconociéndola como una cualidad innata e inherente al ser humano que lo impulsa a cuestionar y preguntar cosas en pro de su entendimiento o conocimiento. De acuerdo a Ball (2013), esta cualidad no posee un significado único, aunque se la exprese generalmente como el deseo de aprender o saber algo, pues hay varias formas de manifestarla; de manera negativa cuando las personas muestran curiosidad intencionada por asuntos que no les compete poniendo en peligro su integridad física, psicológica o social; y de forma positiva cuando esta cualidad innata surge para investigar, descubrir, aprender y conocer algo, siendo fundamental para el avance de la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad.

Por ello, la educación, el entorno y la sociedad desempeñan un papel esencial en el grado en que se fomenta y estimula la curiosidad positiva de las personas, pues esta contribuye al crecimiento personal, al proceso de aprendizaje, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la motivación y el pensamiento crítico que son importantes en el desarrollo del conocimiento científico.

Desde este punto de vista, las preguntas sobre porqué las personas son curiosas y cómo funciona la curiosidad en el cerebro despierta el interés de científicos y de docentes. Sabemos gracias a los estudios antropológicos filosóficos y culturales que la curiosidad ha sido un factor clave para la adaptación y la supervivencia del ser humano, así como para el desarrollo de sus otras habilidades cognitivas, sociales y culturales, que lo han impulsado a explorar nuevos territorios, utilizar herramientas, comunicarse mediante el lenguaje o cooperar con otros grupos y lograr avances científicos en todas las ramas del saber. Asimismo, podemos atribuir a la curiosidad humana la creación y transmisión de

los sistemas simbólicos que caracterizan a la humanidad, como es el caso de la participación del hombre en rituales, la creación de obras de arte, mitos o en la investigación científica (Dewey, 1910).

Se puede afirmar que el estudio de la motivación se remonta a los orígenes de la psicología como ciencia desde Aristóteles que trató las situaciones psicológicas como un cuerpo de doctrina científica, ya que es un fenómeno que influye en el comportamiento humano de manera fundamental. Sin embargo, el interés por investigar sobre la curiosidad y la motivación como constructos específicos se fue desarrollando a lo largo del siglo XX, con las aportaciones de diferentes teorías y enfoques de la conducta y el aprendizaje, como por ejemplo la teoría de la reducción de impulsos de Hull (1943), que planteaba que la motivación se basaba en la necesidad de reducir estados de tensión o desequilibrio internos y que la curiosidad era un impulso secundario derivado del aprendizaje. Paralelamente, la teoría de la motivación humana de Maslow (1943), que proponía una jerarquía de necesidades que iban desde las más básicas (fisiológicas y de seguridad) hasta las más elevadas (de autoestima y autorrealización), y que situaba la curiosidad como una manifestación de la necesidad de crecimiento personal. Luego, la teoría cognitiva de la motivación de Atkinson (1957), que introducía el concepto de expectativa como un factor determinante de la motivación y que consideraba la curiosidad como una forma de búsqueda de información para resolver incertidumbres o contradicciones.

Por los descubrimientos neurocientíficos como (Blakemore, como se citó en Velásquez et al., 2009) se sabe que cuando ocurre un hecho interesante o un ruido inesperado, el cerebro entra en un estado de curiosidad. Primero, el cerebro se muestra sensible a ciertas condiciones incómodas, en reconocimiento de los conocimientos faltantes; seguidamente, las partes del cerebro responsables del aprendizaje y la memoria comienzan a aprender y recordar lo aprendido de manera eficiente. Podemos afirmar que en este punto se está preparado para comenzar la búsqueda de respuestas, y que es entonces cuando realmente comienza a aprender nuevos hechos en su estado de curiosidad, sucede algo aún más interesante que la memoria intensificada: su circuito de recompensa se activa, el cerebro recompensa la curiosidad y persigue esa curiosidad. Referente al caso, investigaciones como (De Young, 2013) y (Cañal de León, 2014), determinan que la dopamina, sustancia química de recompensa del cerebro, está íntimamente relacionada con el estado de curiosidad del cerebro. Cuando se explora y satisface la curiosidad, el cerebro inunda el cuerpo con dopamina, esto hace sentir

felicidad. Este mecanismo de recompensa aumenta la probabilidad de que se vuelva a intentar satisfacer la curiosidad en el futuro.

Con plena consciencia de que la curiosidad es ampliamente valorada como un atributo deseable de una persona, comúnmente se describe como una característica de aparición temprana, aunque frágil, de la orientación de los niños pequeños hacia el mundo. La idea de que los niños nacen científicos es mundialmente aceptada. Desde la primera pelota que lanzan, hasta la hormiga que ven llevar una miga, los niños usan las herramientas de la ciencia-entusiasmo, hipótesis, pruebas, conclusiones- para descubrir los misterios del mundo. Pero de alguna manera los estudiantes parecen perder lo que una vez les vino naturalmente, que recae en una creencia común sobre una consecuencia inevitable, aunque no intencionada, de la instrucción formal que la curiosidad innata de los niños se disipa con la edad y la escolarización (Vicent Millán, 2018). Sin embargo, es importante hacer notar también que hay poca evidencia sólida sobre la trayectoria de desarrollo de la curiosidad más allá de la cuantificación del número de preguntas que los niños van notoriamente disminuyendo a medida que avanzan su formación, o cuál podría ser el impacto de la educación formal en ella.

Además, la educación, tiene como ideal desarrollar el conocimiento y una clave para hacerlo es a través del estímulo y fomento de la curiosidad, siendo esta un componente esencial para enriquecer el aprendizaje y brindar un conocimiento duradero, pues la estima comprende una parte fundamental para aumentar la curiosidad. Esto se evidencia en la pirámide de Maslow, en donde se muestra que las personas tienen necesidades fisiológicas, de seguridad, afiliación, de estima (autonomía, reconocimiento y confianza) y autorrealización para lograr ciertas aspiraciones (Román 2016).

Cuando se satisfacen las necesidades mencionadas por Maslow las personas tienen necesidades cognitivas de saber y entender, las cuales implican el desarrollo y conocimiento del ser humano, quien motivado hacia la autorrealización es capaz de aumentar su capacidad, curiosidad, potencialidad, creatividad, conciencia, autoconocimiento, integración e interacción con la familia, educadores y sociedad para alcanzar el desarrollo y crecimiento deseado (González, 2010).

No obstante, esta curiosidad suele verse frenada por el entorno familiar al limitar las preguntas que realizan los niños obviando respuestas y por la escuela al mantener la transmisión de conocimientos, repetición de contenidos y al no dar la confianza y libertad para que los estudiantes cuestionen y despejen dudas, o a su vez, da respuestas, pero no promueve la capacidad de reflexión y cuestionamiento en el discente (Parra, 2019).

En el entorno educativo, impulsar la curiosidad requiere de motivación y creatividad para enfocar la atención del estudiante hacia algo que le despierte interés o sea intrigante, la importancia de esto se enfatiza al analizar los enfoques y secuencias didácticas existentes ya que el profesor desde el aula puede crear ambientes de aprendizaje que desarrollen la parte cognitiva del discente en busca del conocimiento, ya sea porque la información que posee es insuficiente e incompleta o debido a que quieren asumir desafíos para participar activamente y aprender (Velásquez, 2017).

Cuando existen acciones creativas, novedosas y sorprendidas, tanto docentes como estudiantes pueden despertar la curiosidad, pues cada día de clase se puede convertir en una oportunidad para crear y aprender algo nuevo, por parte del educador se tiene la emoción y satisfacción de ver la manera en que los estudiantes responden e interactúan ante propuestas didácticas nuevas e innovadoras y al recibir una mutua retroalimentación. Los educandos por su lado, se encuentran interesados en el descubrimiento de nuevas ideas, relatos y actividades que presenta y propone el profesor, es así, que Velásquez (2017), destaca que una buena estrategia de enseñanza es un buen camino para el aprendizaje, pues el fomento de la curiosidad y creatividad revitalizan ambos procesos para lograr un objetivo en específico.

Desde el punto de vista de Cortés (2016), las metodologías activas centradas en el aprendizaje basado en el descubrimiento, en proyectos, en la indagación y en problemas promueve la curiosidad, el pensamiento crítico y la cooperación, puesto que, cuando una teoría es llevada a la práctica, genera que tanto docentes como estudiantes sean curiosos al buscar datos o plantear hipótesis incitándolos a la lectura, exploración e investigación que con la ayuda de las TIC favorece a la comunicación y acceso de información que proporciona nuevas ideas y conocimientos para divulgar y saber.

Así, se puede entender que la curiosidad se manifiesta cuando se dan espacios novedosos, desafiantes, estimulantes, de asombro y de observación para dominar algo, pues el interés que generan los temas nuevos, la manipulación, examinación, investigación de objetos y contenidos se convierte en un umbral para ser curiosos, de este modo, una propuesta educativa se puede basar en identificar los objetos o seres vivos del entorno a través de la exploración y experimentación, realizar comparaciones entre figuras por medio de una discriminación sensorial, realizar experimentos, observar la forma, tamaño y tonalidad de las cosas, realizar experimentos, intercambiar ideas y propiciar la investigación (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

En este sentido, en relación a Naranjo (2009), es fundamental que los educadores desde su praxis pedagógica propongan actividades de diferentes temas y situaciones enfocadas a desarrollar dichas disciplinas que cautiven el interés y la atención del educando, buscando enfoques y propuestas educativas que resalten el aprendizaje mediante la experiencia, exploración y reflexión integrando conocimientos previos con los que ya saben para encontrar algo nuevo, además, más que motivarlos a conseguir una calificación alta, se debe inspirar el hecho de aprender, considerando que toda actividad u acción que realice siempre se puede mejorar.

Cabe recalcar que las tareas o actividades diseñadas para los alumnos no deben basarse en una motivación simple de encontrar la respuesta a un problema o una ecuación, sino, de experimentar con el entorno, a enfrentar desafíos matemáticos con contextos reales, a encontrar soluciones con distintos procedimientos y métodos, a emplear las TIC para crear simulaciones de fenómenos y hechos físicos que le permitan al estudiante cuestionar el porqué de cada cosa y a buscar información para despejar la inquietud, además, el trabajo colaborativo y el juego son otras estrategias que benefician al intercambio de ideas, liderazgo y comprensión de conocimientos (Sarmiento, 2007).

Otras propuestas educativas para mejorar la enseñanza de la Física y de la Matemática son los planes de estudios STEM que combina de manera interdisciplinar a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas y el STEAM que refiere a las mismas disciplinas incluyendo el Arte, ambas fomentan habilidades, la resolución de problemas y el desarrollo de competencias del siglo XXI para incitar al estudiante a explorar nuevas perspectivas, a aprovechar la curiosidad e indagación, a llevar la teoría a la práctica y a interactuar con el entorno (Ministerio de Educación Nacional, 2022). Por medio de este enfoque, el educando es más consiente en las acciones y decisiones que toma, se encuentra motivado y desarrolla la creatividad, creación e innovación con apoyo de la aplicación de la tecnología.

No obstante, la falta de consenso sobre lo que realmente significa "curiosidad intelectual" en las diferentes corrientes como la neurociencia, psicología, educación, filosofía, entre otras, así como sobre cómo se puede medir, no parece haber disminuido el entusiasmo generalizado por el término para establecer estándares e influir en algunas legislaciones, debido a que muchos currículos en ciencias, como el de Ecuador en general se basa en un enfoque constructivista, tienen como objetivo explícito fomentar la curiosidad, como reconocimiento de la importancia de la curiosidad en la educación científica y la necesidad de formar a los docentes sobre cómo usar procedimientos

destinados a fomentar la curiosidad de los estudiantes. Aunque, se podrían mejorar los procedimientos y la formación docente hacia el fomento propio y activo de la curiosidad intelectual, por encima de los otros constructos a los que se relaciona la curiosidad interés, asombro, motivación, y a la par de otros predictores del aprendizaje y aprendizaje de los estudiantes, como la inteligencia y el esfuerzo. Esto se debe a que, dada la importancia del aprendizaje para establecer el progreso educativo de un estudiante, la importancia de la inteligencia y el esfuerzo individual del estudiante tiene un lugar preponderante en el éxito académico, relegando la posibilidad del deseo de conocimiento a marcadores motivacionales intrínsecos o extrínsecos, que sin duda alguna tienen que ver con el pensamiento inquisitivo, la exploración, la investigación y el aprendizaje, más que por la razón y el deseo de hacer algo con el resultado de estas acciones.

En esta investigación, se avanza en el objetivo de Establecer una noción comprensiva de la curiosidad intelectual y su contribución en el aprendizaje de los estudiantes de Matemática y Física en el nivel superior; para dar cumplimiento a este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos: Indagar acerca de las distintas concepciones históricas del término curiosidad intelectual en las investigaciones educativas, identificándolas de acuerdo a sus principales supuestos, así como a sus filiaciones teóricas rasgos comunes y divergencias, establecer el rol de la curiosidad intelectual del alumno en el aprendizaje de la Matemática y la Física en el nivel superior y sus condiciones de logro de acuerdo con las teorías analizadas e identificar las estrategias educativas que posibilitan y potencian la curiosidad intelectual en los estudiantes en Matemática y Física de nivel superior.

El enfoque específico en la curiosidad intelectual se debe a su relación con comportamientos de búsqueda de información, como los que se observan en entornos de aprendizaje de estudiantes de Matemáticas y Física donde el desarrollo de la curiosidad intelectual en los programas académicos potencia el aprendizaje diverso y evocador del descubrimiento y el disfrute de estas ciencias, configuradas por competencias requeridas como el razonamiento, la lógica, la interpretación del lenguaje matemático y resolución de problemas, cuyo intenso deseo de comprender y resolver tiene profundas relaciones con la curiosidad, además de las capacidades de análisis provenientes de la inteligencia y la personalidad del estudiante.

En cuanto al proceso de enseñanza aprendizaje de Matemáticas y Física, han circundado varios mitos y creencias equívocos y erróneos estereotipos basados en factores sociales y culturales, se observa en el generalizado rechazo de los estudiantes

hacia su estudio, y en la disminución cada día más notoria de estudiantes que eligen carreras universitarias relacionadas con estas ciencias para dedicar su vida laboral a ellas. En consecuencia, el aprendizaje de los estudiantes en estas áreas es muy pobre, y conduce a la repitencia, la deserción y la frustración. Si bien es cierto que muchos factores intervienen, entre los más predominantes se cree que solo la inteligencia, la personalidad y la motivación determinan el éxito de un estudiante en estas áreas, por lo que en el primer capítulo de esta investigación se contextualiza esta problemática mediante la descripción, la formulación de las preguntas de investigación, hipótesis, objetivo general y específicos, y la justificación de la curiosidad intelectual como pilar fundamental del aprendizaje de los estudiantes de Matemáticas y Física en nivel superior.

En el análisis teórico, dentro del conjunto de información disponible sobre curiosidad intelectual, se limitó la revisión a aquellos que se centran principalmente en el aprendizaje y en estudiantes de Matemáticas y Física a nivel superior, aunque los hallazgos han sido escasos se presentan investigaciones anteriores en Chile, Finlandia, España, Venezuela, entre otros, que relacionan la curiosidad intelectual con parámetros personales durante la formación profesional de estudiantes, así como la asociación prospectiva entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje, así como la relación de la inteligencia y personalidad -reconocidos predictores- con el aprendizaje, cuyos procedimientos metodológicos se describen en los antecedentes del segundo capítulo de la presente investigación.

Seguidamente se presenta la descripción detallada de las teorías de la curiosidad de Berlyne en las que se desarrollan los conceptos asociados a las dimensiones de la curiosidad como resultado de la experimentación con animales que permitieron aclarar la diferencia entre la curiosidad y la motivación, puesto que se crean situaciones experimentales sin recompensas ni castigos contingentes. Luego se presenta la teoría de Maw y Maw quienes publicaron el primer instrumento de autoevaluación sobre curiosidad que permitieron categorizar la curiosidad en niveles alta y baja, y según el sexo del niño.

La teoría de Dewey es discutida en este apartado por la enorme contribución en la aplicación de las teorías psicológicas de curiosidad al campo educativo, especialmente en el área de investigación experimental y actitud científica, en donde deduce la importante condición de una mente curiosa sobre la exploración y el desarrollo del pensamiento. Con igual grado de interés, pero en el campo psicológico y conductual, la teoría de la brecha de la información de Loewenstein centra la atención en el carácter voluntario de la

curiosidad en el afán por realizar un consenso entre las teorías de Berlyne y James. En este apartado también se desarrollan las concepciones similares a la curiosidad intelectual, como el asombro o sorpresa por el conocimiento mencionado por Catherine L'Ecuyer, donde se define conceptualmente cada una de estas concepciones y su diferencia respecto a la curiosidad intelectual.

Recapitulando, podemos afirmar como hipótesis, que el tópico de la curiosidad humana está abordado a lo largo de la historia, más allá de los distintos matices que se le haya podido dar a su definición conceptual o abordajes metodológicos en los diferentes ámbitos de estudio.

Un segundo supuesto nos permite sostener que las investigaciones recientes sobre la curiosidad, sumadas a las de los temas con ésta relacionados, como la motivación y el asombro, evidencian un renovado interés en estas temáticas en el ámbito de las investigaciones educativas.

Ambas suposiciones preliminares nos permiten preguntarnos: ¿Existe complementariedad, continuidad u oposición entre las conceptualizaciones pasadas y presentes? ¿Permiten los sucesivos desarrollos teóricos una comprensión completa sobre el tema? ¿Cuáles son sus aportes a la mejora de la enseñanza? ¿Es clave la curiosidad para el aprendizaje? ¿Cómo se transfieren esos resultados al ámbito de la enseñanza de la Matemática y la Física?

A continuación, se incluye una extensa revisión de la literatura sobre la relación de la curiosidad con la inteligencia, la motivación y el aprendizaje, los cuáles son elementos cruciales en el aprendizaje de los estudiantes en todos los niveles. En cada caso se explica si la correlación es positiva o negativa entre los conceptos, y la curiosidad o entre los conceptos y el aprendizaje.

Posteriormente, se plantean los problemas en la curiosidad intelectual y el aprendizaje, partiendo de la descripción de las dificultades en el desarrollo de la curiosidad intelectual en el ámbito educativo, como por ejemplo la disminución de la curiosidad intelectual como consecuencia de un sistema educativo rígido, caracterizado por un contexto de pruebas y objetivos programáticos. Se especifica cómo los estudiantes van disminuyendo su necesidad de hacer preguntas por efecto de la escolaridad. Las dificultades de la formación universitaria para promover la curiosidad intelectual en términos de inversión, capacitación de los docentes y la inserción del aprendizaje permanente en línea, la expectativa de las carreras universitarias respecto al mercado

laboral de la industria actual y el contexto académico poco desafiante y predecible, obligan a la reestructuración de la educación superior o su inminente desaparición.

De igual forma se presentan los problemas de aprendizaje en torno a la curiosidad intelectual, puesto que se espera que la curiosidad intelectual conduzca al individuo hacia la creación de contenido racional o sensible respecto a un área del saber que le permita construir significados y mejorar su aprendizaje, aunque en esto también poder se influencia de alguna manera por la inteligencia y la personalidad del estudiante.

La curiosidad intelectual se presenta desde un acercamiento filosófico, para sustentar con los hallazgos de otros campos, como la neurociencia, la psicología, la pedagogía, y exponer la diversidad conceptual de la curiosidad, los diferentes enfoques que enriquecen su complejidad y función central y modelos teóricos que sitúan a la curiosidad intelectual como un pilar fundamental del aprendizaje que debe ser considerado tanto como la inteligencia y la personalidad, aunque en menor grado. De allí, se procede a presentar el papel de la curiosidad intelectual como pilar fundamental del aprendizaje de los estudiantes de Matemáticas y Física en nivel superior.

En primer lugar, el papel del profesorado en promover la curiosidad intelectual es clave fundamental en el desarrollo de programas que incentiven el cuestionamiento, búsqueda de información, y la necesidad de cognición. En segundo lugar, aunque no menos importante, se encuentra el cambio de pensamiento necesario para percibir el aprendizaje desde una perspectiva holística, que considere los elementos anteriormente descritos en esta investigación para reestructurar el sistema educativo, los programas y apartar las creencias que obstaculizan el desarrollo de la curiosidad intelectual en los estudiantes de Matemáticas y Física a nivel superior.

Atendiendo la naturaleza del problema, la presente investigación se trata de una investigación documental, se enmarca en una visión interpretativa para comprender todas las teorías mencionadas que influyen en la propia noción del papel de la curiosidad intelectual como pilar fundamental del aprendizaje de los estudiantes de Matemáticas y Física en nivel superior, mediante un análisis sistemático, disciplinado y controlado de las fuentes primarias y secundarias de la investigación, se aplica el método inductivo en el que se analiza cada idea, hipótesis, concepto, opinión en pro de construir una visión general e integral del objeto de estudio.

Referente al proceso sistemático de investigación, se llevó a cabo mediante la revisión de documentos como investigaciones, artículos científicos, tesis y libros, en su mayoría electrónicos, encontrados en revistas científicas y bibliotecas, cuyo contenido se

relaciona con la curiosidad intelectual y el aprendizaje, así como las técnicas de recolección de información como el registro de datos y archivos electrónicos, los cuales fueron exhaustivamente leídos para ser, posteriormente, registrados en la bitácora de búsqueda tanto para la curiosidad intelectual como para el aprendizaje en Matemáticas y Física y en fichas bibliográficas.

En este sentido, el procedimiento de investigación se desarrolla en tres fases. En cada una de ellas se vivieron a la vez varios momentos, los cuales se explican a continuación:

La fase de investigación comprendió la delimitación del tema y la formulación de las preguntas de investigación. En la primera, es decir, delimitación del tema, se tuvo en cuenta que la situación fuera relevante no sólo en el contexto local, sino a nivel nacional e internacional. La curiosidad intelectual como pilar fundamental del aprendizaje en estudiantes de Matemáticas y física a nivel superior se consideró un tema relevante dado su incidencia e importancia, para que los estudiantes puedan desarrollar con calidad las condiciones necesarias para mejorar su aprendizaje. La delimitación del problema permitió elaborar las preguntas de investigación que dieron base al desarrollo de la siguiente fase.

A partir de la delimitación del problema y la formulación de las preguntas de investigación, se desarrolló la señalización de los elementos constitutivos de la situación problema y la formulación de los objetivos. En el primer momento, se realiza la justificación atendiendo al por qué era importante y pertinente el desarrollo de la investigación en el contexto actual. Desde este propósito, se considera relevante realizar el estudio sobre el rol de la curiosidad intelectual en el aprendizaje, a fin de señalar la curiosidad intelectual como predictor de aprendizaje. En el segundo momento se precisan los objetivos del estudio atendiendo al tipo de investigación analítica que permite lograr tal propósito.

Posteriormente, se realizó la revisión bibliográfica y lectura analítica de los alcances de la curiosidad intelectual, aprendizaje, enseñanza de la Matemáticas y física a nivel superior, en la fase de sistematización. En el procedimiento de selección de bibliografía para la presente investigación documental sobre la curiosidad intelectual como pilar fundamental en el aprendizaje de estudiantes de Matemáticas y Física se identificaron las fuentes primarias y secundarias que abordan el tema de la curiosidad intelectual desde diferentes perspectivas teóricas, metodológicas y disciplinares. Estas fuentes fueron libros, artículos, tesis, informes, entre otros.

Luego, se evaluó la calidad, relevancia y actualidad de las fuentes seleccionadas, aplicando criterios como la autoría, el rigor científico, la coherencia argumentativa, la originalidad, el impacto y la pertinencia para el problema de investigación, tratando de no eliminar información valiosa, que comúnmente está relacionada con las inquietudes de investigación, las preguntas del estudio y clarifica lo que se está buscando.

Posteriormente, se clasificaron y organizaron las fuentes según su tipo, temática y enfoque, utilizando herramientas como fichas bibliográficas, donde se resaltan los principales aportes de diversos autores para fijar los antecedentes históricos e investigativos, las bases teóricas y conceptuales, así como los referentes contextuales; esto facilitó el acceso, la comparación y la síntesis de la información.

Asimismo, se realizó la contrastación de autores, teorías y conceptos seleccionados en la fase anterior, por lo cual, se pasa del análisis desde el nivel bibliográfico al nivel hermenéutico y paradigmático, estableciendo relaciones y diferencias entre los postulados de los diferentes autores que habían sido consultados. Se analizaron los materiales contenidos en textos, documentos y las anotaciones del investigador; se elaboraron las fichas sobre la bibliografía reunida a partir de la delimitación del tema, el cual fue específicamente encausado hacia su desciframiento e interpretación. Asimismo, fueron elaboradas las fichas de contenido para facilitar el manejo de datos e ideas. Finalmente se procedió a citar y referenciar las fuentes de acuerdo con las normas académicas vigentes, respetando los derechos de autor y evitando el plagio. Esto implica reconocer las ideas y aportes de otros autores, así como indicar las fuentes consultadas.

La realización de este procedimiento trajo consigo múltiples desafíos. Entre ellos, la escasez de estudios específicos sobre la curiosidad intelectual en el ámbito educativo, especialmente en las áreas de Matemáticas y física; la dispersión y heterogeneidad de las fuentes que abordan el tema desde diferentes disciplinas, como la psicología, la filosofía, la sociología, la neurociencia, entre otros; la dificultad para acceder a algunas fuentes que pueden estar restringidas por cuestiones de derechos de autor, disponibilidad o idioma y la necesidad de contrastar y actualizar constantemente la información, debido a los avances y cambios que se producen en el campo del conocimiento.

De esta forma se consolida el fundamento ontológico de la investigación, con el propósito de conceptualizar y explicar el evento de estudio centrado en la curiosidad intelectual y el aprendizaje en Matemáticas y física a nivel superior. Las bases teóricas, conceptuales y legales se elevan al discernimiento desde un nivel sintagmático. En ese nivel se integran diferentes teorías y la experiencia propia en el campo de la enseñanza

de la Matemáticas y física, como punto de partida, en la que se interpretan los datos en la fase confirmatoria.

Para la última fase, la expositiva, se realizó el análisis completo de la información recolectada en las fases anteriores. La información fue organizada y procesada para su análisis haciendo uso de técnicas documentales. Con los hallazgos se construye la explicación del rol de la curiosidad intelectual en el aprendizaje de los estudiantes de Matemáticas y física a nivel superior, para finalizar con la discusión y presentación de los resultados que permitieron desarrollar la construcción teórica final de la investigación.

La investigación documental sobre La Curiosidad Intelectual como pilar fundamental en el aprendizaje de estudiantes de Matemáticas y Física, se puede enmarcar dentro del campo de la educación, específicamente en el nivel superior y en las asignaturas Matemáticas y física, dados sus objetivos de investigación.

En ese sentido, se han asumido como criterios de selección bibliográfica sobre a la curiosidad intelectual, a toda fuente que, quizás bajo otra denominación, entienda a la curiosidad definida como una actitud que implica el deseo de saber más, de explorar, de cuestionar y de buscar respuestas a los problemas que se presentan en el ámbito académico y profesional. En función del objetivo planteado, argumentar que esta actitud es fundamental para el aprendizaje de las Matemáticas y la física, ya que estimula el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas en el nivel superior, abordaremos también el análisis de estos términos que entran en íntima relación con nuestro tema de interés en la compleja dinámica de la realidad educativa.

Se considera que esta investigación puede aportar conocimientos relevantes para el diseño e implementación de programas educativos que promuevan la curiosidad intelectual como una competencia transversal y esencial para el desarrollo profesional y personal de los estudiantes de Matemáticas y física a nivel superior.

Por lo tanto, se excluyen que se trate de la psicología, que es una disciplina diferente a la educación y que tiene sus propios enfoques y metodologías para estudiar la curiosidad intelectual; no se dirige a niños ni adolescentes, que son grupos etarios con características cognitivas, emocionales y sociales distintas a las de los estudiantes universitarios; y no se consideran otras asignaturas o áreas del conocimiento que no sean Matemáticas y Física, ya que se pretende profundizar en las particularidades de estas disciplinas.

Esto implicó la exploración del concepto de curiosidad intelectual, sus dimensiones, características y formas de medición, determinar la relación entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje, así como los beneficios que aporta a los estudiantes en términos de

motivación, rendimiento, creatividad y satisfacción, el enfoque en las asignaturas de Matemáticas y Física, que suelen presentar un alto grado de dificultad y abstracción para muchos estudiantes, el análisis sobre cómo la curiosidad intelectual puede ayudar a superar los obstáculos y desafíos que plantean estas materias, así como a despertar el interés y la pasión por el conocimiento científico y la revisión de las principales teorías y modelos que explican el proceso de aprendizaje matemático y físico, las competencias y habilidades que se requieren para su dominio.

Reconociendo que la investigación documental no puede abarcar todos los aspectos relacionados con la curiosidad intelectual y el aprendizaje de Matemáticas y Física, nos enfocamos en aquellos que se consideran más relevantes y significativos para el propósito del estudio. De esta manera, la investigación documental sobre La Curiosidad Intelectual como pilar fundamental en el aprendizaje de estudiantes de Matemáticas y Física, se define como un estudio específico, relevante y riguroso que busca contribuir al conocimiento científico y a la mejora de la calidad educativa.

Dentro de las conclusiones esperadas de esta investigación, se presenta la curiosidad intelectual como componente esencial para el aprendizaje, siendo importante su fortalecimiento por todas las personas que intervienen en la educación del ser humano, para despertar la curiosidad y preparar las capacidades para aprender. Una vez que se comienza a preguntarse acerca de algo, la persona no descansa hasta saber la respuesta y es completamente insatisfactorio no saciar esta necesidad de conocimiento, por ello la curiosidad tiene que ver con la anticipación de la recompensa, no con la recompensa en sí. Y estos conocimientos que los neurocientíficos han certificado, es uno de los criterios fundamentales de la enseñanza formal.

En ese sentido, este trabajo aspira a mostrar cómo la curiosidad mejora el aprendizaje, cuando el cerebro del estudiante se encuentra en ese estado de anticipación, mejora la memoria y el estudiante recuerda lo aprendido. Cuando la curiosidad está presente en el estudiante, se está anticipando para aprender información, y de allí, mejora su aprendizaje. Por ello, se considera la curiosidad intelectual como un pilar fundamental del aprendizaje en la educación formal, en cualquier nivel.

Fomentar la curiosidad intelectual y social es un paso importante para los estudiantes en tanto se puede enriquecer su vida. Esto implica perseguir sus propias pasiones a través de eventos sociales o estudio, y que se sumerja en biología, filosofía, psicología, su entorno o más allá, porque la curiosidad de cada ser humano se nutre desde diferentes enfoques y lo que cada uno hace con la información disponible. De allí que los docentes

deban conocer el tipo de curiosidad que caracteriza a sus estudiantes, mediante la medición de la curiosidad según los modelos teóricos presentados en la revisión de la literatura, así como establecer correlaciones entre la curiosidad y otros predictores del aprendizaje y del aprendizaje, como la inteligencia y la personalidad.

Por tanto, la presente investigación formula una aproximación de la curiosidad intelectual como un estado impulsor de información. Se puede pensar que los estudiantes desean información por varias razones superpuestas, al igual que desean alimentos, agua y otros bienes básicos. Este impulso puede ser interno o externo, consciente o inconsciente, de evolución lenta o una mezcla de los anteriores. En este sentido, se espera que trabajos de investigación posteriores proporcionen una taxonomía sólida de los diferentes factores que constituyen este término general.

Capítulo 1: Acercamiento histórico a la curiosidad intelectual

Normalmente el aprendizaje es el parámetro fundamental del progreso educativo de los estudiantes en las instituciones de educación superior, porque configura la trayectoria de formación profesional y soporte pragmático de los educandos. Desde la selección de carreras en educación superior, hasta la instancia de selección profesional; los estudiantes, están condicionados por su desempeño académico previo. Lejos de ser un condicionante cuasi determinista, desde el siglo pasado hasta la era actual, los investigadores han concluido que el aprendizaje cambia desde la escuela por las diferencias individuales en inteligencia y rasgos de personalidad¹ (Alexander, 1935); así como, por factores relacionados al desempeño en el aula, el ambiente educativo, el esfuerzo, las actitudes y la motivación del estudiante (Soza, 2021).

La inteligencia y el esfuerzo son factores importantes y reconocidos que determinan el aprendizaje² (Poropat, 2009). Éstos son parámetros por excelencia de aprendizaje, el cual se define como el conocimiento reflejado en una disciplina, mediante el promedio de calificaciones obtenidas por recopilación de información cuantitativa y cualitativa. El aprendizaje, por tanto, se trata de una variable compuesta por diferentes factores tanto de carácter contextual como individual (Fernández-Lasarte, Ramos-Díaz, Goñi, y Rodríguez-Fernández, 2019) y se emplean como indicadores de éxito o fracaso académico (Martínez et al., 2019).

Sin embargo, es importante considerar que el rendimiento escolar medido a través de calificaciones, como indicador fundamental, posee cierta subjetividad dada su insuficiencia para determinar el logro del aprendizaje, debido a que: existen múltiples factores que influyen al momento de calificar, como son: los procedimientos utilizados, las capacidades del estudiante, lo aprendido y cómo se aplica a nuevas situaciones, así como las interacciones entre inteligencia, motivación, personalidad, actitudes, contexto,

¹ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Alexander, W. P. (1935). Intelligence, concrete and abstract: A study in differential traits. *British Journal of Psychology Monograph. General Section.*, 29(1), 74-74. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1938.tb00902.x>

² Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Poropat, A. (2009). A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance. *Psychological Bulletin*, 135, 322-338. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19254083/>

entre otros (Antezana Iparraguirre, 2021). Además, cabe recalcar que el problema de las calificaciones es que tienden a expresar al aprendizaje mediante una nota ponderada para asignaturas y contenidos, considerándolo como un resultado que reúne valores numéricos para medir el producto del proceso educativo en el que participa el estudiante (Montes y Lerner, 2011). En este sentido esta representación simplificada puede limitar la comprensión completa del esfuerzo, desempeño e inteligencia del estudiante durante dicho proceso.

La sugerencia de que las diferencias individuales en inteligencia se reflejan en resultados de aprendizaje se debe a Sir Francis Galton (1822-1911), quién motiva a la realización de las primeras pruebas de inteligencia por Théodore Simon (1872-1961) y Alfred Binet (1857-1911) para identificar a los niños que tuvieron problemas con el currículo escolar, aprendizaje y su aprendizaje³ (Von Stumm et al., 2011). Estos estudios son una muestra de la relación existente entre la inteligencia y el aprendizaje, pues habilidades mentales como la percepción, memoria, comprensión, atención, razonamiento y solución de problemas están directamente vinculadas a los índices diferenciales e individuales en el aprendizaje de los estudiantes en la educación superior (González, 2010).

La conexión entre la capacidad cognitiva y el aprendizaje permite a los estudiantes procesar información, retener conocimientos, comprender conceptos y realizar tareas académicas, lo cual impacta en su desempeño e interacción en el entorno educativo, como sucede con el proceso de selección de estudiantes para iniciar una carrera universitaria de pregrado o posgrado, los cuales son seleccionados según su capacidad intelectual (Gallardo-Fuentes et al., 2022), así se incrementa la variabilidad relativa e importancia de las diferencias individuales en el aprendizaje explicadas a razón de factores de personalidad. Con relación a inteligencia y conciencia, algunos autores establecen que son aspectos independientes⁴ (Von Stumm, 2010), sin embargo, estudios recientes informan correlaciones negativas modestas entre las medidas de conciencia y habilidad⁵

³ Traducción propia con base a: Von Stumm, S., Hell, B., y Chamorro-Premuzic, T. (2011). The hungry mind: intellectual curiosity is the third pillar of academic performance. *Perspectives on Psychological science*, 6(6), 574-588. <https://www.platformsamenvonderzoeken.nl/wetenwatwerkt/wp-content/uploads/sites/3/2021/01/The-Hungry-Mind.pdf>

⁴ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Von Stumm, S. (2010). *Intelligence, investment and intellect: Re-examining intelligence-personality associations*. London: Goldsmiths University of London. Obtenido de <https://research.gold.ac.uk/4764/>

⁵ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Rustichini, A., Proto, E., y Sofianos, A. (2018). Intelligence, Personality, and Gains from Cooperation in Repeated Interactions. *Journal of Political Economy*. doi:10.1086/701355

(Rustichini et al., 2018). Para explicar esta asociación negativa, los autores argumentan que los estudiantes “menos” capaces se vuelven cada vez más conscientes para compensar sus niveles bajos de capacidad cognitiva, mientras que las personas inteligentes confían en mayor medida en su inteligencia y se “permiten” ser menos obedientes y organizados y aun así sobresalen.

Esto puede suponer que la inteligencia tiene un efecto positivo directo en el aprendizaje, así como un efecto negativo indirecto, mediado por la conciencia (Sanchez-Ruiz y El Khoury, 2019). Por tanto, los efectos directos e indirectos son signos opuestos o inconsistentes, porque hasta ahora no está claro si la inteligencia y la conciencia son predictores independientes del aprendizaje o si uno media los efectos del otro.

Por el contrario, es claro que el conocimiento y la experiencia son el resultado de aplicar la capacidad de razonamiento propio; un ejemplo de ello, es reflejado en el mito de la caverna propuesto por Platón, que se enfatiza la importancia del razonamiento hacia la búsqueda de la verdad y del conocimiento auténtico sobre las cosas que rodean a las personas, donde la opinión basada en percepciones aparentes se considera limitada y engañosa en comparación a la razón (Calva González, 2013).

La dirección y fuerza de tal aplicación, a su vez, está dirigida por los llamados rasgos de inversión⁶ (Cattell, 1943), es decir, características de personalidad que determinan dónde, cuándo y cómo las personas aplican su capacidad mental. En consecuencia, los rasgos de inversión explican las diferencias interindividuales en la búsqueda de oportunidades de aprendizaje. La teoría motivacional-experiencial⁷ de Hayes (1962) sugiere que toda variación en la inteligencia es el resultado de diferencias individuales en el impulso o motivación para buscar oportunidades de aprendizaje, se afirma que las diferencias intelectuales no son más que diferencias en las habilidades adquiridas, exponiendo que la motivación para aprender se refleja en diferencias en las habilidades adquiridas.

Ciertamente la inteligencia es importante para el aprendizaje, pero esto no explica cómo aquel niño brillante fracasa en la escuela, o alguien con una inteligencia mediocre que compensa con trabajo o esfuerzo. Esto representa los indicios de una búsqueda sobre los factores distintos a la inteligencia que hacen que a algunos estudiantes sean mejor que

⁶ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Cattell, R. B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40(3), 153-193. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0059973>

⁷ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Hayes, K. J. (1962). Genes, drives, and intellect. *Psychological Reports*, 10, 299-342. <https://doi.org/10.2466%2Fpr0.1962.10.2.299>

otros. Al respecto, se demuestra que las disposiciones de la personalidad, actitudes y comportamientos personales; en particular, los rasgos que evalúan los niveles típicos de persistencia y trabajo de los estudiantes como la motivación, perseverancia y autoeficacia; aunque no se encuentren relacionados directamente con la inteligencia, representan cantidades sustanciales de variación en el aprendizaje (García-Méndez y Rivera-Ledesma, 2020).

Por ejemplo, Chamorro-Premuzic y Furnham (2010) encuentran que los rasgos de personalidad ⁸representan cuatro veces tanta variación en los resultados de los exámenes de los estudiantes universitarios que la inteligencia, lo que demuestra que los estudiantes con mayor capacidad cognitiva (aprendices rápidos), y aquellos que son más trabajadores y bien organizados (mayor conciencia), tienden a desempeñarse mejor que alumnos con poco interés al estudio, en entornos académicos o laborales⁹ (Powell et al., 2017).

Los factores aprendizaje que no están asociados a las habilidades del estudiante son operacionalizados como medidas típicas de desempeño para reflejar la tendencia conductual hacia el logro, mientras que la capacidad o habilidad es ordinariamente interpretada como medidas de desempeño máximo¹⁰ (Cronbach, 1949). Es decir, una prueba de habilidad indica que un estudiante hace, mientras que las escalas de personalidad proporcionan una medida de que es probable que una persona realice (Fiske y Butler, 1963). Al respecto Klehe y Anderson (2007) demuestran en un estudio de laboratorio que, las disposiciones de comportamiento, incluida la dirección y el nivel de esfuerzo, así como la autoeficacia percibida de los participantes, fueron más predictivos de rendimiento típico que de los resultados de rendimiento máximo¹¹. En cambio, la habilidad, conceptualizada en términos de conocimientos y habilidades procedimentales, resulta ser de mayor importancia para resultados de rendimiento máximo (Klehe y

⁸ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Chamorro-Premuzic, T., y Furnham, A. (2010). *The psychology of personnel selection*. New York: Cambridge University Press. Obtenido de <https://www.biblio.com/book/psychology-personnel-selection-tomas-chamorro-premuzic/d/1314676586>

⁹ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Powell, C., Nettelbeck, T., y Burns, N. (2017). The incremental validity of intellectual curiosity and confidence for predicting academic performance in advanced tertiary students. *Personality and Individual Differences*, 116, 51-56. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.04.011>

¹⁰ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Cronbach, L. J. (1949). *Essentials of psychological testing*. New York: Harper y Brothers. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730350432>

¹¹ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Klehe, U.-C., y Anderson, N. (2007). Working Hard and Working Smart: Motivation and Ability During Typical and Maximum Performance. *Journal of Applied Psychology*, 92(4), 978-992. https://www.researchgate.net/publication/6200990_Working_Hard_and_Working_Smart_Motivation_and_Ability_During_Typical_and_Maximum_Performance

Anderson, 2007). Estos aspectos del aprendizaje, los autores concluyen que los predictores psicológicos de logro varían en su eficacia predictiva a través de entornos de rendimiento máximo o típico, depende de la naturaleza del instrumento de medición, e investigaciones recientes confirman (García-Méndez y Rivera-Ledesma, 2020).

Las evidencias de que las personas que obtienen una puntuación alta en cuanto a su conciencia tienden a tener un buen desempeño en la escuela, no representan una gran sorpresa como predictores del aprendizaje (Von Stumm et al., 2011). Estos investigadores realizaron un metaanálisis, reúnen los datos de 200 estudios con un total de unos 50 000 estudiantes. Encuentran un tercer factor que influye en el aprendizaje: la curiosidad intelectual. De hecho, tiene un efecto bastante grande, más o menos lo mismo que la conciencia. Cuando se juntan, la conciencia y la curiosidad tienen un efecto tan grande en el aprendizaje como la inteligencia, lo que afirmó la visión sobre la importancia de una mente hambrienta de logros, en donde resaltan la labor de los profesores de inspirar curiosidad en sus educandos, de convertir en aprendices independientes y comprometidos (Von Stumm et al., 2011)

De acuerdo con Lobos, Muñoz y Valenzuela (2020) la curiosidad intelectual es “una medida de intensidad con que se disfruta una actividad [...] y corresponde a un tipo de motivación que se clasifica dentro de una orientación intrínseca” (p. 5), sin embargo, la curiosidad intelectual posee un alto grado de autodeterminación¹² (Ryan y Deci, 2017), disposición clave para el pensamiento crítico donde la búsqueda de nuevos conocimientos va más allá de una búsqueda pragmática (Demirdag, 2015). De esta forma, la curiosidad intelectual se diferencia conceptualmente de la motivación académica que, junto al interés, constituyen un constructo clave para el desarrollo de la competencia, el conocimiento y la experiencia (Silvia y Kashdan, 2009; Gruber et al., 2019).¹³ Bajo esta premisa, es razonable pensar que: la inclinación de este estudio hacia la curiosidad intelectual se debe a la relación con el pensamiento crítico, la imperiosa necesidad por descubrir y generar nuevos conocimientos que van más allá de la motivación académica, orientada hacia el “control personal sobre sus conquistas, fracasos y las expectativas de éxito” (González y Tourón, 1992).

¹² Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory. Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. New York: Guilford Press. doi:<https://psycnet.apa.org/doi/10.1521/978.14625/28806>

¹³ Los autores Demirdag (2015), Silvia y Kashdan (2009); y Gruber et al. (2019) han sido utilizados para abarcar la curiosidad intelectual a partir de una traducción propia de sus escritos; las fuentes se encuentran en su idioma original (inglés) en el acápite de las referencias.

La curiosidad intelectual, entendida como la disposición de la persona por aprender, diferenciada del concepto de “amor por el conocimiento” por la “pasión derivada del deseo insatisfecho de conocer las acciones y circunstancias de los demás”¹⁴ (Hume, 1777, p. 53). Por su parte Berlyne (1954) procedió a introducir la distinción conceptual entre curiosidad epistémica y perceptual. La curiosidad epistémica se refiere a las diferencias individuales en la búsqueda de oportunidades para el compromiso intelectual, la adquisición de hechos y conocimientos, o simplemente el “impulso de saber” (Berlyne, 1954), mientras que la curiosidad perceptiva es provocada por la estimulación visual, auditiva y táctil y se refiere a un “impulso a experimentar y sentir”¹⁵ (Berlyne, 1954).

Posteriormente, fueron realizadas investigaciones de las cuáles se desarrollaron escalas psicométricas para evaluar la curiosidad epistémica y perceptiva ¹⁶(Collins et al., 2004); (Litman y Spielberger, 2003). La curiosidad epistémica es conceptualmente muy similar a otros rasgos de inversión intelectual, todos los cuales se refieren a un deseo o hambre de conocimiento. Por ejemplo (Cacioppo y Petty, 1982) buscan identificar diferencias entre personas en su tendencia a participar, disfrutar al pensar, y así desarrollan la escala “Need for Cognition”, que se extiende desde “avaros cognitivos hasta conocedores” (Cacioppo, Petty, Feinstein y Jarvis, 1996).¹⁷

Por tanto, se favorece la formulación aproximada de la curiosidad intelectual como un estado de impulso para la información. Se piensa que los estudiantes desean información por varias razones superpuestas, al igual que quieren alimentos, agua y otros bienes básicos. Este impulso puede ser interno o externo, consciente o inconsciente, que evoluciona lentamente, o alguna mezcla del anterior. Sin embargo, se analiza mediante la literatura referida, es que la función de la curiosidad es motivar el aprendizaje ¹⁸(Kidd y Hayden, 2015).

¹⁴ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Hume, D. (1777). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. (E. S. (1977), Ed.) Indianapolis, IN: Hackett Publishing Company.

¹⁵ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Berlyne, D. E. (1954). A theory of human curiosity. *British Journal of Psychology*, 45, 180-191. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13190171/>

¹⁶ Traducción propia basada en la fuente original en inglés de los autores Collins et al. (2004) y Litman y Spielberger (2003) para abordar la curiosidad epistémica

¹⁷ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Cacioppo, J. T., y Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(1), 116-131. doi:10.1037/0022-3514.42.1.116

¹⁸ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Kidd, C., y Hayden, B. Y. (2015). The Psychology and Neuroscience of Curiosity. *Neuron*, 88(3), 449-460. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.010>

Investigaciones recientes afirman que la curiosidad intelectual es una característica propia de los estudiantes líderes, que más allá de estudiar para mejorar sus habilidades, debe mantenerse informado y actualizado sobre temas relevantes que generen conocimiento (Hennessy, 2018), así como motivación intrínseca para el aprendizaje (Nagashima et al., 2019) ¹⁹. La curiosidad intelectual, de esta manera, es validada como un elemento predictor del aprendizaje, en menor grado que la conciencia, según el estudio realizado por Powell et al. (2017) quienes destacan el rol de la curiosidad intelectual en el incremento del aprendizaje y las condiciones en que ésta debe darse para garantizar un desenvolvimiento académico óptimo.

Otras conceptualizaciones de curiosidad intelectual como cualquier comportamiento o impulso de observación y experimentación con el entorno (Powell et al., 2017), establece que la curiosidad intelectual es medida de acuerdo al interés que las personas manifiestan por nuevas reflexiones e ideas más allá de los convencionalismos sociales, porque éste deseo de profundizar en el conocimiento se considera un factor en la motivación intrínseca de los aprendizajes de los estudiantes, y su medición puede obtenerse mediante escalas de constructos (Collins et al., 2004) asociados a curiosidad intelectual, como inteligencia, necesidad de cognición (Cacioppo, Petty, y Morris, 1983) y el Compromiso Intelectual Típico (Goff y Ackerman, 1992).²⁰

Debido a la amplitud de factores individuales que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes, desde principios de la década de 1990, el Modelo de Cinco Factores se emplea como la taxonomía preferida para clasificar las diferencias individuales en la personalidad normal. Este modelo comprende cinco dimensiones principales de la personalidad: neuroticismo, extraversión, apertura a la experiencia, amabilidad y conciencia (Costa y McCrae, 1992). De los cuáles se demuestra que la conciencia se relaciona positivamente con el aprendizaje de los estudiantes universitarios ²¹(Chamorro-Premuzic y Furnham, 2003), (Poropat, 2009), (Villarruel-Meythaler et al., 2020).

¹⁹ La información de los autores Hennessy (2018) y Nagashima et al. (2019) ha sido extraída a partir de una traducción propia de sus escritos; las fuentes originales en inglés se visualizan en el apartado de referencias.

²⁰ Los autores Collins et al. (2004), Cacioppo, Petty, y Morris (1983) y Goff y Ackerman (1992) han sido utilizados a partir de una traducción propia de sus escritos; las fuentes se encuentran en su idioma original (inglés) en el acápite de las referencias.

²¹ La información que presentan Costa y McCrae (1992), Chamorro-Premuzic y Furnham (2003), Poropat (2009) y Villarruel-Meythaler et al. (2020) ha sido traducida de su idioma original (inglés) al español para abarcarlos en el trabajo investigativo.

La conciencia se compone de seis facetas: Competencia (eficacia), Orden (planificar con anticipación), Obediencia (seguir reglas), consecución de logro (esfuerzo), autodisciplina y deliberación (Costa y McCrae, 1992), que indican diferencias individuales en persistencia, responsabilidad y esfuerzo, los cuales están asociados con un mejor aprendizaje.

Este modelo es puesto a prueba por Kashdan et al. (2020) en Estados Unidos para descubrir cuál de las dimensiones conduce a los mejores resultados y genera beneficios particulares. En el estudio, se encuentra que la ‘exploración alegre’ tiene el vínculo fuerte con la experiencia de emociones positivas intensas; la tolerancia al estrés tiene un vínculo dinámico con la satisfacción de la necesidad de sentirse competente, autónomo, y la curiosidad social tiene el vínculo más fuerte con ser una persona amable, generosa y modesta.²²

Estas dimensiones convierten el concepto de curiosidad intelectual como intangible, vago y confuso, sin embargo, en el ámbito de la Psicología se estudia dilatadamente. De allí el origen del desarrollo de las escalas psicométricas para evaluar la curiosidad epistémica y perceptiva de Litman y Spielberger (2003) y Collins et al., (2004), los cuales permiten conceptualizar la diferencia entre ambas. La curiosidad epistémica es conceptualmente similar a otros rasgos intelectuales, todos los cuales se refieren a un deseo o hambre de conocimiento²³ (Asmin, 2020).

Por ejemplo, Cacioppo, Petty, y Morris. (1983) buscan “identificar diferencias entre personas en su tendencia a participar y disfrutar pensando” (p. 116), y así desarrollan el concepto y escala de “Necesidad de cognición”. Más tarde, Goff y Ackerman (1992) plantean el Compromiso Intelectual Típico (Typical Intellectual Engagement, TIE por sus siglas en inglés) como “una construcción disposicional que [...] es asociada con la inteligencia como desempeño típico” (p. 539). La escala TIE captura la expresión típica de las personas de involucrarse, comprender su entorno, su deseo de resolver y dejarse absorber por problemas intelectuales complejos²⁴ (Goff y Ackerman, 1992).

²² Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Kashdan, T. B., Disabato, D. J., Goodman, F. R., y McKnight, P. E. (2020). The Five-Dimensional Curiosity Scale Revised (5DCR): Briefer subscales while separating overt and covert social curiosity. *Personality and Individual Differences*, 157(109836), 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109836>

²³ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Asmin, A. I. (2020). Observing the Intellectual Curiosity of English Education Students in the Class. *IDEAS: Journal on English Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.24256/ideas.v8i1.1263>

²⁴ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Goff, M., y Ackerman, P. L. (1992). Personality-intelligence relations: Assessment of typical intellectual engagement. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 537-552. <https://doi.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.84.4.537>

La necesidad de cognición, la curiosidad epistémica y la escala TIE son representantes ejemplares de un grupo de constructos de rasgos de inversión-definidos como las características que determinan dónde, cuándo y cómo las personas aplican su capacidad de razonamiento (Cattell, 1943) que describen tendencias para buscar, participar, disfrutar y buscar oportunidades para una actividad cognitiva difícil; en resumen, curiosidad intelectual. Igualmente, de sus similitudes conceptuales, las escalas de rasgos de la curiosidad intelectual comparten una serie de elementos semánticamente idénticos (Von Stumm, 2010). Es decir, medidas de inversión intelectual y curiosidad tienen raíces conceptuales coincidentes, incluyen elementos semánticamente idénticos y predicen el aprendizaje (Von Stumm et al., 2011). Por lo cual, resulta que la curiosidad epistémica, la necesidad de cognición y otros rasgos de inversión carezcan de validez discriminante para el aprendizaje; por tanto, parecen evaluar la misma dimensión de rasgo, y las escalas correspondientes a usarse indistintamente.

Ahora bien, en la literatura, la curiosidad epistémica se suele asociar como curiosidad intelectual, el compromiso intelectual típico o la necesidad de cognición (Powell y Nettelbeck, 2014); (Von Stumm et al., 2011), así como también se busca asociaciones entre la curiosidad epistémica y el aprendizaje, y, han concluido que la curiosidad epistémica juega un papel importante en el aprendizaje (Von Stumm et al., 2011). En este metaanálisis, los efectos de la curiosidad epistémica se mantuvieron cuando se controlaron la inteligencia y la escrupulosidad.

Sin embargo, otros estudios han encontrado resultados inconsistentes. Un estudio que utilizó una muestra de estudiantes universitarios examinó las asociaciones entre la curiosidad epistémica, la escrupulosidad, la inteligencia fluida y el desempeño retrospectivo en el examen de matriculación²⁵ (Powell y Nettelbeck, 2014). En el estudio, aunque la curiosidad epistémica mostró correlaciones significativas con el aprendizaje de matriculación anterior, esta asociación desapareció cuando se agregaron conciencia e inteligencia fluida (Powell y Nettelbeck, 2014).

Otro estudio experimental reclutó a participantes adultos y examinó los roles de la curiosidad intelectual y la apertura a la experiencia en el logro de conocimientos en

²⁵ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Powell, C., y Nettelbeck, T. (2014). Intellectual curiosity may not incrementally predict academic success. *Personality and Individual Differences*, 64, 7-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.01.045>

entornos de laboratorio²⁶ (Von Stumm, 2018). El estudio reveló que la apertura a la experiencia, más que la curiosidad intelectual (operacionalizada utilizando la escala Need for Cognition), fue el factor impulsor del aprendizaje (Von Stumm, 2018). Sin embargo, recientemente, un estudio a gran escala (tamaño de muestra = 6200) se encontraron asociaciones entre la curiosidad informada por los padres y el rendimiento de los exámenes de lectura y matemáticas de los niños de kindergarten ²⁷(Shah et al., 2018).

Los investigadores han descubierto que la curiosidad epistémica es un mediador entre los rasgos de personalidad (es decir, escrupulosidad, apertura) y las calificaciones del curso (Hassan et al., 2015). Otras investigaciones relacionan la curiosidad epistémica con otros constructos, como motivación de logro, como covariables para tratar de comprender el efecto único de la curiosidad epistémica. Esto se debe a que la motivación es un factor importante que influye en el logro y la curiosidad a menudo se combina con el interés, una parte esencial de la motivación de logro ²⁸(Tang y Salmela-Aro, 2021).

Esta motivación de logro se ve influenciada por diversos factores, entre ellos del apoyo social que ejerce el profesorado, la familia y compañeros de clase; de aspectos socio-económicos como el financiamiento de estudios, ingresos familiares y cantidad de horas de trabajo (García de Fanelli, 2014); socio-demográficos como edad, estado civil, residencia y apoyo social; comportamientos relacionados con la salud como el consumo de fibra, actividad física, consumo de drogas ilícitas y alcohol; y salud mental: ansiedad (Manchado Porras y Hervías Ortega, 2021), problemas para dormir, depresión y estrés (Espinosa-Castro et al., 2020) que son correlacionados significativamente con el aprendizaje porque determinan la retención de los estudiantes²⁹ (Alhadabi y Karpinski, 2020).

Mientras que los factores individuales que inciden en el aprendizaje comúnmente reconocidos son la motivación, conocimientos previos, actitudes, creencias, personalidad

²⁶ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Von Stumm, S. (2018). Better open than intellectual: The benefits of investment personality traits for learning. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 44(4), 562-573. doi:<https://doi.org/10.1177/0146167217744526>

²⁷ Traducción propia basada en la fuente original en inglés: Shah, P. E., Weeks, H. M., Richards, B., y Kaciroti, N. (2018). Early childhood curiosity and kindergarten reading and math academic achievement. *Pediatric Research*, 84(3), 380-386. doi:<https://doi.org/10.1038/s41390-018-0039-3>

²⁸ El texto es una traducción propia de la fuente en inglés: Tang, X., y Salmela-Aro, K. (2021). The prospective role of epistemic curiosity in national standardized test performance. *Learning and Individual Differences*, 88, 1-9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102008>

²⁹ El escrito proporciona información de una traducción propia de la fuente en inglés: Alhadabi, A., y Karpinski, A. (2020). Grit, self-efficacy, achievement orientation goals, and academic performance in University students. *International Journal of Adolescence and Youth*, 25(1), 519-535. doi:10.1080/02673843.2019.1679202

y estilos de aprendizaje (Vivas Vivas et al., 2019), incluso se relaciona al aprendizaje académico con factores como el desempeño del docente, religión, cultura, autorregulación y autoeficacia, evaluación diagnóstica al ingreso de una carrera, calificación de admisión a la carrera (Bautista-Rodríguez y Gatica-Lara, 2020).

En concordancia con lo tratado, dentro de los factores individuales que inciden en el aprendizaje que se vienen mencionan, se destacan también: género, edad, entorno sociocultural, tipo de centro educativo, hábitos de ocio, entre otros (Capdevilla y Bellmunt, 2016). Del mismo modo, suelen considerarse en el análisis las siguientes variables: psicosociales, académicas, económicas, familiares, personales e institucionales (Molina, 2015). De hecho, los estudios proponen diversos factores que pueden afectar el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto, es importante reflexionar sobre la individualidad del estudiante, y sus necesidades específicas.

Sin duda, evaluar el conocimiento es un fenómeno complejo, que resulta de características subjetivas (Erazo-Santander, 2013) que es preciso comprender y vincular con la acción educativa. En educación, la evaluación del conocimiento representa una medida de rendimiento, abarca condiciones de máximo y típico cuando, por ejemplo, los (Alhadabi y Karpinski, 2020). estudiantes suelen demostrar su éxito en el aprendizaje abordan preguntas o temas específicos en evaluaciones con límites de tiempo, porque de constituir un entorno de rendimiento máximo, el resultado refleja el desempeño típico de los estudiantes en cuanto a la amplitud y profundidad de su preparación. Por tanto, los factores de aprendizaje que no están asociados a las habilidades del estudiante son plausiblemente variables más significativas cuando determinan el resultado de desempeño académico en función de las medidas de capacidad cognitiva, que capturan el máximo en lugar del potencial típico (Klehe y Anderson, 2007).

Igualmente, puede decirse que el aprendizaje es una variable cuantificable y el aprendizaje no, pero juntos buscan determinar la efectividad de los procesos educativos, tanto en los métodos de enseñanza aplicados por los docentes como los métodos de aprendizaje de los estudiantes. Dado que el aprendizaje es una valoración cuantitativa y cualitativa del logro de destrezas alcanzado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de una asignatura específica sigue representando hoy en día la aptitud general de un estudiante para aprender y es un determinante central de las trayectorias profesionales y el logro de un estatus laboral (Villegas, 2015) o como la evaluación del conocimiento que se adquiere en el ámbito educativo en cualquier nivel, así como la capacidad del estudiante para responder a los estímulos educativos (Arpí-Zhagui, 2020).

Estos factores individuales son los que mayormente se han investigado porque las estrategias de aprendizaje que se han diseñado de acuerdo con los estilos de aprendizaje y características propias de los estudiantes, propician mejores resultados, motivan el autoestudio y potencian las capacidades de aprendizaje, ya que comprenden el canal de comunicación del estudiante, su facilidad de entendimiento, comprensión, análisis, relación y síntesis, sin olvidar el componente emocional, ni el escenario donde se desarrolla, generando mejor aprovechamiento académico, conceptual, procedimental y actitudinal (Peña Maldonado et al., 2020).

Al respecto conviene afirmar que en diversas investigaciones se han identificado los factores referidos a componentes cognitivos motivacionales (metas, atribuciones causales, autoconcepto, expectativas, estrategias de aprendizaje, autoeficacia percibida, entre otros), donde las autopercepciones y opiniones de los estudiantes acerca de su propia capacidad y competencia para realizar una determinada tarea se asocian significativamente con el aprendizaje (Delgado Domenech et al., 2019).

De allí que la relación entre la curiosidad y la educación subyace en que la mente curiosa está constantemente en alerta y busca información para pensar, lo cual representa una significativa relación entre la curiosidad intelectual y los parámetros comunes asociados al aprendizaje ³⁰(Dewey, 1910). A pesar de esta asociación, la curiosidad intelectual sigue siendo un constructo poco frecuente en relación al aprendizaje (Von Stumm et al., 2011), puesto que convencionalmente se asocia a los factores mencionados (Herrera Rivera y Arancibia Carvajal, 2022), conlleva en primera instancia a revisar estas aseveraciones respecto a la curiosidad intelectual o epistémica (Tang y Salmela-Aro, 2021), determinar las condiciones en las que la curiosidad intelectual refuerza a predecir el aprendizaje de los estudiantes y si la curiosidad intelectual se desarrolla a medida que los estudiantes avanzan por los diferentes niveles académicos, especialmente el universitario, por tratarse de estudios realizados donde los factores asociados al aprendizaje se controla por el estudiante (Fernández-Lasarte, Ramos-Díaz, Goñi, y Rodríguez-Fernández, 2019).

Dewey (1910) propone una perspectiva de desarrollo de la curiosidad, comienza con una energía orgánica abundante que asocia con el hambre de los niños por explorar y

³⁰ La información utilizada del autor Dewey (1910), en este acápite y en otros apartados, ha sido posible con la traducción propia del documento original en inglés: Dewey, J. (1910). *How we think*. Lexington, US: Heath.

sondear su entorno; esta experimentación básica es difícilmente intelectual pero imprescindible para posterior desarrollar el razonamiento reflexivo. En la segunda etapa de desarrollo, los estímulos sociales afectan la curiosidad, lo que da como resulta una serie interminable de preguntas "¿por qué?" en los niños. El mismo autor señaló que este "por qué" no apunta a una explicación científica precisa, sino que ilustra el dominio de recopilar y procesar información, los cuales constituyen el germen de la curiosidad intelectual. Finalmente, "la curiosidad se eleva por encima de los carriles orgánicos y sociales y se transforma en interés por problemas que suscita la observación de las cosas y la acumulación de material" y, por tanto, se convierte en una "fuerza intelectual positiva" (Dewey, 1910, p. 32), la curiosidad puede comenzar como una mente hambrienta y exploradora, pero finalmente se transforma en madurez intelectual.

La mayoría de estudios referente a aprendizaje universitario se enfocan hacia el aprendizaje (Vivas et al., 2017), hábitos de estudio (Capdevilla y Bellmunt, 2016), factores de personalidad, percepciones de dificultad ³¹(Beltrán-Velasco et al., 2021), se incluyen factores sociodemográficos, académicos, psicológicos y ocupacionales (Cartes Arenas et al., 2021) así como la relación entre el compromiso académico y recursos de capital psicológico (como eficacia, esperanza, optimismo y resiliencia).

En este sentido, otros estudios evidencian una relación entre curiosidad epistémica con el aprendizaje. Sin embargo, estos estudios revelan varios vacíos de investigación en el campo. En primer lugar, la mayoría de ellos han examinado las asociaciones concurrentes o retrospectivas, dejando en gran medida sin explorar el papel prospectivo de la curiosidad. En segundo lugar, la mayoría de ellos han examinado la curiosidad epistémica como una variable, por lo que se desconocen los roles posiblemente diferentes de los dos tipos de curiosidad epistémica en el logro (Tang y Salmela-Aro, 2021). En tercer lugar, dados los resultados prometedores con respecto al efecto de la curiosidad en el aprendizaje de materias específicas de dominio entre niños de jardín de infantes (Shah et al., 2018), por lo que resulta interesante examinar los mismos efectos utilizando una muestra de estudiantes universitarios.

³¹ Los factores de personalidad y percepciones de dificultad pertenecen a la traducción propia del documento original en inglés: Beltrán-Velasco, A., Donoso-González, M., y Clemente-Suárez, V. (2021). Analysis of perceptual, psychological, and behavioral factors that affect the academic performance of education university students. *Physiology and Behavior*, 238. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113497>

Debido que los hallazgos en la asociación curiosidad-logro no son concluyentes, se sigue investigando frecuentemente sobre el tema, tanto desde el punto de vista psicológico como educativo, queda por examinar si la curiosidad epistémica o curiosidad intelectual tiene efectos sobre el aprendizaje en estudiantes universitarios de materias específicas de dominio como la matemática y la física, como se acaba de mencionar.

Por lo cual, determinar el papel de la curiosidad intelectual dentro de los predictores de aprendizaje, va más allá de la hipótesis de que el rendimiento es el resultado del aprendizaje suscitado por la actividad didáctica del profesor y producido en el educando³² (Biggs, 1987); (Zeidner, 1995); (Edel, 2003). Especialmente en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, como matemática y física, donde el aprendizaje es comúnmente ineficiente en todos los niveles educativos debido a los factores individuales y contextuales del estudiante (Espinoza Sanhueza, 2019), (Herrera Rivera y Arancibia Carvajal, 2022), y la percepción como asignaturas difíciles y complejas (Jiménez, 2023) como se muestra en Chucho-Rea (2019); es una de las principales causas para la deserción académica en los primeros años de las carreras universitarias (Henríquez Cabezas y Vargas Escobar, 2022).

De hecho, se considera que la errónea predisposición, así como la influencia del método utilizado en estas asignaturas, precipita la decisión de los estudiantes de abandonar la carrera universitaria; puesto que, tanto la Matemática como la Física son materias básicas y se encuentran en los primeros semestres. Esto coincide con la investigación realizada por Pineda-Báez (2010), citado por Dicovski-Riobóo y Pedroza-Pacheco (2017), donde se demostró que la deserción académica se produce fundamentalmente en los cuatro primeros semestres de la carrera, dato que coincide con estudios realizados en los Estados Unidos y otros países del continente Latinoamericano y el Caribe.

Tal como se demuestra en los resultados de la prueba internacional PISA, que evalúa rendimiento en áreas como matemática, lengua y ciencias, los países con mejor rendimiento fueron: Canadá, Estados Unidos, Uruguay, Chile, y México. Los países con menor rendimiento: República Dominicana, Panamá, Argentina, Brasil, y Colombia (Díaz, 2021), efectos que indica que los estudiantes de Latinoamérica se encuentran en el nivel de conocimiento bajo en matemática, siendo indispensable tomar decisiones

³² Los escritos de los autores (Biggs, 1987); (Zeidner, 1995); (Edel, 2003) han sido traducidos del inglés para determinar el papel de la curiosidad intelectual.

inmediatas para la formación de estudiantes integrales y líderes que fomenten una educación de calidad (Díaz, 2021).

Al respecto, muchos de los cambios que se realizan en los diferentes sistemas educativos en algunos países han dirigido la atención hacia cómo deben enseñarse las ciencias en todos los niveles, se evalúa los contenidos, la solución de ejercicios, la función de los profesores especialistas, la distribución horaria y la organización de las actividades de ciencias, los mecanismos de evaluación en los estudiantes, la relación entre docente-alumno, entre otras (García de Fanelli, 2014; Bavo, 2019). La enseñanza de las ciencias depende de las circunstancias concretas de cada institución y país, sin embargo, influyen las razones de que las ciencias son importantes en la educación y cómo se promueven esos fines a través de la enseñanza-aprendizaje.

Ciertamente inclusive, la intervención del profesor tiene influencia fundamental en el aprendizaje. Pero las intervenciones productivas no ocurren precisamente por accidente; tienen lugar en una organización de clase diseñada para situar en contacto a los estudiantes con problemas para resolver (Gamarra Astuhuaman y Pujay Cristóbal, 2021), con información e ideas de los demás para comparar con las propias, cuando a menudo estas ideas surgen de su propio razonamiento, que puede ser ilógico y poco riguroso en el sentido típico del raciocinio científico, y que depende de las acciones emprendidas por el profesor para contribuir en que desarrollen su comprensión, colaborar a comprobar sus ideas de forma rigurosa (lo que implica el desarrollo de las técnicas de procedimiento), ampliar su experiencia, dialogar de términos científicos, ideas alternativas científicas, capacitar a los estudiantes para que revisen su experiencia antecedente a la luz de cualquier los cambios de ideas.

Los aspectos señalados exponen la importancia de la función docente, la planificación y la manera cómo son abordados los contenidos para garantizar la mayor experiencia de aprendizaje, así como la forma en que los contenidos son evaluados. Los criterios para evaluar las ciencias deben definir la técnica o conocimiento en términos operacionales en diferentes momentos del proceso, así como dirigir la atención a las conductas significativas de ese desarrollo. Además, la obtención de la información para la evaluación mediante observación se hace eficiente, al saber lo que hay que buscar.

Diversas investigaciones afirman que los profesores y estudiantes de asignaturas científicas consideran el trabajo experimental como eje central de la renovación de la enseñanza de las ciencias para tratar de solucionar, desde un enfoque teórico-práctico, las dificultades en el aprendizaje y las actitudes negativas que genera (Antezana Iparraguirre,

2021). La influencia de esta aseveración se debe parcialmente a la premisa de que la solución de problemas ocurre necesariamente con el razonamiento inductivo a partir de datos empíricos (Ausubel, 1978).

Estas visiones simplistas olvidan el papel central que las hipótesis y todo el pensamiento divergente desempeñan en el trabajo científico, así como el carácter social de la actividad. Por tanto, es necesario evaluar cuál es la visión de los profesores en asignaturas científicas en el procedimiento científico (caracterizado exclusivamente por el rigor y la objetividad, que se limita a los hechos y evita las suposiciones), la imaginación, los riesgos, la creatividad y la visión de la ciencia como una búsqueda apasionada de conocimiento. Se trata precisamente de aclarar la visión distorsionada que se posee acerca de las ciencias, sobre cómo se enseñan y cómo se evoca, mediante la enseñanza, la inteligencia, el esfuerzo y la curiosidad intelectual, dado que esta última es clave en el aprendizaje y brinda a los docentes la oportunidad de modelar el deseo de aprender (Lobos et al., 2020).

Especialmente en la física y matemática que son fundamentales en el desarrollo educativo de la sociedad, donde los estudiantes deben responder a inquietudes prácticas y resolver problemas cuantitativos a través de un alto nivel de abstracción Sánchez, Herrera y Rodríguez (2020), manifestando, a su vez, actitudes negativas hacia estas materias por, entre múltiples razones, el método de enseñanza utilizado, las expectativas y estilo del profesor, las propias creencias o la influencia de los estereotipos basados en factores sociales y culturales, entre otros (Cerdeña et al., 2018).

Esta situación provoca diferentes efectos en el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de su vida académica. Muchos de estos problemas son de carácter personal que afecta la conectividad o la comprensión de los diversos fenómenos matemáticos. Según Ashcraft y Kirk (2001), citado por Villamizar-Acevedo, Araujo-Arenas y Trujillo-Calderón (2020), los estudiantes con alta ansiedad a la matemática se enfrentan a sus preocupaciones, miedos y angustias, situación que afecta su rendimiento generando resultados deficientes, hecho que le impide notar sus capacidades para abordar exitosamente los contenidos de esta disciplina.

De la misma forma sucede que, en la asignatura de Física, los estudiantes deben realizar procedimiento de aprendizaje de forma convencional para poder desarrollar sus tareas. Un ejemplo de lo expuesto anteriormente es la necesidad de leer textos de Física que por lo general estresa a los estudiantes. Por lo tanto, es necesario reflexionar sobre la

forma en cómo se puede abordar dichas actividades considerando las necesidades del alumnado (Suárez et al., 2019).

La didáctica de la matemática y la física es el arte de concebir y de crear condiciones que pueden determinar el aprendizaje de un conocimiento matemático o físico por la persona³³ (Mork et al., 2021). El aprendizaje se considera aquí como un conjunto de cambios de comportamientos que señalan que el estudiante dispone de un conocimiento (o de una competencia), lo que implica la gestión de diversos registros de representación, la creación de convicciones específicas, el uso de diversos lenguajes, el dominio de un conjunto de referencias idóneas, de pruebas, de justificaciones y de obligaciones. Estas condiciones deben poder ser puestas en acción y reproducidas intencionalmente.

En ese sentido, las prácticas didácticas son “convicciones” y, a su vez, objeto de estudio. La didáctica se presenta como el estudio de tales convicciones, bajo forma de proyectos y de efectivas realizaciones. El profesor debe suscitar en el estudiante comportamientos que éste deberá asumir autónomamente, por lo que deberá involucrar el ambiente y hacer que las repuestas del estudiante se refieran exclusivamente a las necesidades del ambiente o del medio, que el profesor conoce bien, o predisuestas por él con esta finalidad.

En la teoría de las situaciones matemáticas (situaciones a-didácticas) se definen las condiciones en las cuales se conduce a una persona a “hacer” matemáticas, a utilizarla o a inventarla sin la influencia de condiciones didácticas específicas, determinadas o hechas explícitas por el profesor. Esta situación plantea la creación, organización y uso de problemas que conducen a la construcción de conceptos y de teorías matemáticas por parte de una persona con características y conocimientos mínimos, capaces de hacer posible el desarrollo del proceso determinado por la situación³⁴ (Brousseau, 2002).

Con base en esto, las situaciones matemáticas se pueden pensar como sistemas de interacción de uno o más estudiantes en un ambiente, los cuales necesitan de un conocimiento previo para poder actuar. Los elementos de la teoría se definen en función

³³ Para conceptualizar la didáctica de la matemática y la física se ha realizado una traducción propia de la fuente original en inglés: Mork, S. M., Henriksen, E. K., Haug, B. S., Jorde, D., y Frøyland, M. (2021). Defining knowledge domains for science teacher educators. *International Journal of Science Education*, 43(18), 3018-3034. doi:<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2006819>

³⁴ La teoría de las situaciones matemáticas ha sido utilizada a través de la traducción propia de la fuente: Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publishers. <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4668614>

de la situación dada, lo cual es análogo al método más usado en matemática, según el cual un objeto se define sobre la base de relaciones con otros objetos (axiomas o definiciones). De esta manera, un evento didáctico se convierte en un conjunto de hechos que se interpretan a partir de la evolución de una situación didáctica.

Más aún, la didáctica orientada a inspirar curiosidad intelectual en los estudiantes resulta, según Orcutt y Dringus (2017) en la identificación de dos temas recurrentes principales: mostrar un interés activo o pasión por la matemática y la física e identificar la relevancia de ambas asignaturas para los estudiantes. Sobre este tema, ha sido bastante difundido el problema de enseñar sobre soluciones a problemas con los que los estudiantes no se identifican y los cuáles están alejados de la realidad y el medio del estudiante, por lo que el estudiante considera la práctica del profesor como un acto “aburrido” que genera frustración, porque no entiende para qué les sirve.³⁵ Esto lleva a pensar, que la enseñanza de la matemática y la física requiere de “buenas prácticas” docentes en un intento por lograr la calidad educativa, especialmente las que se orientan hacia la significatividad del conocimiento y su relevancia en el contexto real como bien lo ejemplifica Paenza (2012).

Diversas investigaciones han encontrado relaciones sustanciales entre las habilidades cognitivas de los profesores con el rendimiento de los estudiantes³⁶ (Hanushek, Piopiunik, y Wiederhold, 2019), (Ritchie y Tucker-Drob, 2018); (Ohtani y Hisasaka, 2018). Por lo que, resulta imperativo estudiar las prácticas educativas de los profesores de matemática y física que promueven el desarrollo de la curiosidad intelectual.

Debido a las razones expuestas anteriormente, es importante cuestionar el papel de la curiosidad intelectual en los estudiantes de matemática y física a nivel superior, de tal forma que puede afirmarse o no que este constructo es considerado un predictor del aprendizaje de los estudiantes, para lo que se tiene que asegurar que se distinga claramente de los otros predictores de aprendizaje anteriormente expuestos y de otros factores individuales como la motivación, con la que la curiosidad intelectual comparte similitudes conceptuales, así como conocer en qué medida se desarrolla la curiosidad intelectual,

³⁵ La información sobre por la relevancia de la matemática y la física ha sido utilizada a través de la traducción propia de la fuente: Orcutt, J. M., y Dringus, L. P. (2017). Beyond Being There: Practices that Establish Presence, Engage Students and Influence Intellectual Curiosity in a Structured Online Learning Environment. *Online Learning*, 21(3), 15-35. doi:10.24059/olj.v%vi%i.1231

³⁶ Los autores Hanushek, Piopiunik, y Wiederhold, (2019), (Ritchie y Tucker-Drob, 2018); (Ohtani y Hisasaka, 2018) que tratan de las habilidades cognitivas han sido utilizados a partir de la traducción propia de sus escritos que se encuentran en el apartado de referencias.

comparado con los otros predictores de aprendizaje como la inteligencia y el esfuerzo específicamente en estudiantes de matemática y física.

Capítulo 2: Fundamentos teóricos

Definiciones de curiosidad intelectual

La curiosidad intelectual es una cualidad fundamental en el ser humano que impulsa el deseo de explorar, descubrir y comprender el mundo que nos rodea. A lo largo de la historia, filósofos, psicólogos y educadores han intentado definir y comprender esta compleja facultad. La curiosidad intelectual emerge como un elemento fundamental, comúnmente comprendido como el anhelo de saber más sobre algo o alguien. No obstante, esta definición apenas se encuentra en la superficie de lo que realmente implica este término, lo que resalta la necesidad de explorarlo en mayor profundidad.

Desde una perspectiva filosófica, la curiosidad intelectual puede entenderse como el impulso innato de la mente humana para buscar conocimiento y comprensión. Según Aristóteles, la curiosidad es el motor del aprendizaje y el descubrimiento, porque impulsa el cuestionamiento y la exploración del mundo, no es simplemente un interés superficial en conocer cosas nuevas, sino un impulso profundo y fundamental que lleva a las personas a buscar comprender la naturaleza y el funcionamiento del universo. Aristóteles creía que esta búsqueda de saberes no solo era beneficiosa para el individuo, sino que también contribuía al bienestar de la sociedad en su conjunto, ya que, fomenta el progreso y el desarrollo humano (Navarro, 2021).

De esta manera, para entender la curiosidad, es fundamental reconocer que los seres humanos tienen una dimensión espiritual innata que los impulsa a buscar conocimiento de manera natural. Mientras el sujeto experimenta una vida basada en el intelecto y el razonamiento, su corazón alberga un anhelo de conocimiento tan arraigado que prescindir de él equivale a poner en peligro su propia existencia.

En psicología, la curiosidad intelectual se define como la disposición cognitiva de buscar información y experiencias nuevas, complejas y desafiantes. Acorde a la teoría de la motivación intrínseca de Deci y Ryan (1985) citados en Serna (2021), la curiosidad es una forma de motivación intrínseca que surge de la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas de autonomía, competencia y conexión, además, no depende de presiones externas, sino que crea sus propias satisfacciones y alegrías. Entonces, esta se

deriva de un impulso intrínseco que va más allá de simplemente experimentar asombro y placer en lo nuevo y emocionante.

Pues bien, va acompañada de la búsqueda de lo interesante y complejo en las situaciones cotidianas, lo ordinario y lo imprevisto. En consecuencia, no se limita a ser una respuesta emocional, sino que desempeña un papel fundamental al despertar el interés y provocar preguntas y desafíos. Por lo tanto, la curiosidad no constituye un fin en sí mismo, sino que marca el inicio de un proceso de exploración o resolución de problemas, tal como lo sugieren Dewey (1989) y Shukina (1968) citados en Román (2016). Las personas con una alta disposición hacia la curiosidad intelectual se sienten impulsadas por el deseo de aprender y comprender, no solo para obtener recompensas externas, sino por el placer inherente que experimentan al adquirir conocimiento y dominar nuevas habilidades.

Asimismo, se concibe otra definición de la curiosidad intelectual. Acorde a Kachinovsky (2016) que es un impulso generado la formación del inconsciente y a la presencia de un objeto deseado primario distinto. El cuestionamiento infantil surge cuando se delimita un espacio íntimo al que no se le permite acceder, lo que estimula la creación de un espacio íntimo propio donde se gesta el pensamiento. En este contexto, la intimidad se convierte en una condición de alteridad. La curiosidad es generada por el enigma, que conduce a la creación de un espacio de desconocimiento. Es el misterio de lo desconocido lo que motiva la búsqueda de una interpretación en el texto dentro del ámbito de lo comprensible.

Desde una perspectiva educativa, la curiosidad intelectual se concibe como una habilidad que puede ser fomentada y cultivada en los educandos. Conforme al destacado pedagogo del siglo XX Dewey (1998) la educación debe centrarse en despertar y nutrir la curiosidad natural de los estudiantes, que promueva la investigación activa y el pensamiento crítico, para el aprendizaje significativo y el desenvolvimiento personal.

Para Dewey la curiosidad intelectual es una fuerza primordial en el proceso educativo y en el desarrollo humano en general, no es simplemente un deseo pasivo de conocer, sino una fuerza activa que impulsa a las personas a interactuar con su entorno, hacer preguntas, buscar respuestas y comprender el mundo que les rodea. Para él, la curiosidad es inherente a la naturaleza humana y constituye la base del pensamiento crítico y la investigación.

La curiosidad intelectual está relacionada con la curiosidad innata, pero no se limita únicamente al asombro y placer por lo nuevo y emocionante. Va más allá al buscar lo

intrigante y complejo en las situaciones cotidianas, lo común y lo predecible, así como en lo imprevisto (Román, 2016). En este sentido, funciona como un estímulo para despertar el interés y para plantear interrogantes y desafíos.

Pues bien, no debe ser reprimida o desalentada en el proceso educativo, sino provocada y aplicada. Dewey (2015) manifiesta que el ambiente educativo centrado en el estudiante, debe animar a los estudiantes a explorar sus intereses y participar en actividades que despierten su curiosidad intelectual. Desde esta perspectiva, se pretende un aprendizaje activo y experiencial, donde los educandos tengan la oportunidad de experimentar, reflexionar y aprender de manera significativa.

Otras definiciones en este campo educativo son diversas y las manifiestan Lobos et al. (2020) en relación con el docente, pues bien, la atribución de promover de la curiosidad intelectual en el ámbito escolar suele recaer, con justificación, en el profesor. Este papel se reconoce como una característica de los docentes sobresalientes. En primer lugar, el maestro posee el conocimiento necesario para contextualizar y otorgar significado a los contenidos escolares, lo que permite presentar un mundo más complejo que el estudiante difícilmente podría visualizar por sí mismo. Aunque en ocasiones esta responsabilidad pueda ser delegada a la familia (Precht et al., 2016), especialmente en profesores que adoptan una perspectiva más técnica de su profesión, es el docente quien debería poseer el conocimiento para situar los contenidos escolares en un contexto más amplio de comprensión del mundo.

En segundo lugar, la curiosidad intelectual es crucial en el educador, ya que, este tiene la oportunidad de modelar el deseo de saber. Como plantea Viau (2009; 2013), el profesor es en última instancia el único modelo de "aprendiz" al que los estudiantes tienen acceso (Bouffard, Mariné y Chouinard, 2004). Aunque en casos excepcionales un estudiante pueda acceder a modelos de aprendizaje en su entorno, el sistema educativo debería proporcionar igualdad de oportunidades de desarrollo a todos los estudiantes. Los profesores pueden testimoniar su amor y pasión por aprender, y a través de ello, fomentar en los estudiantes el deseo de aprender (Costa y Kallick, 2009). De esta manera, un profesor que no haya desarrollado el gusto por aprender y, por ende, no manifieste curiosidad por saber más, podría convertirse en un obstáculo tanto para su propio desarrollo disciplinario como para transmitir ese placer a sus estudiantes.

Cabe mencionar, que la curiosidad intelectual es una variable de la motivación que se comprende como una variable imprescindible de un buen docente, es de suma importancia por dos razones. Según Facione (2000) citado en Valenzuela et al. (2018) y

González (2006) la primera, es porque abarca una disposición general del pensamiento que puede animar al estudiante a profundizar en los contenidos propios de su formación profesional.

El último autor mencionado expresa que el sujeto tiende a ser curioso intelectualmente, es decir, es deseoso por adquirir saberes y buscar conocimientos aún cuando las aplicaciones del conocimiento sean claras de inmediato. Por otro lado, la segunda razón conforme a Viau (2009) citado en Valenzuela et al. (2018) es debido por el rol del educador como modelador del aprendizaje frente a sus discentes.

En este contexto, el maestro representa posiblemente el único ejemplo de aprendizaje para sus alumnos. Si carece de entusiasmo por conocer más (conocimiento), le va a resultar difícil inspirar a sus estudiantes a que busquen aquellos saberes. En consecuencia, se tiene que limitar al cumplimiento del protocolo educativo de manera estricta para su asignatura, sin lograr que los discentes se sientan motivados para comprender profundamente los contenidos o habilidades.

La curiosidad intelectual se sitúa dentro del ámbito de la motivación intrínseca, separada en gran medida de la motivación extrínseca, según se sugiere por diversos autores citados en Román (2016), primeramente, Berlyne (1978) plantea que la curiosidad impulsa el comportamiento exploratorio independientemente de las necesidades biológicas básicas, que típicamente estarían relacionadas con la motivación extrínseca. Este mismo autor, en su trabajo de 1960, ya había señalado que la curiosidad podría ser considerada como un estado motivacional interno. Otros investigadores, como Lepper y Henderlog (2000), integran la curiosidad en sus enfoques de la motivación intrínseca, al sugerir que, junto con la competencia, los desafíos y el autocontrol, conforma los principales componentes de este tipo de motivación.

Además, Amabile, Hill, Hennessey y Tighe (1994) la destacan como un elemento de la motivación intrínseca, aunque también admiten la posibilidad de que factores externos influyan en la experiencia de la curiosidad. Estos estudiosos describen cómo puede ser impulsada por motivaciones internas, pero reconocen la influencia potencial de factores externos en el desarrollo de la curiosidad en un individuo. En resumen, varios investigadores coinciden en ubicar la curiosidad dentro del ámbito de la motivación intrínseca, destacando su importancia como un impulsor clave del comportamiento exploratorio y del aprendizaje autónomo.

Por las consideraciones anteriores, entender la curiosidad intelectual de manera más precisa se vuelve crucial para el docente, ya que, así puede reconocerla en las

interacciones diarias de los estudiantes y, posteriormente, generar intervenciones continuas que fomenten estas actitudes curiosas en ellos. Pues bien, en el entorno educativo se debe conservar el deseo de aumentar las fronteras del conocimiento propio (González, 2006).

El educador ejerce en la curiosidad intelectual de sus discentes, por lo que, debe implementar estrategias que promueven la exploración y el cuestionamiento. Así como sugiere Dewey (2015) el docente puede enriquecer la experiencia educativa al idear actividades y proyectos que no solo estimulen la curiosidad intelectual, sino que también fomenten la exploración activa por parte de los estudiantes.

Entonces, esto se logra al diseñar entornos de aprendizaje dinámicos que inviten al pensamiento crítico y a la formulación de preguntas, creando así oportunidades para el descubrimiento y el desarrollo del conocimiento. Al mismo tiempo, al crear un ambiente de aula abierto y acogedor, el docente facilita un espacio donde los estudiantes se sientan seguros para expresar sus inquietudes y explorar nuevas ideas, lo que promueve un aprendizaje colaborativo y enriquecedor.

Además, el docente puede fortalecer la conexión entre el contenido curricular y la vida real al contextualizar los temas dentro de experiencias prácticas y relevantes para los estudiantes. Esto ayuda a demostrar la aplicabilidad del conocimiento y a fomentar un mayor interés en el aprendizaje. Asimismo, al proporcionar recursos adicionales y oportunidades de aprendizaje autónomo, el docente apoya a aquellos estudiantes que muestran un interés particular en ciertos temas, promoviendo así la exploración individualizada y el crecimiento intelectual. En última instancia, al modelar la curiosidad intelectual a través de su propio comportamiento y actitud hacia el aprendizaje continuo, el docente inspira a sus estudiantes a adoptar una mentalidad de indagación y descubrimiento a lo largo de sus vidas.

Con respecto a la educación científica, es necesario que se fomente en los estudiantes objetivos para un apropiado desenvolvimiento. Conforme a Lemke (2006) citado en Maturano y Mazzitelli (2015) destaca que los sujetos deben apreciar y valorar el mundo con la curiosidad intelectual, a esta deben desarrollarla de manera más específica en base a cómo es el funcionamiento de las tecnologías y el entorno natural.

Así, se destaca lo que declara Vygotsky (1978) citado en Román (2016) la relevancia de las interacciones sociales y el entorno cultural en el proceso de aprendizaje desde la infancia temprana. Destaca que las relaciones que los individuos establecen con sus padres, quienes son sus figuras más cercanas, así como con sus compañeros, juegan un

papel fundamental en este proceso. En este sentido, el aprendizaje se lleva a cabo a través de la mediación de objetos culturales y se basa en los principios de interacción interpersonal que se desarrollan en estas relaciones cercanas.

La existencia de un vínculo positivo entre la curiosidad y el aprendizaje enfatiza la importancia de considerar esta relación en la educación de los niños. Ramón (2016) manifiesta que, al fomentar la curiosidad intelectual desde edades tempranas, se les está inculcando una disposición que puede perdurar a lo largo de su vida. Por lo tanto, comprender mejor la curiosidad puede proporcionar a los educadores y padres herramientas valiosas para crear entornos que favorezcan un aprendizaje continuo, esencial para el desarrollo cognitivo de cada niño.

Esta es comprendida como la necesidad de explorar una variedad de experiencias con el fin de ampliar el conocimiento o simplemente por diversión. Day (1968) citado en Bernal y Román (2013) sostiene que la curiosidad intelectual es más evidente en las actividades diarias y sirve como una prueba legítima de la existencia de la curiosidad, al igual que lo hace la curiosidad específica.

Ahora bien, otra definición de esta variable es de que se comprende como la fortaleza del pensamiento. Para Dewey (1989) citado en Bernal y Román (2013) es la fuerza fundamental en el avance del pensamiento, ya que es esencial para enriquecer la experiencia y constituye un componente fundamental que, al evolucionar, se transforma en pensamiento reflexivo. Esta cualidad está arraigada en todos los organismos vivos como una sensación emocionante frente a lo desconocido, impulsándolos a buscar activamente y no solo a esperar o aceptar pasivamente.

Para llegar a esta curiosidad intelectual, debe haber experimentado tres momentos. Inicialmente, como una fuerza inherente, es decir, una gran habilidad que permite al niño pequeño mostrar un continuo flujo de actividades de exploración y experimentación. Esta actividad no se clasifica como intelectual, pero representa una fase inicial en el progreso hacia varias etapas que eventualmente conducirán al niño hacia una forma de actividad intelectual.

En una etapa posterior, la curiosidad evoluciona influenciada por el entorno social, es decir, mediante la interacción con otras personas, lo que permite una mayor diversidad de experiencias para el niño. Durante este período, el acto de plantear preguntas cobra mayor importancia para el niño que el simple hecho de obtener respuestas.

En una tercera fase, la curiosidad progresa hacia un nivel intelectual más avanzado, superando las etapas orgánicas y sociales. Durante este período, el niño comienza a

encontrar respuestas a las preguntas que surgen de su interacción con personas y objetos. A medida que organiza una secuencia de observaciones e investigaciones, y las vincula con la consecución de un objetivo específico, la curiosidad adquiere un carácter intelectual.

El análisis teórico comprende una evaluación de investigaciones previas sobre el problema la Curiosidad Intelectual como pilar fundamental del aprendizaje de estudiantes de Matemáticas y Física. De esta forma, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura para presentar, analizar, evaluar y sintetizar las teorías, las investigaciones, las evidencias que sustentan y fundamentan esta investigación.

Es en este capítulo donde se presentan las investigaciones previas en Chile, Finlandia, España, Venezuela, entre otros, que relacionan la curiosidad intelectual y el aprendizaje, así como la correlación de la inteligencia y personalidad con el aprendizaje, incluyendo una especificación de la metodología de estas investigaciones para ofrecer un contexto amplio sobre el estudio del problema en el campo educativo y su diferenciación con la presente investigación, de tal forma que se evidencien los aportes realizados.

Seguidamente se presentan las teorías más importantes relacionadas con la curiosidad intelectual. En este apartado se presentan las teorías de Berlyne, Maw y Maw, Dewey, Loewenstein, que tratan los aspectos modernos y contemporáneos sobre la definición de la curiosidad desde diversos puntos de vista, así como el difícil contexto definitorio de la curiosidad intelectual desde la perspectiva filosófica, psicológica, neurocientífica y educativa.

Al final de este capítulo, se presentan concepciones asociadas a la curiosidad intelectual, como el asombro, sorpresa o interés por la cognición, debido a que estas concepciones tienden a confundirse con la curiosidad intelectual y por lo cual es importante esclarecer las diferencias conceptuales y prácticas entre estas concepciones y la curiosidad intelectual.

Uno de los primeros en abordar el tema de la curiosidad intelectual fue el psicólogo estadounidense Edward Thorndike (1913), quien definió la curiosidad como el interés por lo nuevo, lo extraño, lo desconocido. Thorndike consideraba que la curiosidad era una forma de instinto que motivaba la conducta exploratoria y el aprendizaje. Sin embargo, no profundizó en las características ni en los tipos de curiosidad.

Más tarde, en 1954, el psicólogo Daniel Berlyne propuso una teoría más elaborada sobre la curiosidad, basada en la noción de conflicto cognitivo. Según Berlyne (1954), la

curiosidad se despierta cuando hay una discrepancia entre lo que se sabe y lo que se percibe, lo que genera un estado de incertidumbre y tensión que el ser humano busca resolver. Es concebida también como una energía que motiva el comportamiento exploratorio y que varía en intensidad según el individuo. Berlyne distinguió entre dos tipos de curiosidad: la curiosidad específica, que se refiere al interés por obtener información concreta sobre un tema o un objeto; y la curiosidad diversiva, que se refiere al interés por variar las experiencias y buscar estímulos novedosos.

Otro autor que contribuyó al estudio de la curiosidad intelectual fue el psicólogo Raymond Cattell, quien en 1963 introdujo el concepto de inteligencia fluida. La inteligencia fluida es la capacidad de razonar y resolver problemas nuevos, independientemente del conocimiento previo. Cattell (1963) relacionó la inteligencia fluida con la curiosidad intelectual y sugirió que ambas eran rasgos de personalidad que podían medirse mediante test. Cattell también diferenció entre dos formas de curiosidad intelectual: la curiosidad escotomática, que se orienta a llenar las lagunas de conocimiento; y la curiosidad epistemofílica, que se orienta a ampliar los horizontes de conocimiento.

En las últimas décadas, la curiosidad intelectual ha sido objeto de numerosas investigaciones desde el ámbito de la psicología positiva, que se centra en el estudio de las fortalezas y virtudes humanas. Uno de los representantes de esta corriente es el psicólogo Todd Kashdan, quien definió la curiosidad como el reconocimiento, la búsqueda y el deseo de explorar experiencias novedosas, desafiantes e inciertas. Kashdan (2009) considera que la curiosidad es una emoción positiva que genera bienestar y facilita el crecimiento personal. De igual manera, identifica cinco dimensiones de la curiosidad: la apertura a las experiencias; la tolerancia a la ambigüedad; la intensidad del interés; la búsqueda del conocimiento; y la diversión.

Otros autores, como Maslow (1943), Day (1968), y Klausmeier (1977), coinciden en que la curiosidad es una característica de las personas creativas, que se caracterizan por su apertura a la experiencia, su flexibilidad, su capacidad de riesgo mental y su capacidad de discriminación. La curiosidad intelectual es importante para el desarrollo cognitivo y el aprendizaje, puesto que permite a la persona cuestionarse, buscar respuestas y superar sus propios límites del saber.

Como se puede apreciar, la curiosidad intelectual es un fenómeno complejo y multifacético, que ha evolucionado a lo largo del tiempo según los avances científicos y las tendencias culturales. La curiosidad intelectual es una cualidad humana fundamental,

que permite adaptarse al cambio, aprender constantemente y disfrutar del proceso; es un rasgo que define a aquellas personas que tienen un amor por el conocimiento y una pasión constante por indagar sobre diversos temas.

La definición de la curiosidad difiere si la perspectiva teórica reside en la visión de la curiosidad como un impulso o excitación óptima propuesto por Berlyne, o como la regulación dinámica y la brecha de conocimiento de Loewenstein. Berlyne fue quien propuso el término de curiosidad intelectual en términos de la curiosidad epistémica, para determinar cuál es la disposición psicológica que conduce a la adquisición de conocimientos generales, como de qué están compuestos los objetos, los mecanismos subyacentes de los sistemas, las relaciones entre las nociones Matemáticas, los idiomas, las normas sociales y la historia (Berlyne, 1954). Sin embargo, la exclusividad de una definición clara de curiosidad intelectual tiene implicaciones teóricas y prácticas. En ausencia de una definición clara de lo que es la curiosidad intelectual, la comprensión de los mecanismos de desarrollo que subyacen a ella no puede avanzar, y la eficacia de los procesos de instrucción destinados a estimularla y aumentarla, especialmente en la enseñanza de las ciencias no se puede evaluar.

Las teorías de Berlyne y Loewenstein, comprenden relaciones neurológicas y fisiológicas, que más tarde sirven de fundamento a las investigaciones psicológicas y educativas de Dewey, quien distingue la curiosidad por objeto de conocimiento e información, de la curiosidad perceptual como consecuencia de la estimulación, y aunque es un referente teórico y práctico importante en la enseñanza de las ciencias, la perspectiva teórica de Dewey hace referencia a una curiosidad general, y no al tipo de curiosidad que en esta investigación se ha planteado estudiar.

La curiosidad intelectual ha sido poco estudiada en Latinoamérica dentro del complejo contexto de predictores del aprendizaje en Matemáticas y física a nivel superior, incluso ha sido la falta de desarrollos de la curiosidad intelectual, lo que ha contribuido a la existencia de múltiples conceptos, creando confusiones respecto a la verdadera naturaleza de esta actitud. Algunos análisis la minimizan como realidad educativa, desacreditado su valor académico. Por el contrario, estimamos que, habiendo sido vista por algunos estudios como predictora de aprendizaje, queda justificado la necesidad de evaluar el beneficio de la curiosidad intelectual en el aprendizaje en adición a la inteligencia y esfuerzo individual del estudiante, los cuáles son comúnmente medidos y relacionados con el aprendizaje en estas áreas.

La mejora de los resultados de aprendizaje de las ciencias en la universidad es una necesidad, y ésta se hace pensando en una enseñanza de las ciencias que intente dar a los estudiantes una amplia comprensión de los principales fenómenos del mundo natural. Pero, fundamentalmente, se considera la contribución que este estudio puede hacer en la creación de una actitud positiva hacia la Matemáticas y la física que permita a los estudiantes acceder a procesos intelectuales, sociales y afectivos con el suficiente grado de racionalidad para que esos actos sean plenos y respetuosos, basándose en la comprensión de que el aprendizaje en Matemáticas y física, no solo depende de la inteligencia y esfuerzo del estudiante, sino también de la curiosidad intelectual, las prácticas educativas de enseñanza universitaria en estas materias, deben desarrollarse considerando también este predictor para lograr una experiencia de aprendizaje óptima, debido a que la curiosidad intelectual depende de la estimulación continua (Dewey, 1910).

En ese sentido, el estudio de la curiosidad intelectual como predictor del aprendizaje en Matemáticas y física, representa una orientación a estudiantes y profesores sobre cómo deben abordarse los programas académicos para desarrollar la curiosidad intelectual que potencie, junto con la inteligencia y esfuerzo, el aprendizaje de los estudiantes universitarios en estas ciencias, frecuentemente percibidas como materias difíciles y complejas (Chucho-Rea, 2019), lo que contribuye al cúmulo de investigaciones relacionadas a aprendizaje en las ciencias Matemáticas y física, así como al mejoramiento de su enseñanza en la educación universitaria. A continuación, se presenta el árbol de problemas que reflejan las causas, el problema y sus efectos.

La curiosidad intelectual de estudiantes de Matemáticas y Física ha sido escasamente estudiada en todos los niveles educativos; especialmente en el nivel superior, no se han encontrado investigaciones que se dediquen específicamente a la problemática planteada. ¿Las investigaciones que se mencionan a continuación, corresponden a investigaciones educativas? abordadas desde la psicología y la psicología de la educación, que describen factores y relaciones entre rasgos psicológicos y rendimientos educativos, pero no logran establecer una correlación directa entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje en los estudiantes de Matemáticas y física a nivel superior.

Teorías Psicológicas y educativas de la Curiosidad

En cuanto a la curiosidad intelectual y su relación con los rasgos de la personalidad, la reciente investigación de Lobos et al. (2020) estudia los procesos de desmotivación

durante la formación profesional, entre ellos una baja en la curiosidad intelectual, por lo que se describen y analizan las causas atribuidas por los estudiantes a este fenómeno. A partir de una muestra de estudiantes de programas de formación pedagógica para futuros profesores de primaria (n= 295) de cinco universidades chilenas ubicadas entre las regiones IV y IX. La muestra estuvo compuesta por estudiantes de primer año (n= 114) y tercer año (n= 181), es decir, de la etapa inicial e intermedia de la formación pedagógica, con edad media de 21.4 (sd = 3.44). El 12.9% de los participantes tenía una beca por mérito académico nacional denominada Beca Vocación de Profesor, y el 71.2% había tenido experiencia práctica temprana o se había sometido a una actividad introductoria práctica dentro del sistema escolar. A partir de esta muestra general, los autores seleccionaron una submuestra para la fase de entrevistas, la cual estuvo constituida por un grupo de estudiantes que evidenciaron un descenso significativo y que los situaban a más de una desviación estándar bajo la media, en la variable curiosidad intelectual ($\geq -1z$). El número inicial de casos fue de seis estudiantes, incrementándose hasta alcanzar saturación teórica. Finalmente, entrevistaron 10 estudiantes con estas características, en ellos se evidenció una caída significativa en la baja motivacional.

Para medir Curiosidad Intelectual los autores emplearon la subescala curiosidad intelectual del Inventario Motivacional para la Formación Docente, inspirada en otra investigación³⁷, compuesta de 4 ítems tipo Likert y refiere a la curiosidad y el deseo de aprender como, por ejemplo: “me encanta aprender cosas nuevas”. El instrumento fue sometido a análisis factorial confirmatorio para testear su estructura factorial unidimensional y al cálculo de confiabilidad compuesta. Para la fase de entrevistas los autores elaboraron un guion en donde se les indicaba a los participantes que los resultados generales del estudio habían arrojado una baja significativa en esta variable y se les pedía su parecer sobre las causas que podrían haber ocasionado esta baja en la curiosidad intelectual. Tras su respuesta, se le señalaba que ellos mismos eran parte del grupo que más había cambiado y se les preguntaba si reconocían en ellos este cambio y, en su caso, cómo explicarían esta baja significativa en esta variable.

Los resultados muestran que las causas atribuidas a esta baja motivacional se focalizan en factores al interior de la formación docente: discordancia

³⁷ Sub-escala curiosidad intelectual del Inventario Motivacional para la Formación Docente de Valenzuela, J., Muñoz, C., Precht, A., Silva-Peña, I., Oliva, M. A., & Marfull-Jensen, M. (2016). Inventario Motivacional para la Formación Docente (IMFD). Viña del Mar: Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Playa Ancha.

expectativa/realidad, ambientes de baja exigencia y poco desafiantes y a una concepción técnica de la profesión docente. La percepción generalizada de baja calidad y exigencia y el carácter eminentemente técnico de la profesión conspiran contra el compromiso de los estudiantes por una formación académica sólida. En tal sentido, los autores establecen que la curiosidad intelectual es clave en el aprendizaje y en el profesor puede significar la oportunidad de modelar ese deseo de saber en sus estudiantes, por lo que la percepción generalizada de baja calidad y exigencia es un llamado de alerta a las instituciones formadoras.

Otra investigación reciente sobre la curiosidad intelectual y el aprendizaje de Tang & Salmela-Aro (2021) tuvo como finalidad examinar la asociación prospectiva entre la curiosidad epistémica y el aprendizaje, este estudio se centró en 820 (64,2% mujeres) estudiantes de segundo año de secundaria (de 17 a 18 años) y su desempeño en los exámenes de matriculación un año después. Asimismo, se examinaron dos tipos de curiosidad epistémica, los tipos de interés y de privación, como predictores independientes. Además, se examinó el papel de la curiosidad en el desempeño del examen de matriculación a nivel general y de materias (es decir, lengua materna y Matemáticas) teniendo en cuenta el género, el estatus socioeconómico y la motivación de las materias (es decir, la expectativa de las materias y los valores de las tareas) y el posible papel mediador de la motivación de la persona entre la curiosidad y el logro.

En el estudio, examinaron a 820 estudiantes finlandeses que estaban en el grado 11 (es decir, segundo año de la escuela secundaria) mediante un estudio longitudinal. Tenían entre 17 y 18 años y el 64,2% eran mujeres. De los 820 estudiantes de 11° grado se obtuvieron los puntajes de matriculación de 503 (61.34%) estudiantes un año después. Los análisis de datos faltantes mostraron que los datos faltantes eran completamente aleatorios (prueba MCAR de Little: Chi-Square = 32.097, df = 31, p = .412). El cuestionario se administró durante el horario escolar y tomó alrededor de una hora para completar.

Los autores emplearon los puntajes del examen nacional de matriculación como indicador de aprendizaje. En Finlandia, este examen es la primera y única prueba de rendimiento estandarizada a nivel nacional. El propósito del examen es evaluar si los estudiantes han adquirido conocimientos y habilidades siguiendo el plan de estudios de la escuela secundaria superior, y si han alcanzado un nivel de madurez adecuado en línea con su educación. Los puntajes de los exámenes de matriculación son criterios

importantes, aunque no los únicos, para la admisión a la universidad y otras instituciones de educación superior.

Como instrumentos de recolección de información, los autores la Escala de Curiosidad Epistémica de Litman³⁸. Esta escala originalmente tenía diez ítems, cinco de los cuales respondían a la curiosidad de tipo interés y cinco a la curiosidad de tipo privación, pero los autores seleccionaron solamente siete ítems (cuatro ítems de curiosidad de tipo interés y tres ítems de curiosidad de tipo privación) sobre la base de desempeños psicométricos en un estudio piloto. Los siete ítems utilizados en este estudio mostraron buenas propiedades psicométricas y mantuvieron una estructura de dos factores. Para la medición de motivación al logro, los autores utilizaron la escala de valor de expectativa específica del dominio³⁹, e incluyeron la motivación por el idioma finlandés y las Matemáticas. Para cada uno de estos, utilizaron cinco ítems sobre expectativa (1 ítem), valor de logro (1 ítem), valor de utilidad (1 ítem) y valor intrínseco (2 ítems). Se realizaron análisis factoriales confirmatorios para el modelo de un factor o el modelo de dos factores (es decir, valores de expectativa y tarea).

Para el análisis de los datos, los autores emplearon el Modelado Ecuacional Estructural (SEM)⁴⁰. El análisis se llevó a cabo primero para los puntajes generales de matriculación, utilizando tres modelos SEM escalonados. El primer modelo SEM (Modelo 1) se construyó para examinar la regresión de la curiosidad de tipo interés y la curiosidad de tipo privación en los puntajes generales de matriculación. Luego agregaron género y SES como covariables (Modelo 2). Finalmente, agregaron la motivación (como una variable latente que consiste en valores de expectativa, extrínsecos, intrínsecos y de utilidad) tanto para el finlandés como para las Matemáticas, como covariables adicionales (Modelo 3). Luego llevaron a cabo los análisis de los puntajes de matriculación específicos de la materia, por separado para finlandés y Matemáticas, estudiando cada uno de ellos usando tres modelos SEM. Solo se agregaron las motivaciones correspondientes al Modelo 3. Por último, probaron los modelos de mediación utilizando la motivación de logro de la persona como mediador (Modelo 4). Se aplicó un método de arranque con 5000 re-muestreos para examinar los efectos de mediación robustos. Para

³⁸ Litman, J. A. (2008). Interest and deprivation factors of epistemic curiosity. *Personality and Individual Differences*, 44(7), 1585–1595. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.01.014>.

³⁹ Guo, J., Wang, M.-T., Ketonen, E. E., Eccles, J. S., & Salmela-Aro, K. (2018). Joint trajectories of task value in multiple subject domains: From both variable- and pattern-centered perspectives. *Contemporary Educational Psychology*, 55, 139–154. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.10.004>.

⁴⁰ Rosseel, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–16. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>.

utilizar completamente la información, utilizaron la estimación de máxima verosimilitud de información completa (FIML) con un estimador robusto de máxima verosimilitud a lo largo de los análisis.

Los resultados de los modelos mostraron que la curiosidad de tipo interés tenía una relación directa con el rendimiento general de la matriculación, mientras que la curiosidad de tipo privación solo tenía una relación indirecta. Para el rendimiento en lengua materna, la curiosidad de tipo interés fue el principal predictor prospectivo, aunque desapareció su relación directa. Para el rendimiento de la matrícula en Matemáticas, solo la curiosidad de tipo privación tuvo una relación indirecta. Los resultados implican que la curiosidad epistémica puede promover el logro académico, pero que la asociación se logra a través de diferentes vías que dependen de los tipos de curiosidad, los mediadores de motivación y el nivel de dominio de los logros.

En conclusión, el estudio mostró que dos tipos de curiosidades ejercen diferentes impactos en los logros. En general, la curiosidad de tipo interés tiene una influencia más fuerte en los logros que la curiosidad de tipo privación. No obstante, la curiosidad de tipo privación aún puede asociarse con los logros generales y matemáticos a través de su relación con la expectativa Matemáticas. La motivación de logro de la persona juega un papel mediador entre la curiosidad y el logro, pero esto depende del tipo de curiosidad y motivación, y del alcance del logro.

Por su parte, la investigación de Hidalgo-Fuentes, Martínez-Álvarez y Sospedra-Baeza (2021) sobre las relaciones entre los factores de personalidad del modelo de los cinco grandes (extraversión, inestabilidad emocional, afabilidad, responsabilidad y apertura a la experiencia), la procrastinación académica y el aprendizaje, surge debido a la poca existencia de trabajos de investigación que relacionaran estos constructos de forma simultánea. Los participantes fueron 195 estudiantes universitarios españoles (77.4% mujeres y 22.6% hombres), con edades comprendidas entre los 18 y 51 años.

Para evaluar los factores de personalidad correspondientes al modelo de los cinco grandes, los autores administraron la versión española del TIPI de Romero, Villar, Gómez-Fraguela y López-Romero (2012)⁴¹. Esta prueba proporciona una medida de los cinco grandes factores de personalidad (extraversión, estabilidad emocional, afabilidad, responsabilidad y apertura a la experiencia) mediante diez ítems compuestos por dos

⁴¹ Romero, E., Villar, P., Gómez-Fraguela, J.A. y López-Romero, L. (2012). Measuring personality traits with ultra-short scales: A study of the Ten Item Personality Inventory (TIPI) in a Spanish sample. *Personality and Individual Differences*, 53(3), 289-293 [DOI: 10.1016/j.paid.2012.03.035].

adjetivos cada uno con los que las personas han de identificarse mediante una escala Likert de siete puntos, desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 7 (totalmente de acuerdo). Ya que el TIPI únicamente presenta dos ítems para cada factor de personalidad, uno para su polo positivo y otro para el negativo, las correlaciones inter-ítem se consideraron más adecuadas para evaluar su consistencia interna que el alfa de Cronbach.

Con respecto a la procrastinación, los autores utilizaron la adaptación española de Brando-Garrido, Montes-Hidalgo, Limonero, Gómez-Romero y Tomás-sábado (2020)⁴² que evalúa la procrastinación académica mediante cinco ítems valorados sobre una escala de tipo Likert de cinco puntos, desde 1 (total desacuerdo) a 5 (total acuerdo), indicando las puntuaciones más altas niveles superiores de procrastinación académica. Junto a las pruebas estandarizadas, recogieron información sociodemográfica de los participantes (sexo y edad), así como su aprendizaje mediante una pregunta de autoinforme en la que los participantes debían indicar su nota media global en el grado que estaban cursando actualmente (información a la que los estudiantes podían acceder entrando en su cuenta de la secretaría virtual de la universidad mediante ordenador o smartphone).

El diseño de investigación fue de tipo predictivo transversal. Las pruebas se administraron mediante un formulario de la aplicación online Google Forms que se hizo llegar a los estudiantes a través de un enlace en un correo electrónico. Todos los alumnos participaron de forma voluntaria en la investigación después de recibir información sobre la naturaleza y objetivos de la misma, así como del carácter anónimo y confidencial de los datos recogidos.

El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 26 y el programa Psychometric Toolbox. Se calculó la fiabilidad de las pruebas estandarizadas mediante el alfa de Cronbach y las correlaciones inter-ítem. Seguidamente, se analizó la normalidad de las variables mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov, no ajustándose las mismas a una distribución normal. Se calcularon los estadísticos descriptivos y las correlaciones bivariados de Spearman entre las variables de interés. Por último, y con el objetivo de determinar la varianza predicha del aprendizaje por los factores pertenecientes al modelo de personalidad de los cinco grandes y a la procrastinación académica realizaron un análisis de regresión jerárquica.

⁴² Brando-Garrido C, Montes-Hidalgo J, Limonero JT, Gómez-Romero MJ, Tomás-Sábado J. Relationship of academic procrastination with perceived competence, coping, self-esteem and self-efficacy in nursing students. *Enferm Clin (Engl Ed)*. 2020 Nov-Dec;30(6):398-403. English, Spanish. doi: 10.1016/j.enfcli.2019.07.012. Epub 2019 Nov 29. PMID: 31791881.

En el primer paso se introdujeron las variables sociodemográficas sexo y edad; en el segundo paso se incluyeron simultáneamente los factores de personalidad correspondientes al modelo de los cinco grandes (extraversión, estabilidad emocional, afabilidad, responsabilidad y apertura a la experiencia); y en el tercer paso se introdujo la procrastinación académica.

En los resultados, los autores encontraron que el aprendizaje mantiene correlaciones estadísticamente significativas con la procrastinación académica ($r = -.316$) y con la responsabilidad ($r = .311$). Por su parte, la procrastinación académica y la responsabilidad muestran una correlación estadísticamente significativa de signo negativo ($r = -.565$). Los análisis de correlación mostraron que el aprendizaje estaba positivamente relacionado con la responsabilidad y negativamente relacionado con la procrastinación académica. Realizando análisis de regresión jerárquica, controlando la edad y el sexo, se encontró que tanto los cinco grandes como la procrastinación académica predijeron parte de la varianza del aprendizaje. Este estudio contribuye a la literatura que ha examinado la relación entre factores de personalidad, procrastinación académica y aprendizaje.

Otro rasgo de la personalidad que se relaciona con el aprendizaje es la inteligencia. En el trabajo de investigación de (Stolk & Urdaneta, 2018) los autores realizaron una investigación enfocada en determinar cuáles variables de personalidad, medida con el BFQ-na⁴³, inteligencia, según la escala WISC-IV⁴⁴, y funciones ejecutivas, según la escala ENI⁴⁵, predecían de manera significativa y suficiente el aprendizaje, por lo que plantearon evaluar la relación entre aprendizaje, cociente intelectual, rasgos de personalidad y funciones ejecutivas en la población de niños superdotados, con altas capacidades y talentosos del Proyecto Órbita CI 130 (Caracas, Venezuela) mediante una investigación de tipo correlacional no experimental transversal. Entre los hallazgos más resaltantes se encontró que el coeficiente intelectual es el mejor predictor de Aprendizaje,

⁴³ Cuestionario de Personalidad de los Cinco Grandes para niños y adolescentes. Ver: Soto Martínez, G., Ferrándiz García, C., Sainz, M., Ferrando Prieto, M., Prieto Sánchez, M., Bermejo García, M., Hernández, D. (2011). *Características psicométricas del cuestionario de personalidad BFQ-na (Big Five Questionnaire – Niños y Adolescentes)*. 39(1), 13-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3344205>

⁴⁴ Prueba que representa la capacidad intelectual general (CI total) no solo de comprender el mundo que lo rodea, sino conocer los recursos a su disposición y los distintos usos que tienen. Ver: Grizzle, R. (2011). Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition. In: Goldstein, S., Naglieri, J.A. (eds) *Encyclopedia of Child Behavior and Development*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79061-9_3066

⁴⁵ Evaluación Neuropsicológica Infantil, para ponderar las capacidades cognitivas de un niño en relación a una norma adecuada. Ver: Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil: manual*. México: Manual Moderno.

pero que, a diferencia de lo encontrado en investigaciones similares, Apertura es el segundo mejor predictor, sustituyendo a Responsabilidad; así mismo, las correlaciones presentes indican la posibilidad de que Flexibilidad Cognoscitiva sustituya al CI como predictor del rendimiento al incrementar la población, ya que las correlaciones entre dichas variables son muy similares.

Teorías Psicológicas de la Curiosidad

La curiosidad ha sido estudiada en varios campos científicos, y uno de ellos es la psicología que, desde sus enfoques centrados en la percepción, la cognición, la motivación, los comportamientos y los estímulos que se encuentran presentes en el ser humano, han aportado con conceptos y fundamentos importantes para el ámbito educativo, algunas de estas teorías son la Curiosidad humana de Berlyne, así como la escala de evaluación o indicador de la curiosidad de Maw y Maw. Estos investigadores han estudiado cómo se desarrolla la curiosidad en los niños al ser esta una cualidad innata e inherente a ellos.

Teoría de la Curiosidad Humana de Daniel Berlyne

El estudio de la curiosidad tuvo su comienzo gracias al psicólogo e investigador Daniel Berlyne por ello es conocido como el “padre de la curiosidad”; es una de las figuras más importantes en el estudio de la curiosidad del siglo XX; quien a través de experimentos con animales, indicó que en la naturaleza existe la presencia de una energía, un estado motivacional que estimula la búsqueda del conocimiento que conlleva a una acción exploratoria, la cual está presente con distintas intensidades, a este hecho le denominó como curiosidad (Román, 2016; Berlyne, 1970). La acción exploratoria que satisface la curiosidad según Berlyne depende de estímulos sorprendidos, novedosos y complejos, destacando que: “Los objetos que dan una estimulación más variada o más irregular, tenderán a provocar una exploración más vigorosa y prolongada” (Berlyne, 1970, p. 153).

Siguiendo un modelo de investigación en humanos y animales, uno de los más grandes aportes de Berlyne fue la clasificación de los distintos tipos de curiosidad, así distinguió dos dimensiones, la perceptual que la describió como opuesta a la curiosidad epistémica, y la curiosidad específica, contrapuesta a la diversiva (Berlyne, 1954).

La curiosidad perceptiva, según la teoría de Berlyne mencionada, se refiere a la fuerza impulsora que motiva a los organismos a buscar nuevos estímulos, la cual disminuye con la exposición continua al mismo estímulo; de acuerdo a Collins et al. (2004) esta surge por estímulos sensoriales como sonidos e imágenes que permiten la

visualización de información. En cambio, la curiosidad epistémica, se manifiesta debido a discrepancias conceptuales, ya sea teorías científicas o enigmas, Berlyne la describió como un impulso dirigido "no solo a obtener acceso a estímulos portadores de información, capaces de disipar las incertidumbres del momento, sino también a adquirir conocimiento", distinguiendo así la curiosidad de los humanos de las de otras especies (Berlyne, 1966)

La segunda dimensión de la curiosidad que describió Berlyne es la especificidad informativa. La curiosidad específica se refería al deseo de una determinada pieza de información, mientras que la curiosidad diversiva se refería al deseo general de estimulación perceptiva o cognitiva (p. ej., en el caso del aburrimiento). Por ejemplo, los monos exhiben una fuerte curiosidad específica cuando resuelven acertijos mecánicos, incluso sin comida o algún otro incentivo extrínseco (Zhe Wang & Hayden, 2021). Sin embargo, las ratas exhiben una curiosidad diversiva cuando, sin ninguna tarea explícita, prefieren explorar secciones desconocidas (Mehdi, y otros, 2022). Tanto la curiosidad específica como la diversiva se describieron como comportamientos de búsqueda de información general de la especie.

La curiosidad específica en términos de Berlyne (1957) como se citó en García et al. (2020) surge cuando el ser humano trata de interpretar de distintas maneras a un fenómeno, hecho o situación, por lo que nace una sensación de exploración sobre un tema de interés, en cambio, la curiosidad diversiva se manifiesta cuando las personas tienen el deseo de aprender y conocer sobre una variedad de contenidos a través de distintas exploraciones y experiencias; esta suele ser fácil de observar en las actividades diarias.

Por otra parte, Berlyne define la curiosidad epistémica como una forma de curiosidad únicamente humana dirigida a contenidos representables simbólicamente. En la categorización de cuatro vías producidas por estas dos dimensiones, la curiosidad perceptiva específica se ejemplifica con los esfuerzos de un mono para resolver un rompecabezas, la curiosidad perceptual diversiva se ejemplifica con la exploración de un laberinto por parte de una rata (en ambos casos sin recompensas ni castigos contingentes), la curiosidad epistémica específica se ejemplifica en la búsqueda de la solución a un problema por parte del científico y la curiosidad epistémica diversiva se ejemplifica en el cambio de canales de televisión de un adolescente aburrido (Loewenstein, 1994).

Al utilizar dicha noción de curiosidad perceptiva específica, según Berlyne (1970) se entiende que el comportamiento epistémico vinculado con la adquisición de conocimientos se encuentra motivado por conflictos conceptuales que impulsan hacia la

búsqueda de información y aprendizaje, los cuales surgen por el choque de tendencias (pensamientos, ideas, conceptos y actitudes) discrepantes a menudo producen un conflicto cognitivo que conllevan a la acción, investigación, razonamiento, experimentación y estimulación de la curiosidad intelectual.

Esta dimensión está más relacionada con lo cognitivo (pensamiento) que con la experiencia. Luego, la dimensión Cognitivo-Diversiva es el tipo de deseo que busca encontrar información o conocimiento, pero que se enfoca en responder preguntas específicas, como resolver un problema o hacer una investigación académica. Según Berlyne (1970) “Las respuestas exploratorias específicas de los seres humanos son muchas veces no sólo exploratorias sino también epistémicas” (p. 163)

La creencia de que la curiosidad es invocada por estímulos externos lo cual se contrapone con lo mencionado por L'Ecuyer (2013) ya que afirma que educar en el asombro se basa en una experiencia que nace desde el interior de la persona, partiendo de la naturaleza de un niño. Berlyne se centró en los determinantes situacionales de la curiosidad se refleja una tendencia humana natural al tratar de dar sentido al mundo. En este aspecto, esta necesidad no es constante, sino que es provocada por expectativas desafiantes. Esto genera una relación entre la curiosidad provocada y el extremo de tales desafíos, por lo que la curiosidad es provocada por la incertidumbre (Loewenstein, 1994).

El sentimiento de incertidumbre aparece cuando un individuo está experimentando algo nuevo, sorprendente o complejo. Esta situación provoca una gran elevación de la estimulación en el sistema nervioso central humano. Así, la respuesta del ser humano ante la incertidumbre es lo que se denomina curiosidad. La curiosidad motiva a los seres humanos a construir comportamientos que pueden disminuir los niveles de incertidumbre. Berlyne realizó el trabajo empírico más extenso para probar el potencial de excitación de lo que llamó variables colativas (complejidad, novedad y sorpresa). Sus complicados escenarios empíricos arrojaron conclusiones que respaldaron sus predicciones sobre el vínculo entre incertidumbre y curiosidad (Berlyne, 1954).

Además, Berlyne (1960) descubrió que en la variable colativa de novedad se reflejaban dos aspectos que se relacionan e interactúan entre ellas por el deseo de conocimiento: la curiosidad y la ansiedad, la primera incita a los seres humanos a buscar información sobre un tema en concreto, mientras que la segunda provoca que tenga ansias en el saber que lo impulsan a investigar. García et al. (2020) ejemplifica y clarifica esta idea mencionando que, cuando “un niño que se enfrenta a un bosque, [...] la curiosidad

lo motiva a querer adentrarse en él; la ansiedad de no poder regresar, lo motiva a salir” (p. 19).

En otras palabras, cuando el ser humano es curioso presenta índices de ansiedad hacia la búsqueda del conocimiento, por lo que es más probable que tienda a explorar, investigar, experimentar y descubrir en su medio para saciar esa ansia y necesidad del saber y despejar la incertidumbre existente.

La exploración específica incentivada tanto de la curiosidad epistémica como perceptual, detalla la implicación de estímulos novedosos para adquirir conocimientos, un ejemplo de ello según Collins et al. (2004) es cuando el ser humano analiza un objeto novedoso, los estados de aburrimiento desaparecen al buscar algo nuevo e interesante, es decir, de esta manera existe una motivación que despierta la curiosidad.

Por otro lado, los estudios realizados por Berlyne sobre los niños también ofrecen información importante. Los niños son conocidos por sus constantes e interminables preguntas sobre cualquier cosa. Por esto, Berlyne formulaba que el cuestionamiento es una forma de comportamiento epistémico, es decir, un comportamiento dirigido hacia la adquisición de conocimiento, reforzado y motivado principalmente por la curiosidad epistémica. En relación a lo expuesto, Berlyne (1966) también introdujo dos tipos de tendencias de exploración que podrían influir en el comportamiento.

La tendencia descendente, activa en la búsqueda de varias fuentes que son nuevas y desafiantes y la tendencia enfocada, activa en la búsqueda de información a fondo a través del conocimiento y la experiencia de una persona. Ambos componentes están interrelacionados donde la tendencia descendente ayuda a generar estímulos y nuevas oportunidades y la tendencia enfocada apoya al aumento del conocimiento.

El Inventario de Curiosidad y Exploración (Kashdan & Silvia, 2009), que consta de dos constructos, exploración y aceptación, se creó con base a la teoría de Berlyne. La tendencia descendente alienta a los estudiantes a buscar fuentes variadas, nuevas y desafiantes, lo cual se enmarca con la construcción de exploración enfatizada por (Kashdan & Silvia, 2009). En comparación, la tendencia enfocada inspira a los estudiantes a buscar información por sí mismos, ya sea a través del conocimiento o la experiencia. En conclusión, las teorías de Berlyne no solo contribuyeron a la definición de la curiosidad epistémica sino también al rol de la exploración sobre la curiosidad, lo cual sigue teniendo un importante espacio en la neurociencia, la psicología y en la educación; más aún, con el auge actual de la educación STEM donde la curiosidad epistémica de los estudiantes es un factor clave en el desarrollo del conocimiento.

La escala de autoevaluación de la curiosidad de Maw y Maw

En 1968, Wallace Maw de la Universidad de Delaware y Ethel Maw del Bryn Mawr College, publicaron el primer instrumento de autoevaluación sobre curiosidad, compuesto por 41 ítems con el fin de determinar si se podría utilizar para identificar grupos de niños que difieren en la curiosidad de manera efectiva (Maw & Maw, 1968). El instrumento calcula en qué medida el niño reacciona positivamente a elementos nuevos, extraños, incongruentes o misteriosos de su entorno; moviéndose hacia ellos, explorándolos o manipulándolos; muestra una necesidad o un deseo de saber más sobre sí mismo y/o su entorno; explora su entorno en busca de nuevas experiencias; y, persiste en examinar y explorar estímulos para saber más sobre ellos.

Para aplicar el instrumento Maw y Maw (1968) separaron a los niños por sexo y fueron analizados respecto a diversos factores. En los resultados, los niños y las niñas fueron agrupados de acuerdo a su nivel alto o bajo de curiosidad (Ver tabla 1). Encontraron que los niños que tienen un alto nivel de autorrealización tienen una actitud de "hacer el bien" hacia los demás, son comprensivos y discretos. Al mismo tiempo, pueden mostrar una aversión por las personas y los juegos rudos. Muestran interés por el arte, los viajes, las nuevas experiencias y muestran una ansiosa imaginación y amor por el teatro y la literatura. Estos niños son adaptables, conformes y útiles en el trato con los demás. Son confiables, eficientes, rápidos, autosuficientes, controladores de su propio comportamiento, pacientes y perseverantes. Son tolerantes con otros con quienes pueden diferir. Aunque aprecian la necesidad de subordinar sus derechos a las necesidades del grupo, suelen evitar los juegos y el ejercicio físico. Su comportamiento a menudo es malinterpretado por sus compañeros, quienes tienden a calificarlos como antisociales y negativos en áreas en las que deberían ser fuertes, es decir, responsabilidad, eficacia y lealtad grupal.

Los niños con alto contenido de creatividad restringida tienden a ser adaptables, conformes y útiles en el trato con los demás. Cuestionan sus propias capacidades y no son tan independientes como les gustaría ser. Pueden mostrar conflictos emocionales y sentirse inseguros con su familia. Su incertidumbre puede exhibirse en la desobediencia. Sus compañeros lo consideran eficaz, confiable, responsable y leal. Es creativo y a pesar del reconocimiento de sus pares por su aporte social, es sensible y solitario. Con respecto a la creatividad impulsiva, un niño con alto valor de este factor es inteligente y consistente en su forma de pensar, pero no es realista acerca de sus propias habilidades. En cuanto a

la persistencia, los niños son consistentes en su pensamiento y están seguros y serenos. Son ambiciosos, concienzudos y tienen un autoconcepto adecuado.

La madurez emocional se refiere a las ideas de los niños sobre su propio comportamiento que puede describirse como demostración de curiosidad. Los niños con un alto nivel en este factor han logrado el control emocional. Sobre el liderazgo, se trata del sistema de conceptualización concreto que mantiene al niño cerca de sus compañeros, lo cual tiende a ser positivo en un sentido social. Los niños con un alto nivel de abstracción sienten curiosidad por los asuntos abstractos y probablemente ven su propia curiosidad como una búsqueda de respuestas que son más abstractas que concretas. Son realistas en el nivel de aspiración, pero parecen carecer de persistencia en el seguimiento. Por su parte, los niños con una calificación alta en moralidad prefieren la calidad de la moralidad a las cualidades físicas y sociales.

Tabla 1. Factores comunes de curiosidad por género

Niños con alta curiosidad	Niños con baja curiosidad	Niñas con alta curiosidad	Niñas con baja curiosidad
Autorrealización alta	Opuesto a Autorrealización	Adaptación alta	Opuesta a adaptación
Creatividad Restringida Alta	Opuesto a Creatividad Restringida	Liderazgo Alto	Opuesta a Liderazgo
Creatividad Impulsiva Alta	Creatividad Concreta alta	Opuesta a seguridad	Seguridad alta
Madurez Emocional alta	Opuesto a autodirección y autosuficiencia	Autocontrol alto	Autocontrol no percibido
Abstracción alta	Opuesto a Abstracción	Prejuicio alto	Participación Social alta
Liderazgo Alto	Liderazgo Alto	Astucia alta	Opuesto a astucia
Consistencia no percibida	Consistencia Alta	Persistencia alta	Persistencia no percibida
Moralidad Alta	Moralidad no percibida	Discernimiento no percibido	Discernimiento alto

Autocontrol no percibido	Autocontrol alto	Opuesta a enculturación	Enculturación alta
Persistencia alta	Persistencia no percibida	Compañerismo alto	Compañerismo no percibido
		Conceptualización alta	Conceptualización no percibida

Fuente: Maw (1967)

Mediante estos resultados Maw y Maw (1968) demostraron que existen factores personales o sociales que diferencian a los niños y niñas con curiosidad alta de la baja; que diversos factores personales o sociales distinguen a los niños de las niñas, así como también de sus respectivos niveles de curiosidad. Finalmente, proponen que los factores deben ser usados para formular una diferenciación descriptiva de la curiosidad de los niños. Esta descripción permite definir o identificar grupos de niños con altas probabilidades de ser diferentes entre ellos en su nivel de curiosidad.

Estos resultados permitieron determinar que es posible describir a los niños con gran curiosidad como niños autorrealizados, creativos tanto en la forma de encontrar soluciones inmediatas únicas como en la búsqueda de respuestas a largo plazo y -bien pensadas a los problemas-, emocionalmente maduros, capaces de pensamiento abstracto y considerable liderazgo, persistentes y deseosos de tener cualidades ideales o morales. Por otro lado, los niños con poca curiosidad son menos autorrealizados, tienen una creatividad limitada, carecen de autosuficiencia y autodirección, no pueden pensar de forma abstracta, pero pueden mostrar liderazgo en una situación concreta y cara a cara. mientras tienden a exhibir una considerable consistencia, seguridad y autocontrol.

Los datos obtenidos de las niñas no son tan completos o concluyentes como los de los niños, por lo que la definición de la curiosidad no es tan asertiva. Las niñas muy curiosas muestran un liderazgo considerable, a menudo rechazan las demandas culturales, a veces se sienten inseguras y con frecuencia tienen prejuicios. Tienden a adaptarse bien a la mayoría de las situaciones y son bastante astutas, mostrando un alto nivel de autocontrol y deseo de compañía. Estas chicas son persistentes y pueden conceptualizar de manera abstracta. Sus contrapartes de baja curiosidad participan en las actividades de sus compañeros, son realistas en sus juicios, muestran un fuerte sentimiento de seguridad, pero les falta cierto grado de adaptación. Son muy ingenuas y no quieren o no pueden ser líderes.

En dicho instrumento se caracterizó el comportamiento de quienes muestran diferentes aspectos de la curiosidad, evidenciando la alta probabilidad de que un niño posea ciertas características o se comporte de cierta manera definida por los factores manifestados. Hoy en día se conoce que no todos los niños que muestran este comportamiento están en el nivel indicado de curiosidad o el correcto factor, además que la distinción por sexo es innecesaria, debido al carácter individualista que posee la curiosidad. A pesar de esto, no deja de ser un importante instrumento de referencia para identificar grupos de niños con diferentes niveles de curiosidad.

Teorías Educativas de la Curiosidad

Los postulados psicológicos de la curiosidad han servido, para que educadores e investigadores como John Dewey y George Loewenstein estudien la curiosidad y aporten con sus teorías al ámbito educativo, donde se analiza cómo esta cualidad puede encaminar al estudiante hacia el aprendizaje, la resolución de problemas, la reflexión y el descubrimiento; aspectos necesarios en su desarrollo personal, profesional y social.

Teoría de la Curiosidad Física, Social e Intelectual de John Dewey

John Dewey presenta el término "pensamiento crítico" para identificar una actitud mental científica. Más comúnmente, llamó a la meta "pensamiento reflexivo", "reflexión", o simplemente "pensamiento". Sus aportes consisten en ayudar a las personas a apreciar el parentesco de la curiosidad innata de los niños, la imaginación fértil y el amor por la investigación experimental con la actitud científica, así como también ayudar a la gente a considerar cómo el reconocimiento de este parentesco en la práctica educativa haría posible la felicidad individual y la reducción del despilfarro social (Dewey, *How we think*, 1910), citado por Ahedo Ruiz.

Según releva Ahedo Ruiz, las ideas de Dewey fueron puestas en práctica por algunas de las escuelas que participaron en el Estudio de Ocho Años en la década de 1930 patrocinado por la Asociación de Educación Progresista de los Estados Unidos. Para este estudio, 300 universidades acordaron considerar para la admisión a graduados de 30 escuelas secundarias o sistemas escolares seleccionados de todo el país que experimentaron con el contenido y los métodos de enseñanza, aunque los graduados no habían completado el plan de estudios de la escuela secundaria prescrito en ese momento. Cada escuela experimental era libre de cambiar el currículo como mejor le pareciera, pero las escuelas acordaron que los métodos de enseñanza y la vida de la escuela deberían ajustarse a la idea de Dewey, que las personas se desarrollan haciendo cosas que son

significativas para ellas y que el propósito principal de la escuela secundaria era llevar a los jóvenes a comprender, apreciar y vivir la forma de vida democrática característica de los Estados Unidos (Aikin, 1942). El trabajo de los estudiantes en el aula consistía más a menudo en un problema por resolver que en una lección por aprender. Especialmente en Matemáticas y ciencias, las escuelas se esforzaron por dar a los estudiantes experiencia en el pensamiento claro y lógico mientras resolvían problemas.

Los resultados de este trabajo permitieron que Dewey examinara lo que separa el pensamiento, una facultad humana básica, de pensar bien, lo que se necesita para dominar el arte de pensar y cómo se puede canalizar la curiosidad natural de manera productiva ante un desbordamiento de información. Dewey comienza con la base del pensamiento reflexivo, que implica no simplemente una secuencia de ideas, sino una ordenación consecutiva de tal manera que cada una determina la siguiente como su resultado adecuado, mientras que cada una a su vez se apoya en sus predecesoras.

El pensamiento, señala Dewey, también denota creencia, como conocimiento real o supuesto que va más allá de lo que está directamente presente, marcado por la aceptación o el rechazo de algo como razonablemente probable o improbable. Este autor menciona a tres tendencias para mejorar estos hábitos del pensamiento: la curiosidad, la sugerencia y el orden; a la curiosidad la toma como un factor básico para ampliar el conocimiento y llegar a un pensamiento reflexivo (Dewey, 1989)

La curiosidad inherente, el factor más vital y significativo para proporcionar la materia prima del que puede surgir la sugestión, proviene de una mente curiosa constantemente en alerta y explorando, busca material para el pensamiento. Dewey exploró la curiosidad en la mente de los niños, donde identificó tres niveles en el surgimiento de la curiosidad en los niños: física, social e intelectual. En el nivel más temprano, la curiosidad se ve como la expresión de la energía orgánica abundante de un niño y se observa en sus acciones exploratorias de amplio alcance y puede considerarse simplemente como la búsqueda de estímulos nuevos y alternativos. La curiosidad física es evidente en un niño que busca alcanzar, empujar, manipular y lanzar objetos, a menudo de múltiples maneras (Dewey, 1910).

Para Dewey, el segundo nivel reconoce el mundo social del niño. La experiencia se explora a través de la formulación de preguntas incesantes a las personas que pueblan su mundo social (Dewey, 1910). El comportamiento exploratorio en forma de preguntas sobre el mundo físico une los mundos físico y social emergentes del niño. Dewey señala el cuestionamiento a menudo incesante de los niños pequeños a sus mayores

probablemente buscando tanto una respuesta conceptual, como una manifestación de una forma temprana y tentativa de discurso social dirigido a relacionarse con los adultos y quizás, en el mejor de los casos, acumular conocimiento fáctico.

En este nivel, cuando el niño se relaciona con el mundo social, las preguntas que se hace sobre las cosas que le rodean no demanda de una explicación netamente científica, pues son interrogantes sencillas como ¿qué es esto?, ¿por qué?, las cuales son generadas por un hecho o situación que ha causado un misterio e intriga en él, lo cual enriquece su momento de experiencia y exploración para proveer el origen de la curiosidad intelectual (Dewey, 2007).

El nivel final es a lo que Dewey se refiere como curiosidad intelectual y representa al niño que quiere encontrar respuestas por sí mismo. Por lo tanto, el examen de los estados experienciales que caracterizan la curiosidad y las fases iniciales de interés, primero en el desarrollo temprano y luego en el comportamiento más allá de la niñez, brinda una perspectiva importante sobre la relación entre curiosidad e interés en contextos educativos (Dewey, 1910). Percibe la curiosidad intelectual como una poderosa fuerza para el aprendizaje: cuando la pregunta no se resuelve al hacérsela a otro, cuando el niño continúa entreteniéndola en su propia mente y estando alerta, sea lo que sea que ayude a responderla, la curiosidad se ha convertido en una fuerza intelectual positiva.

De acuerdo a esto, se propone que la curiosidad y el interés emergen de una base común de procesos de atención y conducta exploratoria en la infancia. En el nivel de la experiencia inmediata, la curiosidad se entrelaza con el desarrollo del interés. Con el desarrollo, el rasgo de curiosidad y los intereses toman caminos divergentes y son los estados experienciales subyacentes activados en contextos educativos los que son significativos para el aprendizaje y el logro.

Dewey (1933) propuso que el desarrollo de la curiosidad del nivel físico al social está influenciado por la presencia de estímulos sociales. Además, los padres y docentes apoyan el desarrollo de la curiosidad más allá de lo orgánico y social hasta el nivel intelectual. Lo hacen cuando vinculan la conducta y el lenguaje exploratorio con fines más remotos que requieren secuencias de acciones con objetos e ideas. Los hallazgos de estudios recientes sobre curiosidad e interés apuntan a la misma conclusión de que los padres y los docentes tienen un papel importante en el desarrollo tanto de la curiosidad como del interés (Ainley, 2019).

En este sentido, los docentes deben desarrollar la curiosidad a través de más experimentaciones, exploraciones de los temas que aferrarse a la mera explicación de

contenidos, pues de acuerdo a Dewey (2007), cuando los estudiantes tienen que aprender una variedad de temas alejados a su diario vivir y a su experiencia, no despierta ni desarrolla su curiosidad y “comienzan a utilizar para los temas escolares una escala de valores y de realidades que nada tiene que ver con la que emplean para las cuestiones de la vida que les interesan de verdad. Tienden a volverse intelectualmente irresponsables” (p.47). Así, dejan aún lado el interés de preguntarse sobre lo que aprenden.

De esa manera, el estudiante según Dewey puede ir perdiendo su curiosidad, pues se conforman con la rutina y solo asocia la curiosidad cuando se trata de incumbirse en situaciones personales ajenas a las propias, por eso este autor destaca la importancia que el docente proporcione las herramientas y medios para que el educando se oriente hacia investigaciones provistas de un tema, fenómeno u objeto.

Esta perspectiva de Dewey, es compartida por l'Ecuyer (2013), quien menciona que otra forma de apagar la curiosidad es cuando las personas adultas ignoran las preguntas que realiza un niño, ya sea porque carecen o no de lógica, esto hace que el niño vaya perdiendo el interés de interrogar sobre las cosas que lo asombran al no recibir respuestas que satisfagan sus inquietudes, por eso el autor destaca que se debe “educar sobre el asombro” respetando las opiniones y pensamientos de los niños para fomentar la curiosidad.

Así, la teoría de Dewey enfatiza que los niños aprenden cuando se despierta su curiosidad al experimentar y explorar de forma activa su entorno, donde la curiosidad desarrollada por un proceso innato, social e intelectual permite adquirir el conocimiento.

Teoría de la Interpretación de la brecha de información de George Loewenstein

La teoría de la brecha de información de Loewenstein es un marco conceptual que aborda la relación entre la curiosidad y el deseo de cerrar la aquella pequeña distancia entre lo que se sabe y lo que se desconoce. Esta teoría postula que la curiosidad surge cuando se percibe una diferencia entre nuestro conocimiento actual y lo que se desea saber o entender. Esta surge en un individuo al darse cuenta de la diferencia entre lo que comprende y lo que ignora, generando así una sensación desagradable de incertidumbre y un intenso anhelo por adquirir el conocimiento faltante; esta tiene consecuencias emocionales, se tiene la idea de conocer nuevos saberes (Loewenstein, 1994, citado en Levitin, 2019). En otras palabras, cuando se experimenta una falta de información sobre una temática específica, surge una sensación de curiosidad que motiva a buscar respuestas y cerrar lo que no se conoce.

Además, se recalca que existe algunos hábitos en los sujetos que presenta esta curiosidad. Conforme a Levitin (2019) estos son hacer preguntas, hacer tareas con un fin, investigar a profundidad lo que en realidad tiene importancia, y entender el por qué la decisión de los demás. Estas características se observan en aquellos sujetos que posee este tipo de disposición de descubrir nuevas ideas.

Loewenstein (1994) propuso una interpretación integradora de la curiosidad que combina algunos argumentos de las teorías anteriores con ideas prestadas de la psicología de la Gestalt, la psicología social y la teoría conductual. Partiendo de la crítica de que la teoría se ocupa exclusivamente de la curiosidad de estado específico (un deseo intrínsecamente motivado de información específica), Loewenstein aborda la explicación de la exposición voluntaria a la curiosidad, los determinantes situacionales de la curiosidad y la explicación de la intensidad, transitoriedad, asociación con la impulsividad y tendencia de la curiosidad, para finalmente establecer que la causa de la curiosidad, es intrínsecamente indefinible, pero conectada a una amplia gama de otros fenómenos que involucran la búsqueda de información.

La teoría de la brecha de información, según Loewenstein (1994), comenzó con el trabajo de William James, quien propuso que la "curiosidad científica" (el tipo de curiosidad que más coincide con la curiosidad epistémica específica) surge de una inconsistencia, una brecha o vacío en el conocimiento (James, 1950). De acuerdo con este punto de vista, la teoría de la brecha de información considera que la curiosidad surge cuando la atención se enfoca en una brecha del conocimiento de una persona. Tales lagunas de información producen la sensación de privación etiquetada como curiosidad. El individuo curioso está motivado para obtener la información faltante para reducir o eliminar la sensación de privación.

De esta manera, la teoría de la brecha de información sugiere que la curiosidad es el resultado de sentimientos de privación, que son desagradables y motivan la búsqueda de información para reducir estos sentimientos. Esta teoría no considera como curiosidad comportamientos de búsqueda de información que no son aversivos, por ejemplo, cuando no hay sentimientos de privación de información como en el caso de la recompensa externa o simplemente interés general. Además de ser inconsistente con la teoría de la brecha de información, se sugiere que este tipo de comportamiento de búsqueda de información es cualitativamente diferente al que resulta de la curiosidad, como una menor intensidad e impulsividad (Loewenstein, 1994). Litman y sus colegas ampliaron la teoría de la brecha de información de la curiosidad de Loewenstein para incluir las dimensiones

de privación e interés (Litman, Hutchins, & Russon, 2005). El apoyo empírico para estas dos dimensiones de la curiosidad, incluyen relaciones positivas entre la privación y los sentimientos aversivos como la ansiedad, la ira y relaciones negativas o nulas.

Loewenstein (1994) proporciona argumentos sólidos sobre cómo la teoría explica la curiosidad de manera más completa que los otros enfoques teóricos, tomando partes de cada teoría para brindar una visión de la curiosidad que explica no solo qué es la curiosidad, sino también algunas de las paradojas asociadas con ella, como la de las personas expuestas voluntariamente a la curiosidad y sentimientos de decepción cuando se satisface. En ese sentido, define la curiosidad como un sentimiento de privación resultante de la conciencia de un vacío en el conocimiento, y los determinantes situacionales de la curiosidad son los estímulos ambientales que crean la brecha en el conocimiento y la conciencia de la persona. Además, sugiere que la intensidad de la curiosidad se relaciona positivamente con la capacidad de una persona para resolver la incertidumbre y cerrar la brecha de información y que uno tiene más curiosidad por las cosas que sabe, porque cuanto más sabe sobre algo, más probable es que él o ella se concentre en lo que no conoce, aumentando la curiosidad en esa área.

Sin embargo, una vez que una persona sabe mucho sobre algo, a veces es más probable que se dé cuenta de cuánto queda por saber al respecto, enfocándose nuevamente en lo que no se sabe, lo que hace que la curiosidad disminuya porque la cantidad de lo que se desconoce es tan grande. La suposición de que la curiosidad está relacionada con los sentimientos de privación plantea la pregunta de por qué las personas buscan voluntariamente situaciones que induzcan la curiosidad. Loewenstein (1994) no ve el despertar de la curiosidad como voluntario, sino como una consecuencia inevitable de la elección de exponerse a situaciones que evocan la curiosidad. Argumenta que las personas obtienen placer al satisfacer su curiosidad adquiriendo la información que les falta, y esperan que las ganancias de ese placer sean mayores que los sentimientos de pérdida producidos por la satisfacción final de la curiosidad misma. Él compara la curiosidad con un tipo de apuesta, donde las personas estiman los posibles beneficios de la satisfacción (la adquisición de la información faltante), ponderados por su probabilidad de ocurrir, y los costos (los sentimientos negativos asociados con la información faltante) ponderados por la duración de la información.

Los individuos tienen diferentes niveles subjetivos en los que están dispuestos a exponerse a situaciones que provocan curiosidad. También sugiere que hay varias situaciones en las que la exposición a la curiosidad es involuntaria, como cuando se viola

una expectativa, cuando a una persona se le presenta una pregunta o un acertijo (Berlyne, 1966), cuando una persona es expuesta a un evento con un resultado anticipado pero desconocido (como averiguar qué equipo ganó un evento deportivo, especialmente si la persona tiene una predicción específica del resultado), cuando otra persona sabe algo que uno no sabe, pero quiere encontrar o cuando una persona se da cuenta de que no recuerda algo que aprendió previamente.

La teoría de la brecha de información de Loewenstein (1994) aborda varios otros aspectos de la curiosidad: intensidad, transitoriedad, impulsividad y sentimientos de decepción. La intensidad de la curiosidad está determinada por los aspectos situacionales discutidos anteriormente, incluida la capacidad de una persona para resolver un vacío de información y su estado actual de conocimiento sobre la información. Por otro lado, su transitoriedad, es decir, el hecho que la curiosidad puede ser intensa en un segundo y luego desaparecer al siguiente, es uno de los aspectos más intrigantes de la curiosidad que ha sido señalado por muchos teóricos. La teoría de la brecha de información sugiere que esta característica de la curiosidad está relacionada con el recurso cognitivo requerido para esta actitud, la atención. Cuando la atención se distrae del vacío de información que provoca la curiosidad, la curiosidad se disipa. La impulsividad de la curiosidad se observa comúnmente cuando la atención se centra en un vacío de información. Debido a que el sentimiento de privación es un fuerte motivador, es probable que las personas opten por la solución más rápida para evitar la privación inducida cognitivamente. Cuando la gente satisface la curiosidad, suele haber un ligero sentimiento de decepción. La fugaz sensación de placer y la rápida transición de la sensación de privación al estado neutral es la razón por la que Loewenstein cree que a menudo hay una ligera sensación de decepción al satisfacer la curiosidad.

La revisión de la literatura de Loewenstein proporciona una revisión crítica, informativa, integra las teorías existentes sobre la curiosidad y analiza el problema de medir la curiosidad. Sin embargo, no se enfoca específicamente en los aspectos del desarrollo, especialmente en la variedad de definiciones operativas y procedimientos de evaluación utilizados para medir la curiosidad en los niños. También es importante acotar que algunos investigadores llaman a esta teoría como Teoría del Vacío (Román González & Villate Higuera, 2009), sin embargo, la revisión dada a la fuente original de Loewenstein (1994) indica que se refiere a la teoría de la brecha de información.

En esta teoría Loewenstein según Lamnina y Chase (2019) presenta dos áreas principales para aumentar la curiosidad de los niños. En primer lugar, la promoción de la

curiosidad se refiere a fomentar la curiosidad en los niños, lo cual implica generar el reconocimiento, el deseo por descubrir y no quedarse con la incertidumbre.

En segundo lugar, la promoción del comportamiento curioso se basa en provocar el comportamiento curioso en los sujetos, cabe mencionar que se debe tener en cuenta la exploración activa en los seres humanos por resolver la temática en cuestión. Además, el marco identifica comportamientos y lenguaje de instrucción que pueden suprimir la curiosidad de los estudiantes. Este marco proporciona orientación para crear un contexto educativo que fomente el interés por aprender.

Concepciones similares a la Curiosidad Intelectual

Otros conceptos con los que se asocia la curiosidad epistémica son el asombro o sorpresa por el conocimiento. Tal como lo explica Schinkel (2020) en Fuentes (2021) “el asombro es una emoción compleja susceptible de aparecer ante un amplio abanico de estímulos y experiencias grandiosas, que tienen la capacidad de trasladar nuestra atención desde nosotros mismos hacia el exterior, se toma conciencia de que es parte de algo más grande que trasciende” (pág. 79). Es decir, que el asombro o la sorpresa por el conocimiento se enfoca hacia las emociones y no a lo cognitivo. Ciertamente, como se estudia en el apartado sobre la construcción del conocimiento, las respuestas conductuales a un evento cualquiera “tienen una tendencia que está determinada por los axiomas que configuran el sistema lógico de razonamiento, pero que se efectúan de una manera u otra en función de la influencia emocional, que reconfigura la conducta resultante” (Mejía Pérez, 2018, pág. 23). De tal forma que, determinados aspectos de la emoción, asombro o sorpresa que genera el conocimiento, son indispensables para la racionalidad, porque el conocimiento no está libre de valores y, por lo tanto, las creencias que el ser humano posee en determinado aspecto están vinculadas íntimamente al aspecto afectivo.

Por ejemplo, en el caso de Alexander, Johnson y Neitzel (2019) relacionan asombro con curiosidad e interés para lograr un aprendizaje posterior; sin embargo, el tipo de curiosidad que mencionan estos autores referencian a una curiosidad perceptiva promovida por estímulos sensoriales (Hidi & Renninger, 2019), no a la curiosidad epistémica o intelectual que se refiere al deseo por información faltante. Por lo que, cuando se refieren al asombro en las ciencias, se refieren a los estímulos que reciben los estudiantes cuando realizan experimentos científicos, especialmente en edades tempranas, pero que, al terminar el estímulo, también nace el deseo por aprender. Por lo contrario, cuando se refiere a la curiosidad intelectual, el estudiante no necesita estos

estímulos sensoriales, porque la búsqueda de conocimiento está dada por procesos racionales intrínsecos y diversos del estudiante. Aunque en el proceso de descubrimiento y razonamiento, el estudiante manifieste emociones (como asombro e interés), la necesidad por la búsqueda de conocimiento está dada por deseos insaciables del saber.

El asombro es el deseo de conocer. Hoy en día estamos muy preocupados porque los niños no aprenden al ritmo esperado y porque están “desmotivados”. En ese sentido, el “deseo” “para conocer” debería tener muchísima importancia en el sistema educativo. Todos nacemos con asombro. El asombro se respeta, no se inculca. Por lo tanto, “educar en el asombro” se entiende cómo cuidar, respetar ese proceso natural, rodeando al niño de oportunidades para poder asombrarse. La naturaleza de los niños no es distinta de la que era hace 50 o 500 años. Lo que ha cambiado no son los niños, sino el entorno en el que se encuentran: cada vez hay más consumo de pantallas, unos contenidos audiovisuales extremadamente rápidos y a menudo muy violentos, agendas llenas de extraescolares, juguetes y libros que hablan, etc. Dependen cada vez más de los estímulos externos para “motivarse”. Ese es el momento en el que pueden surgir conductas adictivas.

Los docentes deben ayudar a los estudiantes a ir más allá del sentido general de asombro relacionados con la ciencia para comenzar a ver el papel que juegan la Matemáticas y la investigación científica formal en la práctica de la ciencia y en la base de las carreras científicas. Asimismo, los docentes también pueden apoyar a los estudiantes al abrir variedad de carreras STEM (del inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y formas en las que se utiliza la investigación científica fuera de los laboratorios.

Asimismo, diversos investigadores sostienen que la curiosidad es distinta del interés en términos de conocimiento previo, experiencias afectivas asociadas o participación en la adquisición de conocimiento (Hidi & Renninger, 2019); (Shin, Lee, Lee, & Kim, 2019). La curiosidad tiende a asociarse con bajo conocimiento previo, sentimientos inversivos y fase de construcción de conocimiento, mientras que el interés se relaciona con sentimientos positivos, fase de logro de conocimiento y es independiente del conocimiento previo.

Tal como lo explican Shin, Lee, Lee y Kim (2019) el interés se ha conceptualizado de varias maneras en el pasado, pero se puede pensar como una preferencia por una determinada actividad, tema o dominio. Esta preferencia puede ser generada por estímulos específicos en el entorno o desarrollarse como parte de características

duraderas. El primero se denomina interés situacional y surge de estímulos que captan la atención, mientras que el segundo es interés individual, una predisposición relativamente estable que hace que las personas se inclinen hacia ciertas clases de estímulos. En otras palabras, el interés se desarrolla junto con el desarrollo del conocimiento y el valor, pero puede caer o retroceder si no se respalda el compromiso continuo con el contenido de interés.

No es una falacia considerar el interés y la curiosidad como constructos distintos. Es una suposición errónea sugerir que el interés y la curiosidad se refieren al mismo fenómeno. En el discurso cotidiano, los términos "interés" y "curiosidad" a menudo se usan indistintamente, como si hicieran referencia a lo mismo. Al respecto Hidi y Renninger (2019) establecen que:

El interés se refiere al estado psicológico/fisiológico de personas durante el enfoque de atención y la búsqueda de información asociada, con la participación de un contenido en particular (por ejemplo, cerámica, ciencia). Todavía hace referencia a su posible motivación para continuar volviendo a participar en la búsqueda de información relacionada con ese contenido a lo largo del tiempo. La curiosidad, por el contrario, describe el compromiso para buscar información que responda una pregunta y, como tal, reduce la incertidumbre (ambigüedad) en un contexto específico y cierra una brecha de información. Una vez que se ha abordado la curiosidad de las personas, es posible que no continúen con su búsqueda de información. Hidi y Anderson (1992) ilustraron la distinción cuando compararon lectores de novelas de misterio con lectores de ensayos. En el primer caso, los lectores sienten curiosidad por saber quién cometió el crimen y una vez que se conoce la identidad del asesino, la incertidumbre se reduce, el libro pierde atractivo y es posible que ni siquiera terminen de leerlo. Por el contrario, en el caso del ensayo, los lectores pueden interesarse por un contenido original y bien organizado, y seguir leyendo para obtener más información en la medida que se va desarrollando su interés en el tema. Como demuestra este ejemplo, un aspecto distintivo de interés es que puede anclar un compromiso prolongado (pág. 9).

Al considerar que el hombre vive una vida intelectual, por cuanto vive de los razonamientos, existe en su corazón un deseo de conocer tan profundo que renunciar a

esto comprometería su propia existencia. Siendo una tendencia natural a algo tan perfeccionado del hombre, es lícito pensar que no se requiere de ninguna moderación y que el hombre puede desear conocer todo lo que es verdadero.

Sin embargo, esto es sólo una apariencia, ya que, así como es natural al hombre nutrirse en vistas a conservar su ser, no por aquello decimos que no deba moderar y regular dicho apetito, antes, al contrario, requiere para el efecto de la virtud de abstinencia, que ordena a la razón el apetito de los bienes comestibles; lo mismo podemos decir de la tendencia natural de conservar la especie mediante los actos procreativos. El hombre desea conocer y conocerlo todo, pero debe moderar su deseo en orden a que lo conocido sea perfectible para él y no termine desordenándolo de aquello que es su verdadero Bien. La virtud que regula este deseo de saber se denomina estudiosidad. La estudiosidad se ordena a que el hombre conozca la verdad, no al modo como lo hacen las virtudes intelectuales, perfeccionando el intelecto; sino que lo hace disponiendo al hombre para que quiera conocerla, esto es, perfeccionando el apetito. Lo que modera y perfecciona esta virtud es el apetito, el deseo de conocer la verdad.

En concordancia con lo expresado, es preciso ordenar el deseo de conocer hacia aquello que perfecciona al espíritu, aquello que perfecciona al hombre mismo. De ahí la necesidad de una virtud que saque al hombre de la materialidad y lo eleve hacia la verdad. La falta de esta virtud, muy olvidada en nuestros días, puede ocasionar la aparición de dos vicios opuestos: la negligencia, es decir, la despreocupación y falta de atención a aquellas cosas que deben conocerse; y la curiosidad vana, esto es el exceso inmoderado en el conocimiento. En efecto, lejos de ser una virtud, la curiosidad es un vicio del apetito humano.

La Curiosidad y su relación con otros conceptos

La curiosidad es importante para el conocimiento general como para la capacidad de razonar y utilizar información novedosa. Por lo tanto, es plausible suponer que las diferencias interindividuales en la curiosidad están relacionadas con las diferencias interindividuales del conocimiento general. En este sentido, se presenta la relación entre la curiosidad y la inteligencia, debido a la influencia de la curiosidad en la adquisición de conocimiento y la forma que la inteligencia afecta a esta relación.

Seguidamente, se analiza la relación entre la curiosidad y la motivación, mientras que la curiosidad es percibida como motivo para reducir los estados negativos, como la incertidumbre, la novedad, la excitación, el impulso o las lagunas de información;

también como fuente de motivación intrínseca que fomenta el aprendizaje y la exploración por parte de la persona; y la forma que ésta genera diferencias en el conocimiento, las metas, los logros y la experiencia.

Muchos estudios han demostrado que existe una fuerte relación entre la curiosidad y la motivación, porque las personas responden a diferentes recompensas en todo tipo de formas. Por lo tanto, en el campo educativo la motivación intrínseca o extrínseca dependerá de las recompensas que el estudiante tenga. Volviéndose imperativo aclarar la relación entre la curiosidad y la motivación.

Por su parte, la curiosidad es una condición importante para el aprendizaje y juega un papel importante en la participación del estudiante. Las personas aprenden mejor la información sobre la que sienten curiosidad, ya que la curiosidad prepara al cerebro para el aprendizaje y hace que el aprendizaje posterior sea más agradable y gratificante. Las especificaciones sobre la relación entre curiosidad y aprendizaje se plantean al final de este capítulo.

Curiosidad e Inteligencia

En relación a inteligencia y conciencia, algunos autores establecen que se los podría trabajar de manera individual (von Stumm, 2010), sin embargo, estudios recientes informan correlaciones negativas modestas entre las medidas de conciencia y habilidad (Rustichini, Proto, & Sofianos, 2018). Para explicar esta asociación negativa, los autores argumentan que los estudiantes “menos” capaces se vuelven cada vez más conscientes, para compensar sus niveles bajos de capacidad cognitiva, mientras que las personas inteligentes confían en mayor medida en su inteligencia y se “permiten” ser menos obedientes y organizados, y, aun así, sobresalen. Esto puede suponer que la inteligencia tiene un efecto positivo directo en el aprendizaje, así como un efecto negativo indirecto, mediado por la conciencia (Sanchez-Ruiz & El Khoury, 2019). Es así que, los efectos directos e indirectos son signos opuestos o inconsistentes, porque hasta ahora no está claro si la inteligencia y la conciencia son predictores independientes del aprendizaje o si uno, media los efectos del otro.

Por el contrario, es claro que el conocimiento y la experiencia son el resultado de aplicar la capacidad de razonamiento propio. La dirección y fuerza de tal aplicación, a su vez, está dirigida por los llamados rasgos de inversión (Cattell, 1943), es decir, características de personalidad que determinan dónde, cuándo y cómo las personas aplican su capacidad mental. En consecuencia, los rasgos de inversión explican las

diferencias interindividuales en la búsqueda de oportunidades de aprendizaje. La teoría motivacional-experiencial de Hayes (1962) sugiere que toda variación en la inteligencia es el resultado de diferencias individuales en el impulso o motivación para buscar oportunidades de aprendizaje; se afirma que, las diferencias intelectuales no son más que diferencias en las habilidades adquiridas.

Ciertamente la inteligencia es importante para el aprendizaje, pero esto no explica cómo aquel niño brillante fracasa en la escuela o alguien con una inteligencia mediocre compensa con trabajo o esfuerzo. Esto representa los indicios de una búsqueda de los factores distintos a la inteligencia, que hacen que a algunos estudiantes sean mejor que otros. Al respecto, se demuestra que las disposiciones de personalidad, en particular los rasgos que evalúan los niveles típicos de persistencia y trabajo de los estudiantes representan cantidades sustanciales de variación en el aprendizaje (García Sánchez & Romero de los Reyes, 2021). Por ejemplo, Chamorro-Premuzic y Furnham (2010) explican que los rasgos de personalidad, representan cuatro veces tanta variación en los resultados, en relación a los exámenes de inteligencia de los estudiantes universitarios, que demuestra que los estudiantes con mayor capacidad cognitiva (aprendices rápidos), y aquellos que son dedicados y organizados (mayor conciencia), tienden a desempeñarse mejor que estudiantes con poco interés al estudio, en entornos académicos o laborales (Powell, Nettelbeck, & Burns, 2017).

Curiosidad y Motivación

De acuerdo con Lobos, Muñoz y Valenzuela (2020) la curiosidad intelectual es “una medida de intensidad con que se disfruta una actividad [...] y corresponde a un tipo de motivación que se clasifica dentro de una orientación intrínseca” (p. 5), sin embargo, la curiosidad intelectual posee un alto grado de autodeterminación (Deci & Ryan, 1981), disposición clave para el pensamiento crítico donde la búsqueda de nuevos conocimientos va más allá de una búsqueda pragmática (Demirdag, 2015); (Powell y otros, 2017). Esto describe a la curiosidad como una cualidad relacionada con el pensamiento inquisitivo, como la exploración, la investigación y el aprendizaje, como es evidente a partir de la observación de humanos y otros animales, mientras que la motivación es descrita por estos mismos científicos del comportamiento, como la razón de las acciones, los deseos y las necesidades de las personas.

De esta forma, la curiosidad intelectual se diferencia conceptualmente de la motivación académica que, junto al interés, constituyen un constructo clave para el

desarrollo de la competencia, el conocimiento y la experiencia (Silvia & Kashdan, 2009). La motivación es el por qué hacemos lo que hacemos. Por lo general, podemos encontrar la motivación al responder por qué se realiza una determinada acción o se cree de cierta manera. Un motivo es lo que nos impulsa a actuar de cierta manera o al menos a desarrollar una inclinación por un comportamiento específico; mientras que, la curiosidad es el interés por aprender más sobre un tema; la motivación es el deseo de hacer algo con esa información.

En este sentido, tras la revisión de la literatura, la motivación es impulsada por una combinación de tres factores: necesidad (basada en la necesidad de autorrealización que mantiene motivada a la persona), deseo o anhelo (mayormente orientada hacia logros materiales que se desean, mas no se necesitan y producen motivación) y el elemento faltante o vacío (en el que se sufre por deficiencias mentales, físicas o emocionales y cuyo deseo de superar o intentar mitigar estas deficiencias produce motivación). Algunas personas están motivadas por la idea de que falta algo en sus vidas. Los ejemplos más vívidos se pueden encontrar en individuos que tienen inconvenientes físicos.

La curiosidad y el interés pueden funcionar como motivadores en entornos académicos, ya sea directa o indirectamente. Se conoce que los niños curiosos experimentan una participación fluida en situaciones gratificantes (Kashdan & Silvia, 2009) donde pierden la noción del tiempo y se involucran profundamente en su tarea con una sensación de control. Por lo tanto, se cree que autorregulan sus recursos cognitivos para concentrarse en la tarea presente. En el estudio de comportamiento de Kang (1972), se encontró que los estudiantes eran más propensos a invertir tiempo para completar la información de las preguntas que provocaban un mayor estado de curiosidad. De hecho, cuando los individuos se vuelven curiosos, están más motivados a buscar información desconocida (Loewenstein, 1994). Varios estudios coinciden en que el comportamiento exploratorio derivado de la curiosidad se asocia con un mejor aprendizaje y rendimiento (Kashdan, y otros, 2018) (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011) por lo que esto motiva a los alumnos y, finalmente, da como resultado un mejor desempeño académico.

Algunos investigadores ven la curiosidad como una fuente de motivación por sí misma (Silvia P. , 2008), como una fuente de indagación, aprendizaje y exploración donde la curiosidad es motivadora, especialmente por la influencia de los trabajos de Deci (1975) sobre motivación intrínseca, entendida como una tendencia espontánea a buscar novedades y desafíos, ampliar y ejercitar la propia capacidad, explorar y aprender, incluso

en ausencia de recompensas operativamente separables. En otras palabras, la motivación intrínseca proviene del interior, sin necesidad de impulsos externos.

La motivación no es un recurso, al menos no en la forma en que sugiere el lenguaje que rodea a la motivación. La motivación es una respuesta a los estímulos y esa respuesta no siempre es la misma. Diferentes estímulos activan diferentes partes del cerebro y motivan la productividad de diferentes maneras. Los neurocientíficos y los psicólogos han establecido que generalmente experimentamos motivación cuando la dopamina, un neurotransmisor que transmite señales entre las células del cerebro, se libera y viaja al núcleo accumbens (Cacioppo, Petty, Feinstein, & Jarvis, 1996). El núcleo accumbens es un área del cerebro relacionada con sensaciones y sentimientos como el placer, el apego, el triunfo, que media el comportamiento de recompensa: así que cuando la dopamina llega al núcleo accumbens, solicita retroalimentación sobre si algo bueno o malo está por suceder. Así que estamos motivados por la promesa de recompensa o castigo, intrínseco frente a extrínseco, cuando nos incitan a actuar por estímulos externos.

Por el contrario, la curiosidad toca algunos de los problemas más desconcertantes de la psicología motivacional, como ejemplo, porqué la gente hace algo en lugar de nada, porqué la gente, persiste en actividades aparentemente triviales en ausencia de recompensas externas obvias y en presencia de objetivos más importantes o porqué las cosas aparentemente triviales captan la atención y la acción. Bajo esta premisa, es razonable pensar que la inclinación de este estudio hacia la curiosidad intelectual se debe a la relación con el pensamiento crítico, la imperiosa necesidad por descubrir y generar nuevos conocimientos que van más allá de la motivación académica, orientada hacia el “control personal sobre sus conquistas, fracasos y las expectativas de éxito” (González & Tourón, 1992).

Curiosidad y Aprendizaje

La curiosidad intelectual, entendida como la disposición de la persona por aprender, diferenciada del concepto de “amor por el conocimiento” por la “pasión derivada del deseo insatisfecho de conocer las acciones y circunstancias de los demás” (Hume, 1777, pág. 53). Por su parte, Berlyne (1954) procede a introducir la distinción conceptual entre curiosidad epistémica y perceptual. La curiosidad epistémica se refiere a las diferencias individuales en la búsqueda de oportunidades para el compromiso intelectual, la adquisición de hechos y conocimientos o simplemente el "impulso de saber" (Berlyne, 1954), mientras que la curiosidad perceptiva es provocada por la estimulación visual,

auditiva y táctil que se basa en un “impulso a experimentar y sentir” (Berlyne, 1954). Posteriormente, fueron realizadas investigaciones de las cuáles se desarrollan escalas psicométricas para evaluar la curiosidad epistémica y perceptiva (Collins, Litman, & Spielberger, 2004); (Litman & Spielberger, 2003). La curiosidad epistémica es conceptualmente muy similar a otros rasgos de inversión intelectual, todos los cuales se refieren a un deseo o hambre de conocimiento. Por ejemplo, Cacioppo y Petty (1982) buscan identificar diferencias entre personas en su tendencia a participar, disfrutar al pensar y así desarrollan la escala “Need for Cognition”, que se extiende desde “avaros cognitivos hasta conocedores”.

De este modo, se favorece la formulación aproximada de la curiosidad intelectual como un estado de impulso para la información. Se piensa que los estudiantes desean información por varias razones superpuestas, al igual que quieren alimentos, agua y otros bienes básicos. Este impulso puede ser interno o externo, consciente o inconsciente, que evoluciona lentamente o alguna mezcla de lo anterior. Sin embargo, se analiza mediante la literatura referida, que la función de la curiosidad es motivar el aprendizaje (Kidd & Hayden, 2015).

Investigaciones recientes afirman que la curiosidad intelectual es una característica propia de los estudiantes líderes (Hennessy, 2018) que poseen motivación intrínseca para el aprendizaje (Nagashima, Morita, & Takeuchi, 2019). La curiosidad intelectual, de esta manera, es validada como un elemento predictor de aprendizaje, en menor grado que la conciencia, según el estudio realizado por Powell, Nettelbeck y Burns (2017) quienes destacan el rol de la curiosidad intelectual en el incremento de aprendizaje y las condiciones en que ésta debe darse para garantizar un desenvolvimiento académico óptimo.

Otras conceptualizaciones de curiosidad intelectual como cualquier comportamiento o impulso de observación y experimentación con el entorno (Powell, Nettelbeck, & Burns, 2017), establece que la curiosidad intelectual es medida de acuerdo al interés que las personas manifiestan por nuevas reflexiones e ideas, más allá de los convencionalismos sociales, porque éste deseo de profundizar en el conocimiento se considera un factor en la motivación intrínseca de los aprendizajes de los estudiantes y su medición puede obtenerse mediante escalas de constructos (Collins, Litman, & Spielberger, 2004) asociados a curiosidad intelectual, como inteligencia, necesidad de cognición, (Cacioppo & Petty, 1982) y TIE (Goff & Ackerman, 1992).

Debido a la amplitud de factores individuales que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes, desde principios de la década de 1990, el Modelo de Cinco Factores se emplea como la taxonomía preferida para clasificar las diferencias individuales en la personalidad normal. Este modelo comprende cinco dimensiones principales de la personalidad: inestabilidad emocional, extraversión, apertura a la experiencia, amabilidad y conciencia (Costa & McCrae, 1992). De los cuáles se demuestra que la conciencia se relaciona positivamente con el aprendizaje de los estudiantes universitarios (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003), (Poropat, 2009), (Villarruel-Meythaler, Tapia-Morales, & Cárdenas-García, 2020). La conciencia se compone de seis facetas: competencia (eficacia), orden (planificar con anticipación), obediencia (seguir reglas), consecución de logro (esfuerzo), autodisciplina y deliberación (Costa & McCrae, 1992), que indican diferencias individuales en persistencia, responsabilidad y esfuerzo, los cuales están asociados con un superior aprendizaje y laboral.

Este modelo es puesto a prueba por Kashdan, Disabato, Goodman y McKnight (2020) en Estados Unidos para descubrir cuál de las dimensiones conduce a los mejores resultados y generan beneficios particulares. En el estudio, se encuentra que la ‘exploración alegre’ tiene el vínculo fuerte con la experiencia de emociones positivas intensas; la tolerancia al estrés tiene un vínculo dinámico con la satisfacción de la necesidad de sentirse competente, autónomo y la curiosidad social tiene el vínculo más fuerte con ser una persona amable, generosa y modesta.

Estas dimensiones convierten el concepto de curiosidad intelectual como intangible, vaga y confusa; sin embargo, en el ámbito de la Psicología se estudia dilatadamente. De allí el origen del desarrollo de las escalas psicométricas para evaluar la curiosidad epistémica y perceptiva de Litman y Spielberger (2003) y Collins, Litman, y Spielberger (2004), los cuales permiten conceptualizar la diferencia entre ambas. La curiosidad epistémica es conceptualmente similar a otros rasgos intelectuales, todos los cuales se refieren a un deseo o necesidad de conocimiento (Asmin, 2020). Por ejemplo, Cacioppo & Petty (1982) buscan “identificar diferencias entre personas en su tendencia a participar y disfrutar pensando” (p. 116), y así desarrollan el concepto y escala de “Necesidad de cognición”. Más tarde, Goff y Ackerman (1992) plantean el Compromiso Intelectual Típico (*Typical Intellectual Engagement*, TIE por sus siglas en inglés) como “una construcción disposicional que [...] es asociada con la inteligencia como desempeño típico” (p. 539). La escala TIE captura la expresión típica de las personas de involucrarse,

comprender su entorno, su deseo de resolver y dejarse absorber por problemas intelectuales complejos (Goff & Ackerman, 1992).

La necesidad de cognición, la curiosidad epistémica y la escala TIE son representantes ejemplares de un grupo de constructos de rasgos de inversión-definidos como las características que determinan dónde, cuándo y cómo las personas aplican su capacidad de razonamiento (Cattell, 1943) que describen tendencias para indagar, participar, disfrutar y buscar oportunidades para una actividad cognitiva difícil; en resumen, curiosidad intelectual. Igualmente, de sus similitudes conceptuales, las escalas de rasgos de la curiosidad intelectual comparten una serie de elementos semánticamente idénticos (von Stumm, 2010). Es decir, medidas de inversión intelectual y curiosidad tienen raíces conceptuales coincidentes, incluyen elementos semánticamente idénticos y predicen el aprendizaje (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011). Por lo cual, resulta que la curiosidad epistémica, la necesidad de cognición y otros rasgos de inversión carezcan de validez discriminante para el aprendizaje; tal es el caso, que parecen evaluar la misma dimensión de rasgo y las escalas correspondientes a usarse indistintamente.

En la literatura, la curiosidad epistémica se suele asociar como curiosidad intelectual, el compromiso intelectual típico o la necesidad de cognición (Powell & Nettelbeck, 2014); (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011), así como también se busca asociaciones entre la curiosidad epistémica y el aprendizaje y han concluido que la curiosidad epistémica juega un papel importante en el aprendizaje (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011). En este metaanálisis, los efectos de la curiosidad epistémica se mantuvieron cuando se controlaron la inteligencia y la escrupulosidad. Sin embargo, otros estudios han encontrado resultados inconsistentes. Un estudio que utilizó una muestra de estudiantes universitarios examinó las asociaciones entre la curiosidad epistémica, la escrupulosidad, la inteligencia fluida y el desempeño retrospectivo, en el examen de matriculación (Powell & Nettelbeck, 2014). En el estudio, aunque la curiosidad epistémica mostró correlaciones significativas con el rendimiento de matriculación anterior, esta asociación desapareció cuando se agregaron conciencia e inteligencia fluida (Powell & Nettelbeck, 2014).

Otro estudio experimental reclutó a participantes adultos y examinó los roles de la curiosidad intelectual y la apertura a la experiencia en el logro de conocimientos en entornos de laboratorio (von Stumm, 2018). El estudio reveló que la apertura a la experiencia, más que la curiosidad intelectual (operacionalizada utilizando la escala Need for Cognition), fue el factor impulsor del aprendizaje (von Stumm, 2018). Sin embargo,

recientemente, un estudio a gran escala (tamaño de muestra = 6200) se encontraron asociaciones entre la curiosidad informada por los padres y el rendimiento de los exámenes de lectura y Matemáticas de los niños de kindergarten (Shah, Weeks, Richards, & Kaciroti, 2018). Los investigadores han descubierto que la curiosidad epistémica es un mediador entre los rasgos de personalidad (es decir, escrupulosidad, apertura) y las calificaciones del curso (Hassan, Bashir, & Mussel, 2015). Otras investigaciones relacionan la curiosidad epistémica con otros constructos, como motivación de logro, como covariables para tratar de comprender el efecto único de la curiosidad epistémica. Esto se debe a que la motivación es un factor importante que influye en el logro y la curiosidad a menudo se combina con el interés, una parte esencial de la motivación de logro (Tang & Salmela-Aro, 2021).

La curiosidad y la neurociencia

La curiosidad es un fenómeno complejo que involucra el entendimiento de aspectos tanto biológicos como neurológicos. En relación a la biología la curiosidad es una cualidad innata e inherente a la naturaleza del ser humano y se encuentra ligada con la evolución, adaptabilidad, supervivencia, el comportamiento exploratorio y la adquisición de conocimientos; en cambio, la neurología trata la forma en cómo se manifiesta la curiosidad en el cerebro de las personas mediante estructuras cognitivas referentes a circuitos cerebrales, neurotransmisores, la motivación, el aprendizaje y la memoria.

Para la biología, la curiosidad se desarrolla desde el nacimiento de la humanidad cuando el ser humano vive, se adapta, evoluciona y explora las condiciones del mundo que le rodea para ganar conocimientos, buscar información y obtener experiencias que a través de un estado afectivo influye en la motivación e interés para aprender y conocer nuevas cosas, de acuerdo a León (2012) estos aspectos son inevitables a la naturaleza del hombre, son necesarios y básicos para la evolución, adaptación y progreso científico, tecnológico y social; y no dependen necesariamente de cogniciones claras ya que por lo general las personas pueden olvidar los detalles que sucedieron en determinadas ocasiones, pero siempre recuerdan como se sintieron ante ellas.

El autor, también trata de los estímulos que se generan ante dichas reacciones y lo relaciona con lo social y lo biológico-evolutivo involucrando lo que observa el ser humano, su limitación y la información que puede obtener ante ella y desde la percepción y emoción causada, en este sentido, menciona que el cerebro simplemente procesa la

información que le resulta importante y significativa dentro de los rangos biológicos, sociales y personales, concepto que se encuentra ligado a caracteres neurológicos.

En la neurología, se estudia la estructura, funcionalidad y desarrollo del cerebro para conocer cómo este reacciona ante estímulos y estados que le generan el interés por un tema y la capacidad para aprender y retener información relacionada a ello, además, el acto de sentir curiosidad por algo activa el sistema de recompensa del cerebro, expulsa la dopamina para generar la motivación e impulsa al hipocampo hacia la formación de la memoria, esto provoca que el cerebro sea propenso al aprendizaje y a la retención de información (Quijada, 2014).

De este modo, el cerebro está vinculado a neurotransmisores y receptores neuronales que permiten el desarrollo del aprendizaje y la memoria a través del estímulo y la experiencia conectiva neuronal que se activan con situaciones desconocidas, inhabituales, novedosas y sorprendidas para el ser humano que impulsan a la curiosidad, además, la capacidad de las neuronas para comunicarse, posibilitan la retención y reorganización de la información para permitir el seguir aprendiendo. Según Blakemore (como se citó en Velásquez et al., 2009):

El cerebro ha evolucionado para educar y ser educado... es la máquina gracias a la cual se producen todas las formas de aprendizaje... es también el mecanismo natural que pone límites en el aprendizaje, así como determina lo que puede ser aprendido, cuánto y con qué rapidez. (p. 345)

Evidentemente, el cerebro es un órgano complejo con un funcionamiento impresionante, pues gracias a los procesos cognitivos que realiza, explicados desde la biología y neurología cada persona a partir de su facultad y condición curiosa puede ejecutar acciones como pensar, hablar, reflexionar, escribir, aprender, recordar, entre otras; las cuales son importantes en el desarrollo cognitivo en diferentes etapas de vida, pues el cerebro del niño desde su nacimiento se encuentra en constante cambio y evolución.

Los niños, mediante el juego y la curiosidad construyen su propio conocimiento de los objetos que lo rodean, reúnen representaciones y estímulos cognitivos que le impulsan a explorar, observar y averiguar la funcionalidad de las cosas; a medida en que va creciendo trata de buscar más explicaciones, de descubrir, enfrentar desafíos y comprender las respuestas encontradas, de este modo su capacidad mental avanza y se enriquece de nuevos saberes (Price, 2018).

El cerebro del niño tiene una plasticidad cerebral que le permite adaptarse y cambiar en respuesta a nuevas experiencias, y es más notoria durante la infancia y adolescencia, continuando a lo largo de la vida en menor medida, siendo incentivada por la curiosidad al activar estímulos neurales que facilitan el aprendizaje. Ante ello, es importante destacar la flexibilidad del cerebro adulto y la capacidad que tiene para generar nuevas conexiones en regiones como el hipocampo, aún incluso, si con el pasar del tiempo la adquisición de información es menos eficaz, puesto que no existe en la naturaleza del ser humano un límite de edad para aprender (Velásquez et al., 2009).

El autor destaca que este órgano vital para la evolución del ser humano, se desarrolla y madura a medida que la persona crece, incluso, aunque se vuelva menos flexible con el pasar de los años, aún conserva su capacidad para el cambio y aprendizaje, ya que está inherentemente diseñado para adaptarse al entorno y aprender durante toda la vida sin importar la edad o el envejecimiento del individuo; el mantener una mente activa y curiosa permite lograr este fin y ayuda en la medida de lo posible a la salud cerebral y a la reducción del riesgo de afecciones neurológicas, como el deterioro cognitivo relacionado con la demencia y la edad.

En resumen, la curiosidad es un fenómeno biológico y neurológico que ha evolucionado como una estrategia adaptativa para la exploración, el aprendizaje y la obtención de recompensas. Los estudios en neurología han contribuido a la comprensión de cómo se manifiesta la curiosidad en el cerebro y cómo está relacionada con la motivación y el proceso de adquisición de conocimientos.

Los circuitos neuronales que regulan la curiosidad, así como de las interacciones entre los distintos tipos de curiosidad y los distintos dominios del conocimiento, siguen siendo una fuente importante de investigación en el campo de la neurociencia (López Cervera et al., 2020). El cuestionamiento sobre qué ocurre en el cerebro cuando siente curiosidad marca la relación entre la curiosidad y la neurociencia, la cual ayuda a comprender cómo funciona el cerebro y su implicación en aspectos como la atención, la memoria, la motivación, el placer, el aprendizaje o la creatividad.

Las investigaciones sobre qué ocurre en el cerebro cuando se siente curiosidad comienza con De Gregori (2014) quién planteó que la curiosidad está relacionada con el cerebro tríadico, es decir, el conjunto de los tres cerebros del ser humano: el reptiliano, el límbico y el neocortical. El cerebro reptiliano se encarga de las funciones vitales básicas, el cerebro límbico de las emociones y el cerebro neocortical de las funciones cognitivas

superiores. De Gregori afirma que la curiosidad es una función del cerebro neocortical, que nos permite procesar la información de forma racional y creativa.

Por otra parte, Gruber, Valji y Ranganath (2019) han investigado los mecanismos neurobiológicos de la curiosidad mediante técnicas de resonancia magnética funcional. Ellos han encontrado que la curiosidad activa el sistema de recompensa del cerebro, que libera dopamina, un neurotransmisor asociado al placer y al aprendizaje. Además, la curiosidad aumenta la actividad del hipocampo, una estructura cerebral implicada en la memoria. Así, la curiosidad pone al cerebro en un modo óptimo para aprender y retener información.

La teoría del refuerzo establece que la curiosidad activa el sistema de recompensas en el cerebro. Gruber, Valji y Ranganath (2019) establecen que la curiosidad se asocia con una activación de áreas cerebrales relacionadas con el sistema de recompensa, como el núcleo accumbens y el área tegmental ventral. Estas áreas liberan dopamina, el neurotransmisor que, además de lo expuesto anteriormente, facilita el aprendizaje y la consolidación de la información. Cuando el ser humano siente curiosidad por algo, el cerebro libera dopamina en previsión de aprender algo nuevo. Esta liberación de dopamina hace que la persona se sienta bien y la motiva a seguir explorando y aprendiendo.

Estos autores afirman que la curiosidad mejora la atención selectiva y sostenida hacia los estímulos relevantes para el objetivo de aprendizaje. Además, la curiosidad aumenta la memoria episódica y semántica, tanto para la información que satisface la curiosidad como para la información incidental. Los autores sugieren que la curiosidad crea un estado óptimo de aprendizaje al perfeccionar los recursos cognitivos y emocionales.

Asimismo, los autores analizaron los factores que modulan la curiosidad y el aprendizaje. Entre ellos se encuentran el nivel de conocimiento previo, el interés intrínseco, el feedback, el contexto social y las emociones. Los autores destacan que la curiosidad es mayor cuando hay un equilibrio entre el desafío y la habilidad, cuando hay una congruencia entre los objetivos personales y los del aprendizaje, cuando hay un refuerzo positivo y cuando hay un clima de apoyo y confianza. En ese sentido, proponen que fomentar la curiosidad en los estudiantes puede mejorar su aprendizaje, su bienestar psicológico y su creatividad y abogan por promover una cultura de la curiosidad en la sociedad, que estimule el pensamiento crítico, la innovación y la tolerancia.

Otros autores establecen que la curiosidad se puede entender como una forma de refuerzo positivo, ya que la obtención de conocimiento genera placer y satisfacción, y

motiva a seguir aprendiendo. Por ejemplo, la teoría de la interpretación de la brecha de información de Loewenstein (1994) mencionada en el capítulo 1, propone que la curiosidad surge cuando se percibe una discrepancia entre lo que se sabe y lo que se quiere saber, y se reduce cuando se llena esa brecha. De esta manera, la curiosidad funciona como un incentivo para reducir la incertidumbre y aumentar el conocimiento.

Asimismo, la curiosidad se puede ver influida por el refuerzo negativo, ya que la falta de información puede generar ansiedad o frustración y puede impulsar a buscar respuestas para aliviar ese malestar. Como en el caso de la teoría de Berlyne (1960) sobre la curiosidad epistémica, según el cual la curiosidad surge cuando la persona se enfrenta a estímulos novedosos, complejos o ambiguos, que desafían su comprensión del mundo, y se reduce cuando se resuelve ese conflicto cognitivo.

Además, la curiosidad se puede modular por el refuerzo vicario, ya que se puede aprender de las experiencias de otros y ajustar el nivel de curiosidad en función de las consecuencias observadas. Por ejemplo, Gruber, Gelman y Ranganath (2014) propusieron el modelo del aprendizaje social guiado por la curiosidad, según el cual la curiosidad se contagia socialmente y ayuda a seleccionar las fuentes de información más relevantes y confiables.

Según lo anterior, la curiosidad activa un circuito dopaminérgico que involucra al hipocampo y al cuerpo estriado, lo que facilita la codificación y el recuerdo de la información relevante e irrelevante para el estímulo que genera curiosidad. En el estudio realizado por Gruber, Gelman y Ranganath (2014), se midió el nivel de curiosidad de los participantes por una serie de preguntas triviales y luego les presentaron las respuestas junto con imágenes de rostros neutrales. Después, evaluaron el recuerdo de las respuestas y de los rostros. Los resultados mostraron que los participantes recordaban mejor las respuestas y los rostros asociados a las preguntas que les habían generado más curiosidad.

En el segundo experimento, los autores utilizaron imágenes de resonancia magnética funcional para medir la actividad cerebral de los participantes mientras realizaban una tarea similar a la del primer experimento. Los resultados revelaron que la curiosidad aumentaba la actividad del hipocampo y del cuerpo estriado, así como la conectividad funcional entre estas regiones. Además, la actividad del hipocampo predijo el recuerdo posterior de las respuestas y de los rostros, y la actividad del cuerpo estriado predijo el recuerdo de las respuestas.

Los autores concluyen que la curiosidad es un estado motivacional que potencia el aprendizaje y la memoria a través de un circuito dopaminérgico que vincula al hipocampo

y al cuerpo estriado, lo cual ratifica las ideas de De Gregori (2014). Este circuito facilita la adquisición y el recuerdo tanto de la información relevante como de la irrelevante para el estímulo que despierta la curiosidad, lo que sugiere que la curiosidad puede tener beneficios educativos más allá del dominio específico del conocimiento.

Otra teoría es que la curiosidad activa la red de prominencia en el cerebro. Esta red se encarga de identificar y atender estímulos novedosos o inesperados. Según López, et al. (2020) cuando se ve algo nuevo o inesperado, la red de prominencia envía una señal a otras partes del cerebro, incluidas la amígdala y el hipocampo. Estas regiones del cerebro están involucradas en el procesamiento de emociones y recuerdos. Como resultado, se experimenta una sensación de excitación cuando se siente curiosidad por algo.

Siguiendo esta teoría, la curiosidad también activa la corteza prefrontal, que es responsable de la planificación, la toma de decisiones y la atención. Cuando se siente curiosidad por algo, la corteza prefrontal ayuda a centrar la atención en la tarea que se realiza y a hacer planes sobre cómo se puede aprender más sobre ella (López Cervera et al., 2020). Además de estas regiones cerebrales específicas, la curiosidad también parece implicar un estado más global de alerta y excitación, esto quiere decir que cuando se tiene curiosidad, el cerebro es más sensible a los estímulos entrantes y es más probable prestar atención. Este mayor estado de alerta y excitación ayuda a asimilar nueva información y darle sentido.

Algunas teorías adicionales sobre lo que sucede en el cerebro cuando tiene curiosidad, como la teoría del error de predicción de la curiosidad (Metcalf, Schwartz, & Eich, 2020), sugiere que el cerebro está constantemente tratando de predecir lo que sucederá a continuación. Cuando sucede algo inesperado, crea un error de predicción que el cerebro necesita resolver. Este proceso de resolución es lo que impulsa la curiosidad.

Un estudio más actual de Gruber y Ranganath (2019) propone explicar cómo la curiosidad influye en la memoria dependiente del hipocampo, llamado PACE (Prediction, Appraisal, Curiosity, and Exploration). Según este marco, la curiosidad se desencadena cuando hay una discrepancia entre lo que se espera y lo que se observa, lo que genera una predicción errónea. Esta discrepancia se evalúa en función de su relevancia para los objetivos y el interés del individuo, lo que determina el nivel de curiosidad. La curiosidad, a su vez, activa el circuito dopaminérgico mesolímbico, que modula la actividad del hipocampo y facilita el aprendizaje y la consolidación de la información novedosa. Finalmente, la curiosidad motiva la exploración activa del entorno para reducir la incertidumbre y aumentar el conocimiento.

El marco PACE se basa en evidencia empírica de estudios con humanos y animales que han demostrado los efectos de la curiosidad en la memoria y el cerebro. Por ejemplo, se ha encontrado que la curiosidad mejora el recuerdo de información incidental, es decir, información que no es relevante para la pregunta que genera curiosidad, pero que se presenta junto con la respuesta. Además, se ha observado que la curiosidad aumenta la actividad del hipocampo y el núcleo accumbens, dos regiones implicadas en el procesamiento de la recompensa y la memoria. Estos hallazgos sugieren que la curiosidad crea un estado mental óptimo para el aprendizaje, al aumentar la atención, la motivación y la emoción positiva.

Según los hallazgos de Gruber y Ranganath (2019), es importante crear situaciones que estimulen la curiosidad, al presentar información sorprendente, desafiante o ambigua, que genere predicciones erróneas y motive la búsqueda de respuestas. Asimismo, es necesario proporcionar retroalimentación inmediata y precisa sobre el desempeño y el progreso, para reforzar el circuito de recompensa y mantener el interés. Por último, es conveniente facilitar la exploración autodirigida y diversa, que permita al individuo satisfacer su curiosidad y ampliar su conocimiento.

Todas estas teorías se podrían simplificar en que la curiosidad activa el sistema de recompensa del cerebro, generando placer y reforzando el aprendizaje. En el proceso, la curiosidad aumenta la actividad de la corteza prefrontal, la región del cerebro encargada de las funciones ejecutivas, como el razonamiento, la planificación o la toma de decisiones. Por lo que la curiosidad mejora las habilidades cognitivas y ayuda a resolver problemas complejos.

Asimismo, la curiosidad potencia la memoria y facilita el recuerdo de la información. Esto se debe a que la curiosidad genera un estado de alerta y atención que favorece el procesamiento y el almacenamiento de los datos. Además, la curiosidad crea conexiones entre lo conocido y lo que se quiere saber, lo que facilita la recuperación de la información, así como también estimula la creatividad y la innovación. Esto se explica porque la curiosidad conduce a buscar nuevas formas de hacer las cosas, a cuestionar lo establecido, a generar ideas originales y a probar soluciones alternativas.

En general, la curiosidad es una emoción compleja que involucra una variedad de regiones del cerebro. Estas regiones del cerebro trabajan juntas para ayudar a identificar, prestar atención y aprender sobre cosas nuevas e interesantes. La curiosidad es esencial para la supervivencia y bienestar, ya que ayuda a explorar el entorno, aprender cosas nuevas y resolver problemas. La complejidad de la curiosidad muestra que aún está siendo

estudiada por los científicos. Sin embargo, la investigación que se ha realizado hasta ahora sugiere que la curiosidad es una parte importante de lo que hace al ser humano. Es lo que lo impulsa a aprender y crecer y lo ayuda a dar sentido al mundo que lo rodea.

La curiosidad y la filosofía

La curiosidad es un término que ha sido considerado como el rasgo fundamental en el avance de la ciencia y desarrollo de la naturaleza humana, pues ha estado presente durante toda la historia y existencia de la humanidad. Varias disciplinas como la filosofía, antropología, epistemología y la psicología (de la conducta y cognitivo-conductual) han tenido el afán de buscar explicaciones a distintos fenómenos, sociedades y culturas en relación al comportamiento, al conocimiento, la motivación, el aprendizaje y las emociones del individuo.

El estudio de la filosofía desde una antropología filosófica se enfoca en analizar y entender la esencia del ser humano y de la naturaleza, y en la dicha de la curiosidad por comprender el mundo y de buscar respuestas, ha llevado al hombre a cuestionarse sobre la existencia, identidad, conciencia y libertad de la sociedad, la naturaleza y la cultura; relacionando el entorno y abordando aspectos como la razón, la ética y la moral para adquirir saberes y conocimientos (Alvear, 2020).

La curiosidad por lo general es un motor para explorar y aprender las cosas que existen en el universo; es una apertura para encontrar nuevas experiencias, descubrimientos y aprendizajes que permitan entender a la humanidad y puede estar guiada por las normas, valores y creencias de una cultura. Desde la perspectiva del filósofo San Agustín, de acuerdo a Calva (2016), la curiosidad como parte natural del ser humano es una práctica filosófica para encontrar el conocimiento y las razones del origen de las cosas, de la sociedad y del ser humano.

La idea a la que hace mención el autor, también se relaciona con la epistemología filosófica, pues esta rama encamina su curiosidad por el conocimiento científico y se enfoca más en su origen, forma, ser, límite y sus creencias. Los epistemólogos buscan la razón, el pensamiento, el alcance y la validez de las cosas o hechos al cuestionarse sobre lo que saben, desconocen y deberían saber del mundo y sus alrededores de manera justificada, válida y veraz.

La importancia de comprender la epistemología del conocimiento está en el entendimiento del universo en su total y compleja realidad abarcando todas sus dimensiones y ciencias a través de métodos, técnicas, procedimientos, recursos, hipótesis

y variantes, según Moreno (2018), esta rama investiga cómo las personas desarrollan el pensamiento y adquieren el conocimiento, y cómo esto influye en su desenvolvimiento, reflexión y acción en ámbitos específicos.

El autor indica que la curiosidad por el conocer científico de la humanidad, motiva a las personas a explorar fundamentos generales, específicos y realistas de la ciencia, el pensamiento, la razón, la naturaleza de los fenómenos, las suposiciones y los métodos empleados en la investigación y descubrimiento para explorar el mundo, buscar respuestas, obtener teorías, justificar ideas, y relacionar conceptos en pro del conocimiento, del avance de la sociedad y progreso cognitivo humano.

Por otro lado, al tratar del estudio de la curiosidad de acuerdo a aspectos psicológicos de la conducta y de lo cognitivo-conductual, esta hace alusión al uso de la mente y al comportamiento humano al conocer, valorar, actuar y decidir frente a las situaciones que se enfrenta el individuo, a las experiencias que experimentan, a la valoración de los hechos, a las preguntas que se realizan, a la deliberación de información y a las conductas y acciones ejecutadas de manera apropiada o incorrecta (Price, 2018).

La curiosidad desde esta perspectiva se considera como un aspecto cognitivo y motivacional clave para el comportamiento humano, donde los psicólogos buscan comprender patrones del pensamiento, la memoria, emoción y conducta para explicar, predecir y controlar situaciones y mejorar el desarrollo y el bienestar de las personas. Price (2018), menciona que entre más curioso sea el individuo mejor actúa y tiene mayor probabilidad de realizar acciones adecuadas, puesto que la curiosidad no solo mejora el entendimiento e interacción del ser humano con lo que le rodea, sino también, favorece a la salud de la mente al cuestionarse sus acciones e ideas que a través de la búsqueda de respuestas lo llevan a reflexionar, indagar, experimentar y pensar.

Así, la psicología cognitiva-conductual se centra en los procesos mentales, perceptivos, afectivos, intelectuales y sociales del individuo para adaptarlo al entorno, resolver problemas y ayudar en la toma de decisiones y al normal funcionamiento cognitivo utilizando métodos de investigación, experimentos de control, estudios de observación, procesamiento de información, escaneo cerebral, el estado emocional, las relaciones intrapersonales, la línea de estímulo-respuesta-incentivo, entre otras.

De este modo, bajo el requerimiento de la búsqueda de información ante los distintos procesos cognitivos, la curiosidad se convierte en un medio para comprender, explicar, anticipar y modificar la conducta y el comportamiento del ser humano en distintas etapas de vida y desarrollo. Murguía (2006), sostiene que los comportamientos son deliberados

y voluntarios ya que tienen un propósito y pueden ser percibidos mediante los sentidos al caminar, hablar, escribir, actuar, pensar o mirar.

En definitiva, la curiosidad es un tema interdisciplinario que se aborda desde múltiples perspectivas en la filosofía, la antropología, la epistemología y la psicología y se considera un rasgo fundamental de la naturaleza humana y un elemento importante para la búsqueda del conocimiento y la toma de decisiones, además, que permite comprender cómo reacciona ante estímulos positivos o negativos que influyen en el pensamiento, las emociones y el comportamiento humano.

La curiosidad y la psicología educativa

La curiosidad es una de las motivaciones más importantes para el aprendizaje. Esto genera una relación directa con la psicología educativa desde cuatro perspectivas: la teoría del interés, la teoría de la autodeterminación, la teoría del flujo y la teoría de la carga cognitiva. Cada una de estas teorías ofrece una explicación diferente sobre cómo la curiosidad influye en el aprendizaje y qué estrategias se pueden utilizar para fomentarla en el ámbito educativo.

Según Shin y Kim (2019) la teoría del interés sostiene que la curiosidad es un tipo de interés situacional que surge ante un estímulo novedoso, complejo o sorprendente. Este interés puede convertirse en un interés individual que persiste a lo largo del tiempo y que se relaciona con los conocimientos previos, las metas y los valores del sujeto (Hidi & Renninger, 2019). La psicología educativa puede aprovechar el interés situacional para despertar la curiosidad de los estudiantes y facilitar su atención, memoria y comprensión. Asimismo, puede promover el interés individual para mantener su motivación y profundizar en los contenidos.

El interés es una disposición psicológica que orienta y motiva al individuo hacia el aprendizaje de determinados contenidos o actividades (Hidi & Renninger, 2019). Se distingue entre interés individual, que es el que surge de las preferencias y experiencias previas del sujeto e interés situacional, que es el que se despierta por las características del contexto o de la tarea (Murayama, FitzGibbon, & Sakaki, 2019). La teoría del interés sostiene que el interés individual y el interés situacional se influyen mutuamente y se retroalimentan. Así, el interés situacional puede generar o incrementar el interés individual y el interés individual puede favorecer o mantener el interés situacional. Además, el interés individual puede modular la curiosidad epistémica, haciendo que el sujeto se involucre más o menos en la búsqueda de información (Ainley, 2019).

En este sentido, la curiosidad es una forma de interés situacional que implica la búsqueda de información novedosa, compleja o ambigua (Pekrun, 2019). La teoría del interés sugiere que se pueden diseñar intervenciones para fomentar el interés y la curiosidad de los estudiantes mediante la presentación de los contenidos de forma atractiva y relevante, ofrecer oportunidades de elección y autonomía, crear desafíos y problemas que estimulen la indagación, proporcionar retroalimentación positiva y apoyo social y facilitar la conexión entre los intereses individuales y los objetivos académicos.

Con respecto a la teoría de la autodeterminación, como una de las perspectivas estudiadas en la psicología educativa, esta afirma que la curiosidad es una expresión de la necesidad psicológica de competencia, que se refiere a la capacidad de dominar los desafíos y resolver los problemas. La teoría de la autodeterminación es un marco teórico que se emplea en psicología educativa para comprender la motivación y el aprendizaje de los estudiantes (Vansteenkiste, Aelterman, Haerens, & Soenens, 2019). Según Guay (2021), esta teoría se basa en la distinción entre motivación intrínseca, extrínseca y a motivación, y propone que la calidad de la motivación depende del grado de satisfacción de las necesidades psicológicas que influyen en el grado de autodeterminación de las personas: la competencia, la autonomía y la pertenencia.

La competencia se define como la sensación de ser capaz y eficaz en las tareas que se realizan (Chang & Shih, 2019). La competencia se puede fomentar mediante el feedback positivo, el apoyo a la autoeficacia y el ajuste del nivel de dificultad. La competencia estimula la curiosidad al generar confianza y seguridad en las propias habilidades.

Esta teoría se centra en la autonomía, que es la capacidad de elegir y actuar según los propios intereses y valores. La autonomía se puede promover mediante el respeto a las preferencias, la oferta de opciones y el reconocimiento de la iniciativa. La autonomía potencia la curiosidad al permitir que los estudiantes sigan sus propias preguntas y exploren sus áreas de interés. Guay (2021) describe los comportamientos de apoyo a la autonomía como aquellos que implican ofrecer opciones, explicar las razones, reconocer los sentimientos, fomentar la iniciativa y evitar las presiones o las recompensas externas. El autor contrasta estos comportamientos con los comportamientos controladores, que implican imponer normas, exigir obediencia, usar amenazas o castigos, o manipular mediante elogios o incentivos, por lo que concluye que los comportamientos de apoyo a la autonomía favorecen el desarrollo de una motivación más independiente y positiva en

los estudiantes, mientras que los comportamientos controladores favorecen el desarrollo de una motivación más controlada y negativa.

Otro énfasis de esta teoría reside en la pertenencia, entendida como el sentimiento de conexión y aceptación con los demás (Ryan & Bradshaw, 2021). La pertenencia se puede facilitar mediante la creación de un clima de confianza, colaboración y afecto. La pertenencia impulsa la curiosidad al favorecer el intercambio de ideas, experiencias y conocimientos con otros.

Diversos estudios han mostrado que los tipos de regulación más autónomos se asocian con mayores niveles de motivación intrínseca, interés, esfuerzo, persistencia, aprendizaje y bienestar psicológico en los estudiantes, mientras que los tipos de regulación más controlados se asocian con mayores niveles de ansiedad, estrés, aburrimiento, deserción y malestar psicológico (Guay, 2021).

Mediante la teoría de la autodeterminación se puede estimular la curiosidad de los estudiantes al ofrecerles tareas que se ajusten a su nivel de habilidad, que les permitan tomar decisiones y que les den feedback constructivo. De esta manera, se incrementa su sensación de competencia y se refuerza su autonomía e iniciativa, enfatizando el papel clave de los profesores como agentes facilitadores o inhibidores de la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas.

La tercera perspectiva, la teoría del flujo, plantea que la curiosidad es un componente esencial para alcanzar el estado de flujo, que se caracteriza por una absorción total en la actividad que se realiza, una pérdida de la noción del tiempo y una satisfacción intrínseca. La psicología educativa puede propiciar el flujo en los alumnos al proporcionarles tareas que les resulten desafiantes, pero no frustrantes, que les exijan concentración, pero no estrés, y que les generen placer, pero no aburrimiento.

La teoría del flujo es un modelo propuesto por el psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi para describir el estado óptimo de experiencia que se produce cuando una persona realiza una actividad que le resulta desafiante, interesante y gratificante. El flujo se caracteriza por una alta concentración, una sensación de control, una pérdida de la noción del tiempo y una profunda implicación con la tarea (Csikszentmihalyi, 1990).

El flujo se relaciona con la curiosidad, entendida como el deseo de adquirir nuevos conocimientos o habilidades, porque ambas son formas de motivación intrínseca que impulsan el aprendizaje (Lambert & Csikszentmihalyi, 2018). El flujo se produce cuando hay un equilibrio entre el nivel de dificultad de la actividad y el nivel de habilidad del

individuo, lo que genera una armonía que hace disfrutar de la actividad (Cziksentmihalyi, 1990).

La teoría del flujo tiene implicaciones para la psicología educativa, ya que sugiere que para fomentar la curiosidad y el aprendizaje en los estudiantes es necesario diseñar actividades que se ajusten a sus intereses y capacidades, que les planteen retos adecuados y que les permitan tener autonomía y feedback. Así, se puede crear un clima de aula que favorezca la motivación intrínseca, el compromiso y el aprendizaje.

Para conseguir este objetivo, la teoría del flujo también ofrece herramientas para evaluar la calidad de la experiencia educativa, mediante el uso de cuestionarios, escalas o entrevistas que midan los componentes del flujo. Estos instrumentos pueden servir para identificar los factores que facilitan o dificultan el flujo en el contexto educativo, así como para detectar las necesidades y preferencias de los estudiantes. De esta forma, se puede mejorar la práctica docente y adaptarla a las características de cada estudiante.

Por último, la teoría de la carga cognitiva postula que la curiosidad es una fuente de carga intrínseca, que se deriva de la dificultad inherente del material a aprender (Sweller, 2020). La psicología educativa puede gestionar la carga intrínseca de los estudiantes al seleccionar los contenidos más relevantes y significativos, al organizarlos de forma coherente y jerárquica y al facilitar su integración con los conocimientos previos.

La teoría de la carga cognitiva es un marco teórico que explica cómo el aprendizaje se ve afectado por la cantidad y el tipo de información que debe procesar el cerebro humano. Según su propulsor, Sweller (2020), existen tres tipos de carga cognitiva: la carga intrínseca, que depende de la complejidad del material a aprender; la carga extrínseca, que depende de la forma en que se presenta el material; y la carga germana, que depende del esfuerzo que realiza el aprendiz para integrar el material con sus conocimientos previos.

La curiosidad es una motivación intrínseca que impulsa al aprendiz a buscar información nueva y relevante para sus intereses y objetivos. La curiosidad puede aumentar o disminuir la carga cognitiva, dependiendo de cómo se regule y se satisfaga (Sweller, 2020). Por un lado, la curiosidad puede aumentar la carga intrínseca al generar un estado de incertidumbre y conflicto cognitivo que requiere una mayor atención y procesamiento. Por otro lado, la curiosidad puede disminuir la carga extrínseca al facilitar la selección y el filtrado de la información relevante, así como la organización y la estructuración del material. Además, la curiosidad puede aumentar la carga germana al

favorecer la elaboración y la integración de la información nueva con los conocimientos previos.

En este sentido, la psicología educativa puede emplear la teoría de la carga cognitiva para comprender y fomentar la curiosidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Algunas estrategias que pueden aplicarse son: diseñar materiales que presenten un nivel óptimo de complejidad, desafío y novedad para el aprendiz; proporcionar retroalimentación inmediata y específica que resuelva las dudas y los conflictos cognitivos generados por la curiosidad; ofrecer oportunidades de elección y autonomía al estudiante para que explore sus propios intereses y objetivos; y promover actividades que estimulen la reflexión, la metacognición y la transferencia de los conocimientos adquiridos a otros contextos.

Tras la revisión de este conjunto de teorías que relacionan la curiosidad con la psicología educativa puede afirmarse que la curiosidad es un factor clave para el aprendizaje, ya que implica un deseo de saber y una disposición a explorar. La psicología educativa puede potenciar la curiosidad de los estudiantes mediante diversas estrategias que se basan en distintas teorías. Estas estrategias tienen como objetivo crear un ambiente óptimo para el desarrollo cognitivo, emocional y social de los estudiantes.

La curiosidad intelectual y su diferencia con otros términos

La curiosidad intelectual es un aspecto fascinante en las personas que permite explorar y conocer una diversidad de situaciones, hechos y fenómenos de la vida real. A lo largo de los años varias investigaciones no sólo educativas, sino también, filosóficas, psicológicas y sociales han tratado de definirla con distintas teorías para comprender la grandeza que en ella emerge; ante esto, es importante la distinción del significado de la curiosidad intelectual con otros términos como la curiosidad, motivación y asombro que, aunque se encuentren relacionados, difieren en sus aplicaciones.

Curiosidad y curiosidad intelectual

La curiosidad es una cualidad innata e inherente a la naturaleza del ser humano, es un estado emocional y mental que impulsa a las personas hacia el conocimiento; el deseo de saber algo. El ser humano instintivamente desde que nace busca respuestas ante inquietudes que se le presentan en la exploración del propio entorno, donde la curiosidad se encuentra influenciada por el ánimo y autonomía de encontrar significados y aprender nuevas cosas, lo cual constituye una parte importante en la comprensión del ser humano para adquirir información, experiencias y soluciones del mundo que lo rodea (Peñuela, 2008).

Bajo esta concepción, según Garrido (2023) la curiosidad no es un acto irracional, sino una cualidad intrínseca que se genera con distintas intensidades e intenciones en las personas, la cual al ser parte natural del ser humano se desarrolla desde una edad temprana. Cuando el niño nace, conforme va creciendo y explorando a sus alrededores, se encuentra ante diferentes situaciones, hechos y fenómenos que causan intriga en su saber, por ello realizan muchas preguntas como “qué es esto” “para qué sirve”, entre otras. García et al. (2020) menciona que:

Cuando se es pequeño se pregunta por todas las cosas que dejan duda o se quieren saber, pero cuando se dan respuestas negativas o regaños, se crea ese miedo a preguntar más acerca de las cosas, pues siendo niños se empieza a interactuar con el mundo, con el entorno, aun cuando no se sepa qué hay más allá de lo que se ve a simple vista. Se tiene esa capacidad brillante de asombro, y éste es una característica de las personas curiosas.

(p.12)

En este sentido, tanto niños como adultos son curiosos por naturaleza y tratan de descubrir el mundo por medio de los sentidos para manipular, observar, experimentar e indagar cosas que generen un conocimiento y aprendizaje sobre sus inquietudes; pues a medida que van creciendo tienen diferentes intereses tanto personales como sociales, educacionales y profesionales. León (2012) explica que la curiosidad es un aspecto inevitable en las personas, y se encuentra presente en todo momento, sin tener necesariamente una preparación previa del acontecimiento vivido.

La curiosidad ha sido estudiada a lo largo de los años por varias teorías en distintas disciplinas educativas, neurológicas, filosóficas, psicológicas y biológicas; siendo el psicólogo e investigador John Berlyne quien inicia con su estudio, por eso es reconocido como el “padre de la curiosidad” ya que sus postulados sirvieron como base para más investigaciones, no sólo psicológicas sino también educativas (Román, 2016).

Berlyne divide a la curiosidad en dos dimensiones: la perceptual y la epistemológica, la primera menciona que el niño es curioso debido a los estímulos novedosos, complejos y sorprendidos que experimenta en el medio y busca información a través de distintas maneras; la segunda trata de la búsqueda de información por el deseo de saber algo, es decir, de obtener un conocimiento, así busca maneras de indagación que solventen esta necesidad, por ello es conocida como curiosidad intelectual (Berlyne, 1954; Román, 2016).

De esta manera la curiosidad es un concepto amplio que engloba la parte innata y natural del ser humano, Freire (2004) menciona que la curiosidad es la experiencia vital que está presente en el diario vivir de las personas, abarca sus intereses, estilo de vida, rutinas, acontecimientos y la personalidad; en cambio la curiosidad intelectual es más específica, encaminada hacia la búsqueda de conocimiento e información de manera más profunda en relación a temas de ciencias abstractas, académicas o personales.

Ambas, de acuerdo a Román (2016) pueden ser concebidas bajo diferentes teorías realizadas por investigadores como Dewey (curiosidad física, social e intelectual), Shukina (la curiosidad como el primer paso para el interés), Ritchart (la curiosidad en el carácter intelectual), Day (curiosidad como estado y como rasgo) y Loewenstein (la brecha de información); los cuales abordan conceptos relacionados a las mismas.

La curiosidad intelectual llamada curiosidad epistémica, se relaciona con la adquisición de conocimiento e información para lograr un aprendizaje referente a un tema en específico. García et al., (2020) menciona que esta curiosidad es vista comúnmente en los estudiantes con buen rendimiento académico, quienes han de nominarse por sus compañeros como “nerds”, ya que su deseo por el saber es tan grande que tratan no sólo de obtener buenas calificaciones, sino también, de mantenerse informados con la investigación, exploración y experimentación propia encaminada hacia el autoconocimiento.

Dewey (1989) como se citó en Román (2016) enfatiza que, para alcanzar esta curiosidad es necesario que el niño pase por un proceso evolutivo esencial que consta de tres momentos claves. El primero refiere a una etapa de exploración y comprobación del entorno que le rodea al niño de manera instintiva, natural y espontánea, la cual no se la considera como un “actuar intelectual”; la segunda, se da con la interacción social, donde las experiencias del individuo se enriquecen con respuestas a distintas interrogantes; y la tercera, cuando el ser humano avanza hacia una curiosidad intelectual donde el sujeto explora, descubre, observa, indaga, se cuestiona e interactúa con otras personas y cosas a fin de encontrar el conocimiento y lograr un aprendizaje.

Bajo estas perspectivas, la curiosidad intelectual se impulsa hacia el saber profundo de las cosas; el niño no se conforma con respuestas rápidas y carentes de fundamentos lógicos, por ello trata de buscar información realizando una indagación de diversas perspectivas, ideas y significados que enriquezcan su saber y solventen aquel desconocimiento que le generaba incertidumbre, de esta manera, no solo amplía su

intelecto, sino también mejora su comprensión sobre temas científicos, académicos y personales.

En este sentido, la curiosidad intelectual es una parte específica y profunda de la curiosidad que se centra mayoritariamente en encontrar el conocimiento, desarrollando habilidades, la reflexión, el pensamiento crítico y resolución de problemas para alcanzar y generar un aprendizaje.

Curiosidad intelectual y motivación

Las teorías cognitivas y neurocientíficas según Poli et al. (2024) posicionan a la curiosidad intelectual como aquel impulso, interés y motivación por la búsqueda de información y conocimiento. El autor hace hincapié en que, al aparecer una incertidumbre en la persona, esta se cuestiona con una variedad de preguntas debido a su curiosidad, la cual provoca sensaciones de intriga e interés que conllevan a encontrar respuestas que las satisfagan sin necesidad de obtener recompensas externas.

La curiosidad intelectual vista desde la psicología de acuerdo a Berlyne (1960) como se citó en García et al. (2020), es un estado motivacional intrínseco que depende de la presencia de estímulos para realizar actos de exploración, experimentación e indagación, pues cuando se recibe información nueva, el niño experimenta una sensación “intrínsecamente gratificante”. Esto significa que, cuando el ser humano se encuentra intrigado por su curiosidad hacia el descubrimiento de un tema en específico, se ve motivado por el simple hecho de aprender y conocer cosas nuevas, según Loewenstein (1994) los niños que son curiosos, se encuentran más motivados por la búsqueda del conocimiento y saber.

Este aspecto difiere con la motivación, ya que esta es “el proceso por el cual el sujeto se plantea un objetivo, utiliza los recursos adecuados y mantiene una determinada conducta, con el propósito de lograr una meta” (Naranjo, 2009), es decir, hace referencia a la razón o impulso tanto intrínseco como extrínseco de las acciones y comportamientos de las personas, en tanto que se justifica el actuar del ser humano.

Bajo esta perspectiva, la motivación es un aspecto primordial y necesario para que las personas realicen algo; la cual puede estar motivada de manera intrínseca y extrínseca. La primera se da cuando existen intereses internos y personales del niño hacia un determinado fin; y el segundo refiere a las actividades que realiza para obtener recompensas externas y sociales.

Para que exista la motivación, es sustancial según Allén y Flores (1998) que se presente un proceso de aprendizaje de tres variables claves: estímulo, necesidad y

objetivo. El estímulo se refiere al motivo que impulsa a la persona a actuar y comportarse de una manera, esta puede ser influenciada externamente o con el interés interno y natural del hombre; la necesidad implica la satisfacción de los deseos de aprendizaje o conocimiento que salen de un estado de inconformidad para obtener una finalidad específica; y el objetivo que trata de aquello que se pretende conseguir con las acciones encaminadas para solventar vacíos de conocimiento o aprendizaje.

En este sentido, el aprendizaje de la persona al igual que su motivación, de acuerdo a Sweller (2020) se ve afectado por tres cargas cognitivas: la intrínseca, dependiente de la complejidad de los contenidos; la extrínseca, comprende a la presentación de materiales; y la germana, correspondiente al esfuerzo y dedicación de la persona para integrar el contenido al igual que los materiales.

En otras palabras, la motivación es un concepto amplio que abarca los aspectos interno cognitivos de la persona para obtener un impulso e interés hacia determinadas situaciones y de las recompensas externas para fomentar el impulso de realizar ciertas actividades en relación a una finalidad en específico, por ejemplo Naranjo (2009) menciona que:

La motivación intrínseca se fundamenta en factores internos, como la autodeterminación, la curiosidad, el desafío y el esfuerzo. Respecto de estos tipos de motivación, se puede observar que ciertas personas se aplican en sus estudios, porque desean obtener buenas calificaciones o para evitar la desaprobación de la madre o el padre; es decir, están motivadas extrínsecamente. (p.166)

Es así que la curiosidad intelectual a diferencia de la motivación es un aspecto específico que se enmarca en estímulos internos que no precisa necesariamente de recompensas externas, en términos de Sweller (2020), esta curiosidad se encuentra dentro de una motivación intrínseca impulsada por la necesidad, deseo e interés de despejar incertidumbres y adquirir nuevo conocimiento o aprendizaje. Además, según García et al. (2020): si “la motivación es el motor del aprendizaje [...]. La curiosidad también puede ser catalogada como parte importante de la motivación intrínseca” (p. 27); por lo general, la curiosidad intelectual del ser humano se encuentra motivada por la necesidad de llenar un vacío de conocimiento obteniendo información que la satisfagan y su fomento en las aulas puede resultar algo significativo para que los estudiantes aprendan a lo largo de su vida.

Curiosidad intelectual y asombro

El asombro es una sensación que aparece ante ciertos estímulos que son experimentados en el acontecimiento de algo grandioso y extraordinario que trasciende la experiencia común del ser humano, se enfoca más en las emociones y no tanto en lo cognitivo del hombre (Fuentes, 2021), esta difiere de la curiosidad intelectual, pues de acuerdo a Dewey (2007):

El asombro no es lo mismo que la curiosidad; sin embargo, se confunde con ella cuando la curiosidad alcanza el plano intelectual. La monotonía externa y la rutina interna son los peores enemigos del asombro. La sorpresa, lo inesperado, la novedad, lo estimulan. (p.67)

En otras palabras, la curiosidad intelectual no implica únicamente una situación o emoción de asombro, sino va más allá de ello para investigar de manera profunda un tema que ha generado un desequilibrio cognitivo debido a la novedad, complejidad y ambigüedad presentadas con la finalidad de comprenderlo y ganar un aprendizaje y conocimiento, a su vez que genera un estado de reflexión, pensamiento crítico y búsqueda de información (Román, 2016; Berlyne, 1960). En cambio, el asombro en relación a la teoría de Berlyne se centra en la curiosidad perceptiva que de acuerdo a Hidi y Reninger (2019) trata del deseo sensorial de información, en contraposición con la curiosidad epistémica que refiere al deseo de conocimiento por el vacío de información.

El asombro es visto por ÍEcuyer (2013) como “el deseo para el conocimiento”, el autor menciona que esta sensación permite que el niño aprenda de manera efectiva y duradera, ya que los niños desde pequeños se asombran por todas las cosas que le rodean y hacen interrogantes lógicas y sin sentido; en ocasiones los adultos evaden estas preguntas, frenando este aspecto innato del niño, por eso ÍEcuyer enfatiza lo siguiente: “para que el asombro funcione bien, el niño debe encontrarse en un entorno que lo respete”, es decir, se debe “educar en el asombro”. De acuerdo a Acevedo (1992):

El niño no se asombra en la misma forma que el adulto, al carecer de sistemas de referencia exactos, reacciona con temor frente a una forma no familiar. Sus asombros son mucho más raros de lo que sus preguntas dejarían suponer. (p. 202)

Desde este enfoque, el niño cuando se asombra tiene una variedad de sensaciones de sorpresa, admiración e inquietud ante cosas nuevas, inesperadas o extraordinarias como el nacimiento de un bebé, la constelación del universo, entre otras; las cuales llenan su mente de una infinidad de preguntas. En términos de Chateau en Acevedo (1992) sostiene

que “No son los hechos en sí mismos los que asombran al niño, sino la contradicción que el contraste hace resaltar entre los hechos” (p. 202), es decir, que este asombro se origina por el contraste y discrepancia de lo que se conoce con lo observado.

Bajo estas perspectivas, aunque el asombro sea una emoción que pueda incitar la curiosidad de las personas y motivar su deseo por el conocimiento, no necesariamente se encamina hacia la comprensión intelectual de las cosas que lo rodean, por lo que se basa más en la percepción de sensaciones para obtener aprendizajes, sin requerir de la obtención de algo cognitivo específico y profundo como lo hace la curiosidad intelectual a través de la exploración, descubrimiento, experimentación, investigación, reflexión y pensamiento crítico.

Capítulo 3: Enseñanza aprendizaje en educación superior

Antes de abordar el proceso educativo de Matemática y Física, es necesario definir cómo se desarrolla la enseñanza aprendizaje en la educación superior desde la perspectiva de los protagonistas; enseñanza-docentes y aprendizaje-estudiantes (Hernández et al, 2011). Debido a que, a pesar de compartir el mismo espacio e incluso obtener experiencias similares en la enseñanza y el aprendizaje, ambos tienen concepciones distintas en cuanto a estos dos procesos.

En primera instancia, el enseñar está limitado a la transmisión de saberes a través de distintos medios establecidos y tiene como principio fundamental que el docente es quien debe provocar un estímulo al estudiante (Arízaga, 2021). Esto implica la transmisión de información mediante un proceso de creación y preparación de materiales, actividades y contextos que faciliten su comprensión y, por lo tanto, el aprendizaje.

Este último término es el proceso en el cual las personas obtienen y cimentan los saberes desde las vivencias o los contenidos de la enseñanza en determinado momento. Arízaga (2021) expresa que “es la forma de adquirir conocimientos considerando la estructura cognitiva de los estudiantes; comprendida como el proceso mental que posibilita a la persona entender la información que recibe” (p. 36). Por consiguiente, esta situación habilita al individuo para adquirir conocimiento bajo la guía del docente, con el fin de fomentar el desarrollo de distintos aspectos en la vida de cada sujeto.

Genéricamente, Hernández et al. (2010) establecen que la educación centrada en la enseñanza y el docente se concentrará en la importancia de la transmisión de conocimientos e información, estructura, metodologías y nuevas formas de facilitar el aprendizaje; mientras que, la educación centrada en el aprendizaje y el estudiante dará importancia a la construcción y desarrollo cognitivo y experiencial del estudiante. No obstante, es importante recalcar que ambos procesos se enlazan entre sí y se fortalecen mutuamente, para alcanzar los objetivos educativos planteados.

En este sentido, existe un intercambio comunicativo en el cual el profesor transmite a sus estudiantes ciertos conocimientos, tanto generales como específicos de un área, en este se tiene en cuenta el desarrollo cognitivo de los alumnos para lograr la comprensión de la información, lo que a su vez permite el perfeccionamiento de actitudes, destrezas y habilidades (Arízaga, 2021). Esta interacción se caracteriza por roles diferenciados: por un lado, el docente actúa como facilitador y supervisor del aprendizaje, y por otro, los alumnos asumen un rol activo. De esta manera, este proceso conlleva el

vínculo entre los sujetos educativos, en donde, se destaca la importancia del educador como guía en el crecimiento de saberes para el aprendizaje de los estudiantes.

Dentro del contexto, en relación a la educación superior, varios autores destacan los resultados ambiciosos y profundos que se espera que los estudiantes demuestren al finalizar esta educación formal. Guzmán (2011, citando a Dearing, 1997; Hativa, 2000; Ramsden, 2007) mencionan que de la generalidad de las ramas profesionales se destaca que en la educación superior se busca formar estudiantes que sean aprendices autónomos, que aprendan cómo aprender, que piensen críticamente, que desarrollen habilidades intelectuales y cognitivas, que comprendan principios y generalizaciones; y, que aprendan a pensar por sí mismos y tomen decisiones, convirtiéndose en entes activos, críticos y funcionales dentro de su ámbito profesional y social.

Investigaciones realizadas en esta década destacan que el docente es un factor clave y fundamental en el aprendizaje de los estudiantes, tal es el caso, que está por encima de otros “como la organización escolar, el currículo, el origen socioeconómico, el tipo de institución” (Guzmán, 2011, p. 136, citando a Darling-Hammond y Youngs, 2002; Nye et al., 2004). Por ello, su continuo desarrollo, compromiso y actualización en contenidos disciplinares, pedagógicos y rasgos individuales como ser humano permiten mejorar la calidad educativa en la enseñanza ofertada.

Dentro de los contenidos disciplinares y pedagógicos, Guzmán (2011, citando a Shulman, 1986; Bnadura, 1977, Ferreres e Imbernón, 1999; y, McAlpine y Weston, 2002) destaca que los campos de dominio del maestro universitario para que oferte una educación de calidad deben ser:

1. **Dominio amplio y especializado de la disciplina que enseña:** Condición indispensable pero no suficiente para ser un buen maestro. Se relaciona con saber manejar conceptos, hechos y principios de su disciplina.
2. **Dominio pedagógico general:** Capacidad de usar pertinentemente distintas metodologías, estrategias y recursos didácticos para organizar y cumplir con los objetivos de la clase, creando una atmósfera adecuada y propicia para el aprendizaje.
3. **Dominio pedagógico específico del contenido:** “El dominio pedagógico, o “saber enseñar”, es una de las carencias principales de los docentes universitarios y la que menos atención recibe.” (p. 133). Se refiere a la manera de organizar, presentar y manejar la disciplinariedad de la materia, considerando las

necesidades e intereses del aprendiz. Siguiendo los lineamientos pedagógicos e influenciando positivamente el aprendizaje de los contenidos disciplinares.

4. **Dominio curricular:** Diseñar programas de enseñanza adecuados a las características de los alumnos. Seleccionando pertinentemente los recursos didácticos (libros, videos, diapositivas, pódcast).
5. **Claridad acerca de las finalidades educativas:** Conocer la utilidad y el fin último de los conceptos que está impartiendo y cómo esto contribuirá positivamente en la vida de los individuos y de la sociedad.
6. **Ubicarse en el contexto o situación donde se enseña:** Conocer la “cultura escolar”, o, en el caso de la educación superior, la “cultura disciplinaria” en la que se encuentra inmerso. Es decir, lo que comprende “los rasgos, modos de actuar y de ser de cada disciplina, los comportamientos que favorece, aprecian o castiga y que la hace distinta a otra” (p. 134).
7. **Conocimiento de los alumnos y de los procesos de aprendizaje:** Dominar las diferentes teorías psicopedagógicas que explican el aprendizaje y la motivación. Pues la comprensión de sus procesos promoverá en ellos la autorregulación de su aprendizaje, la motivación, la cooperación entre sí y la empatía. Se sugiere partir de las preconcepciones que tengan los estudiantes sobre la materia o disciplina para encaminarlas a la mejora.
8. **Conocimiento de sí mismo:** Tener plena consciencia de sus valores personales, sus fortalezas y debilidades como docente y persona, para cumplir las metas educacionales y a la vez mejorar y fortalecer las flaquezas. Enseñando no solo contenidos disciplinares, sino también, principios axiológicos indispensables para el desenvolvimiento de los individuos en la sociedad.
9. **Autoeficacia:** creerse capaz de la superación de desafíos y ejecución de planes de acción. La convicción y la autoeficacia se tornan el centro de la parte afectiva de la enseñanza, pues el docente tomará acciones como; tomar decisiones, realizar esfuerzos, enfrentar adversidades, el sentirse responsable por el aprendizaje de los alumnos, reconociendo sus fallas y errores, para la autoevaluación y mejora continua.
10. **Experiencial:** La experiencia es el tipo de saber que permite justificar decisiones y acciones que ejecuta el docente en su práctica. Confía en sus sensaciones o “corazonadas”, dando solución efectiva a la problemática que enfrenta. Pues la larga trayectoria vivida y la experiencia adquirida se posiciona como una base

sólida sobre el cómo actuar frente a situaciones que ha enfrentado antes y ha resuelto con pericia y audacia.

En consecuencia, se evidencia que la labor docente a nivel de educación superior se consolida en el dominio de diversos campos como los disciplinarios, pedagógicos, axiológicos y experienciales. Pues ellos, son el filtro que atraviesan los individuos para convertirse en profesionales de un área o disciplina específica, por tanto, deben priorizar la formación de entes activos, dinámicos y funcionales para la sociedad creciente a nivel científico, tecnológico y humanista. En cambio, los rasgos individuales de un buen docente de educación superior, según Friesen (2011) son:

- ✓ Su entusiasmo y pasión por su materia. Vinculando su labor investigativa a su campo para un constante crecimiento personal y cognitivo.
- ✓ Relaciona los temas de clase con temas de la actualidad.
- ✓ Relaciona las experiencias de los estudiantes con las nuevas temáticas.
- ✓ Despierta la motivación y la curiosidad intelectual de los estudiantes con tópicos que aún no han sido resueltos.
- ✓ Señala la importancia de sitios web verificados para demostrar la actualidad de la materia. (p. 100)

En concordancia con lo señalado, el rol docente resulta clave para el eficiente y efectivo desarrollo intelectual y personal de los estudiantes, tomando el reto de crear ambientes que ofrezcan las mismas oportunidades de aprendizaje para todos. Pues como menciona Pajares (1992) un docente con una epistemología simplista, transmitirá el conocimiento de forma simple, clara y los estudiantes aprenderán de forma innata, en cambio, un docente que tiene una creencia sofisticada sobre el conocimiento se inclinará por creer que el conocimiento es complejo, incierto y abrumador. Destacando así, que la concepción y forma de abordar las diferentes temáticas científicas que ejecuta el docente de educación superior es un factor delimitante de la medida en la que los estudiantes adquieren nuevos conocimientos.

Ahora bien, para abordar cómo el docente de educación superior se enfrenta a estos desafíos en la enseñanza de disciplinas científicas, se procede a definir lo que implica estudiar Matemática y Física formalmente y posterior a ello, cómo hacerlo, según la perspectiva de diversos autores.

Enseñanza aprendizaje de Matemática

La matemática es un área del conocimiento que sirve de apoyo en el entendimiento de la naturaleza, las artes, las ciencias, entre otros aspectos; entonces, se comprende como una herramienta que posibilita el planteamiento de modelos que resuelven problemáticas de la vida cotidiana mediante el estudio de fenómenos en los campos de las ciencias sociales, la estadística, las ingenierías, la química, la física, la biología y la economía (Galindo, 2023). De este modo se comprende como una disciplina esencial en el estudio de las cantidades, el espacio, las estructuras y el cambio.

Esta disciplina se relaciona con el desarrollo de la sociedad a partir de tres maneras. Acorde a Fernández (2020) en primer lugar, se vincula como una ciencia aplicada a otras formas científicas mediante la formulación y fundamentos de las disciplinas, tales como física, informática, sociología, entre otras; en segundo lugar, como una serie de áreas prácticas especializadas, como la predicción, control y toma de decisiones de la sociedad y de los fenómenos, y, en tercer lugar, como un elemento imprescindible en algunas áreas; siendo fundamental en el desarrollo profesional de los estudiantes.

La importancia de las matemáticas en la educación es esencial, ya que, abarca una parte crucial del currículo, así mismo, sirve como base para diversas disciplinas y facilita a los estudiantes adentrarse en el mundo científico, asimilando conceptos y leyes fundamentales que promueven el pensamiento lógico. Además, ayuda a resolver problemas cotidianos, estimulando así un alto nivel de creatividad e ingenio (Chimpén, 2021), lo cual hace que esta ciencia sea imprescindible en la vida cotidiana de los seres humanos, tanto en su ámbito personal como profesional.

Desde este contexto la enseñanza aprendizaje de Matemáticas tiene como objetivo satisfacer las demandas y necesidades cambiantes de la sociedad a lo largo del tiempo. Estas demandas evolucionan con el progreso histórico, lo que a su vez impulsa el avance de las ciencias, incluida la Matemática. Por lo tanto, esta disciplina se enfoca en el desarrollo integral de los estudiantes, buscando mejorar sus habilidades cognitivas, fortalecer su pensamiento, conocimiento y destrezas, así como influir en su desarrollo personal y profesional (Campelo, 2003). Por lo tanto, el proceso de enseñanza aprendizaje de Matemáticas se infiere como el conjunto de acciones y tareas que buscan el análisis y la descripción de los objetos matemáticos, que tiene como objetivo transmitir y adquirir conocimientos que impliquen tanto la labor docente como la participación activa de los estudiantes.

En el caso de la educación superior, la enseñanza y aprendizaje de Matemática se encuentra delimitada por la elección de contenidos de análisis matemático, álgebra, cálculo, estadística o matemática aplicada, los cuales son seleccionados en relación al perfil profesional de cada carrera, lo que implica una preparación del estudiante para investigar procesos, resolver problemas, aplicar leyes, realizar cálculos y hacer demostraciones (Cedeño et al., 2019). Desde esta perspectiva, los contenidos que enseñan los docentes influyen en los conocimientos y habilidades que desarrolla el estudiante para desenvolverse en la sociedad como un profesional.

Sin embargo, pese a las consideraciones anteriores, se tiene en cuenta que existen algunos puntos negativos en el desarrollo de los temas matemáticos. Según Piaget et al. (1978) citado en Méndez (2013) lo que está mal en la enseñanza, no es tanto la selección de los temas tratados, sino más bien el aislamiento de las matemáticas de otros campos del conocimiento y la investigación, así como el aislamiento entre los diferentes temas. Incluso dentro de una misma temática, las técnicas y teoremas a menudo se presentan de manera aislada, como trucos desconectados para el estudiante, a quien se lo deja de lado respecto al origen y propósito de los conceptos que se espera que aprenda de memoria. Como resultado, la materia a menudo parece inútil y aburrida, excepto para aquellos pocos con vocación matemática. De esta manera, existe una serie de problemas fundamentales en la educación.

Específicamente, en esta asignatura la enseñanza y aprendizaje ha sufrido una serie de cambios y rediseños en los programas curriculares debido a los entornos que cada alumnado experimenta. Acorde Méndez (2013) antiguamente para el desarrollo de este proceso bastaba con que el docente conociera bien la disciplina que iba a impartir, en cambio ahora en estos tiempos debe asumir una formación didáctica adecuada, esta abarca varios aspectos como las maneras de enseñar en el aula mediante la aplicación de teorías, metodologías, modelos pedagógicos, entre otros. Cuando un docente solo domina los contenidos teóricos, puede presentar desafíos; en cambio, si tiene una adecuada capacitación y excelente rol, va alcanzar los objetivos propuestos en el aprendizaje de los estudiantes en relación a su profesionalización.

Además, debido a las exigencias que demanda la educación superior, los estudiantes se sienten agobiados ante los contenidos matemáticos, provocando su frustración y rechazo para entender temas relacionados a esta disciplina, exigiendo de esta manera, un gran esfuerzo intelectual (Sánchez et al., 2023). Ante esta situación, muchos

educandos se sienten desmotivados para continuar con sus estudios, provocando poca curiosidad para abordar temas que competen a esta asignatura.

En ocasiones, este problema se agudiza cuando los estudiantes no poseen las suficientes bases del nivel secundario para abordar temas de universidad. Desde este enfoque, Leocadio et al. (2024) menciona algunos factores que influyen en el aprendizaje de los estudiantes en la educación superior, entre ellos, se encuentran el factor cognitivo, afectivo, social y curricular.

El factor cognitivo, implica las capacidades que posee el estudiante para aprender, esto incluye a la memoria, percepción, razonamiento, curiosidad, atención, resolución de problemas, entre otros. Estas capacidades se desarrollan en el proceso de formación del individuo a lo largo de la vida, pero disminuyen o se ven afectas por aquellos estímulos psicológicos.

El factor afectivo, hace alusión a las actitudes con que el estudiante aprecia o rechaza a la Matemática, esto influye en la motivación del individuo para aprender; en cambio el factor social, refiere a las interacciones que el educando realiza con el medio, con docentes y compañeros para compartir conocimientos y explorar nuevas ideas; y, el factor curricular, involucra las estrategias, métodos, objetivos y recursos que se consideran en el programa de la asignatura para la enseñanza aprendizaje.

Desde esta perspectiva, formar al estudiante como un profesional apto para la sociedad actual, resulta un proceso complejo, por eso según Vera et al. (2023), recalca que el docente debe analizar su práctica pedagógica y diseñar estrategias de enseñanza para fortalecer los conocimientos, destrezas y competencias de los alumnos en formación, considerando operaciones esenciales que permitan mejorar y afrontar estos retos educativos.

En este contexto, Cantoral (2001) manifiesta que la enseñanza de Matemática en la educación universitaria debe estar guiada por tres principios fundamentales: el examen de las relaciones entre enseñanza y aprendizaje, la estructura del sistema educativo nacional y la tercera en relación a las prácticas docentes.

El primer punto hace alusión a desarrollar procesos de pensamiento matemático para la abstracción, razonamiento y memoria a través de una relación didáctica entre lo que el docente debe enseñar y los estudiantes aprender. En esta perspectiva según Cantoral (2001), la enseñanza aprendizaje de la matemática no debe ser vista como una

copia de contenidos y procesos externos que inhiben el pensar del estudiante, sino como el resultado de un proceso sistemático de construcciones sucesivas que garantizan el actuar analítico, lógico y activo del educando.

El segundo punto, hace alusión a los cambios de programas y transformaciones pedagógicas que suscitan en la educación superior para ofrecer una formación de calidad, tal es el caso de los rediseños educativos en las diferentes carreras y planes de estudio de la línea universitaria (Cedeño et al., 2019). Estos ajustes pretenden preparar a futuros profesionales de distintas áreas de manera responsable y con una enseñanza aprendizaje desarrolladora que considere la profesionalización de diversas disciplinas, el perfil docente y el aporte de la asignatura para la preparación del educando.

El tercer principio, en cambio, hace referencia a la práctica docente, en su labor para enseñar contenidos y preparar a los estudiantes, en tanto que dota el aprendizaje del educando a través de recursos que permitan el dominio y desarrollo de la profesión en cada carrera. Arteaga et al. (2018), menciona que el docente debe utilizar diferentes estrategias y alternativas, para que el estudiante se apropie no solo de conceptos y teorías, sino también, de métodos y procedimientos que le permitan analizar diversas situaciones matemáticas.

Así, a través de estos tres fundamentos la educación superior de matemática pretende ofrecer a la sociedad profesionales aptos para comprender y analizar algoritmos, resolver problemas, reflexionar de manera crítica y desarrollar capacidades de abstracción, razonamiento, investigación y precisión de las ramas diversas de las matemáticas, como cálculo, álgebra, geometría, entre otras, cuyas bases constituyen un instrumento necesario para el desarrollo personal, profesional y social (Sánchez et al., 2023). Este autor, destaca que:

han sido numerosos los esfuerzos que han realizado los profesores, investigadores y didactas para encontrar alternativas que orienten con efectividad la educación matemática de los estudiantes, haciéndola cada vez más pertinente y atemperada a las exigencias de la realidad, de forma que los conocimientos, habilidades, valores y actitudes de los estudiantes egresados se atempere cada día más a las demandas del mercado laboral actual. (Sánchez et al., 2023, p.55)

En la actualidad, existen varias maneras de instruir a los estudiantes para un adecuado proceso de enseñanza aprendizaje en este campo inmerso, uno de ellos es integrar los contenidos mediante los recursos tecnológicos. Estos, están presentes en el

campo educativo, debido a la necesidad de utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las cuales se presentan como herramientas tecnológicas para el aula, como por ejemplo los dispositivos móviles, software matemáticos, la tablet, las computadoras, entre otras; todas ellas, permiten realizar demostraciones matemáticas y comprender argumentos (Villota, 2022). Estas concepciones están ligadas al proceso de integración de los nuevos artefactos tecnológicos durante la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La incorporación de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas ofrece numerosos beneficios y oportunidades para mejorar la comprensión y el rendimiento de los discentes. La integración de herramientas tecnológicas demanda una planificación cuidadosa por parte del docente, con el propósito de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, evitando al mismo tiempo posibles obstáculos en el entendimiento de los conceptos matemáticos (Villota, 2022). El uso de estas requiere de un procedimiento apropiado donde se encuentra inmerso el educador para el proceso educativo.

No solo se debe manifestar la implementación de las Tecnologías de Información y Comunicación en la enseñanza aprendizaje de Matemática, sino también otros puntos importantes. Conforme a Planas (2012) mencionado en Méndez (2013) el docente matemático debe integrar la indagación en su formación, además, en el proceso educativo debe incidir el multilingüismo; la dimensión afectiva y emocional; la perspectiva de lo social y lo político en el aprendizaje; y, los principios y criterios de la didáctica desde el rol docente, el currículo y los discentes. Ante eso, la práctica docente debe implementar esas consideraciones para promover un aprendizaje apropiado en los estudiantes.

De este modo, para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia debe manejarse con acciones que cumplan con los objetivos educativos. Javaloyes (s.f.) expresa que la instrucción del educador debe darse con cualquier tipo de estrategias matemáticas, direccionadas para la resolución de problemas, la reflexión crítica o el pensamiento matemático. Esto destaca la complejidad y la importancia del rol docente, así como la diversidad de aspectos que se deben considerar en este proceso educativo.

Estas estrategias de enseñanza aprendizaje se vinculan con varios modelos, en el contexto actual se destaca uno en específico. Este es el Modelo Contextual Lógico Responsable, que se basa en un enfoque científico con un desarrollo integral y la sistematización formativa lógica de los contenidos (Chimpén, 2021). Este parece ofrecer

una estructura sólida al integrar la dirección expuesta con un perfeccionamiento holístico y el tratamiento de la información de manera razonable.

En este enfoque, la enseñanza aprendizaje de Matemática, de acuerdo a Sánchez et al. (2023), está relacionada con el desarrollo del pensamiento lógico para la toma de decisiones y solución de problemas, lo que incita a que el estudiante se forme y adquiera competencias que son imprescindibles para aportar en la sociedad, pues debido a la relevancia de las matemáticas en la vida, es preciso pensar su aporte en el perfil personal, académico y profesional del estudiante.

En la educación superior, según el autor mencionado, la enseñanza de Matemática se ve enfocada en la resolución de problemas, la formación de valores, desarrollo de competencias y el uso de la tecnología para potenciar de manera idónea el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de conocimientos y actitudes. A través de esta vía educativa, se prepara al estudiante en la comparación de analogías, el trabajo mental, la creatividad, autonomía, toma de decisiones y solución de problemas; aspectos que son necesarios en la formación universitaria.

En esta ideología, la enseñanza de la matemática significa un proceso que justifica el razonamiento lógico, el análisis de resultados y la búsqueda de bases teóricas sólidas para resolver problemas, siendo este último, uno de los temas más complejos de comprender por los estudiantes, pues de acuerdo a Suarez y Meléndez (2023), al aprender un contenido de matemáticas, por lo general, es más común lograr que el estudiante desarrolle algoritmos y resuelva algún tipo de ecuación numérica o algebraica, pero al enfrentarse con un problema, esto presenta un conflicto cognitivo desafiante para el educando.

Esta idea se ve fundamentada por Díaz y Careaga (2021), al mencionar que enseñar conceptos, ecuaciones y algoritmos matemáticos es una de las tareas más sencillas que puede realizar un profesor, pero enseñar estos mismos contenidos a través de problemas constituye un verdadero reto, que incita a pensar al estudiante desde diversos puntos de vista, además de, desafiarlo a asimilar e integrar procedimientos diferentes para resolver un problema en un determinado contexto.

A través de esta forma de enseñanza, se prepara al estudiante desde un enfoque desarrollador para que piense de manera productiva, desarrolle el razonamiento y pensamiento lógico, se enfrente a diversas situaciones y plantee soluciones creativas e

innovadoras, además de despertar su motivación hacia los contenidos matemáticos (Meléndez y Páez, 2020).

En este sentido, Suarez y Meléndez (2023 citando a Arnaiz et al., 2019) menciona que “el problema no debe ser tratado como un caso aislado, sino como un paso para alcanzar la naturaleza interna de la matemática, así como sus usos y aplicaciones”. En otras palabras, se debe definir y considerar un problema como aquello que el estudiante tiene que comprender y resolver para entrelazar conocimientos y desarrollar competencias relevantes para la sociedad.

Cabe recalcar que la competencia profesional “constituye un concepto integrador que brinda una excelente oportunidad para potenciar el trabajo de educación matemática en las universidades” (Sánchez et al., 2023, p.55). En este sentido, es necesario que el estudiante aprenda no solo el contenido, sino también desarrolle el “saber”, el saber hacer, el saber estar y el saber ser para pensar y razonar matemáticamente el educar para mejorar, así como para plantear, modelar y solucionar problemas matemáticos, representar objetos matemáticos y manejar simbologías y formalismos lógicos.

Precisamente, para lograr este enfoque, Sánchez et al. (2023) menciona que la enseñanza aprendizaje de Matemática debe orientarse desde la integración de sus componentes didácticos para posibilitar de manera eficaz el desarrollo y aprendizaje del educando, así como del personal docente encargado en la preparación de los contenidos matemáticos, donde se analice, sintetice y aplique el conocimiento, además de resolver problemas, manejar herramientas digitales y aprender de manera colectiva e individual.

Enseñanza aprendizaje de Física

“La física estudia lo grande y lo pequeño, lo viejo y lo nuevo. Es una disciplina que se ocupa de una gran parte del mundo que nos rodea, desde los átomos y las galaxias, hasta los circuitos eléctricos y la aerodinámica” (Young y Freedman, 2013, citando a Mark Hollabaugh, p. xi). La Física es una ciencia fundamentalmente experimental, que permite conocer al mundo y a la humanidad misma. Tippens (2011) la define “como la ciencia que investiga los conceptos fundamentales de la materia, la energía y el espacio, así como las relaciones entre ellos” (p. 2).

Estudiar física a nivel universitario implica la adquisición de conocimientos teóricos; prácticos; habilidades analíticas y resolución de problemas; investigación y desarrollo; y, aplicaciones interdisciplinarias. Pues, como destacan Young y Freedman

(2013) “La física es la base de toda la ingeniería y tecnología. Ningún ingeniero podría diseñar un televisor de pantalla plana, una nave espacial interplanetaria o ni siquiera una mejor trampa para ratones, sin antes haber comprendido las leyes básicas de la física” (p. 1). Pues la física desarrolla habilidades, capacidades y competencias en los individuos que le permiten un pleno desenvolvimiento en el mundo real.

Ahora bien, se menciona a varios autores quienes a través de su ardua investigación han definido importantes características sobre cómo enseñar física.

Por su parte, Rojo (1990) menciona que la enseñanza de la física debe ser activa y experimental; y conducirse a través de tres niveles: conocer, entender y saber. En primer lugar, se destaca el conocer las preconcepciones que posee el alumno antes de introducirlo a la nueva temática; en segundo lugar, se analiza los conceptos teóricos y se establece la relación de estos con otros no muy distantes; y, finalmente, se busca aplicarlos en situaciones reales. Pues saber Física, consiste en relacionarla con otros saberes y aplicarla en casos concretos, desde átomos hasta galaxias y el universo, considerando fundamentalmente sus leyes elementales para su comprensión profunda.

En cambio, Riveros (1995) subraya que la enseñanza de Física es una tarea compleja, pues no es fácil para el docente pasar de la teoría al experimento o viceversa, buscar métodos y metodologías de trabajo, recursos, distribución de tiempo y evaluación. “Para hacer esta planeación didáctica se requiere un profesor versátil, capaz de pasar de la mención de conocimientos, a inducir o deducir a partir de ellos, de hacer demostraciones, diseñar experimentos, realizarlos e interpretarlos, organizar grupos de trabajo, etc.” (p. 5).

Desde instancias superiores, como el Ministerio de Educación (2016) se señala que la enseñanza de la Física tiene como objetivo motivar a los estudiantes a desarrollar una observación sistemática de los fenómenos tanto naturales como tecnológicos en su entorno. Pues se espera que el aprendizaje de la Física contribuya al desarrollo cognitivo, abstracto y crítico del estudiante. Donde, se busca que ellos adquieran habilidades de investigación científica, como formular preguntas, planificar y llevar a cabo investigaciones y experimentos, analizar datos, evaluar y comunicar resultados. Habilidades y destrezas que son completamente desarrolladas y potenciadas cuando se trata de una enseñanza a nivel superior, debido a que, en esa instancia, se busca formar profesionales competentes y capaces que aportaren a la ciencia, la tecnología y la sociedad a través de la ejecución de lo aprendido en su carrera. Quienes nunca dejarán de

aprender por la curiosidad intelectual que les causa los desafíos con los que se encuentra diariamente en su ejercicio profesional.

Por otro lado, Durán (2009) concibe que para enseñar Física es necesario conocer las preconcepciones que tienen los estudiantes del mundo que les rodea, sosteniendo que el aprendizaje se da gracias a factores internos como la herencia y externos referidos al ambiente físico y a las experiencias sociales. Por esta razón, el docente debe crear experiencias de aprendizaje significativo, dentro y fuera del aula de clase, con el fin de motivar, despertar su curiosidad intelectual e invitarlo a investigar por su cuenta. Abriéndose paso a descubrir, crear y recrear las verdades del conocimiento científico.

Como resultado de lo anterior, se concibe que la enseñanza de la Física debe abordarse desde un enfoque constructivista, en el cual se prioricen los saberes previos del estudiante como punto de partida para la construcción gradual de conocimientos más complejos. Este enfoque destaca la importancia de la experimentación, la reflexión y la autocrítica sobre los resultados obtenidos, con el objetivo de erradicar el tabú de que la Física "es aburrida, es difícil, es matemática disfrazada, no tiene relación con el mundo real" (Ádám y Sztrajman, 1992, p. 152).

Asimismo, se subraya la ardua labor pedagógica que debe llevar a cabo el docente. Esto incluye la planificación de contenidos, la búsqueda de las metodologías, técnicas, estrategias y recursos más adecuados, con el fin de proporcionar una educación de calidad en el aula y alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.

Para enseñar Física de manera efectiva, es esencial que el docente conozca la madurez intelectual del alumno y continúe con el desarrollo paulatino de su cognición. Según Ausubel (1983), "si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente" (p. 2). Esto implica priorizar los conocimientos previos del estudiante y, a partir de ellos, construir conceptos más complejos. De este modo, se establece una enseñanza que permite a los estudiantes conocer, entender y comprender el funcionamiento de las cosas, fomentando la experimentación, la reflexión y la autocrítica sobre los resultados obtenidos.

En resumen, el enfoque constructivista en la enseñanza de la Física, combinado con una labor pedagógica meticulosa y adaptada a las necesidades y conocimientos

previos de los estudiantes, resulta fundamental para erradicar los prejuicios negativos asociados a esta disciplina y promover un aprendizaje significativo y de calidad.

Como evidencia de esto, Sailema et al. (2023) determinaron en su investigación cuasiexperimental que el nivel de aprendizaje en la resolución de ejercicios de Física adquirido por los estudiantes mediante el uso de diversas metodologías activas que involucran al estudiante como protagonista del proceso educativo ha tenido un impacto positivo, pues la media aritmética del grupo experimental en el pretest fue de 3.02 puntos, mientras que en el posttest alcanzó una media aritmética de 8.01 puntos.

Dentro de las metodologías, que han permitido a los autores citados obtener esos resultados destacan el cambio de paradigma, donde el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje, demostrando flexibilidad, proactividad y autonomía. En este sentido según Saleima et al. (2023), el docente deja de ser un “transmisor de conocimientos, fuente principal de información, experto en contenidos y fuente de todas las respuestas” para convertirse en el “facilitador del aprendizaje, colaborador, entrenador, tutor, guía y participante del proceso de aprendizaje”; asimismo, deja de “controlar y dirigir todos los aspectos del aprendizaje para permitir que el alumno sea más responsable de su propio aprendizaje y le ofrece diversas opciones” (p. 9450).

De la misma manera, este autor menciona que el estudiante deja de ser un receptor pasivo de información y conocimiento, y ya no concibe el aprendizaje como una actividad individual, sino mas bien, se orienta en ser un ente participativo y activo del proceso de aprendizaje, que produce y coopera con el conocimiento de manera efectiva, compartiendo sus sapiencias con otros estudiantes para acrecentar y mejorar su formación profesional.

En este contexto, es fundamental la innovación e implementación de metodologías activas que permitan el desarrollo del conocimiento científico en el estudiante. Pérez-Poch (2019) menciona que las metodologías activas en la educación superior, “incluso en grupos grandes, mejora estos indicadores de calidad de la enseñanza, en especial en aquellos estudiantes en riesgo de fracaso académico” (p. 12). Debido a que estas despiertan, motivan e incitan el desarrollo de competencias y habilidades fundamentales para el desenvolvimiento cognitivo y experiencial del futuro profesional al permitir brindar calidad en los procesos de enseñanza aprendizaje en educación superior.

Pérez-Poch (2019, analizando a Fernández (2006), O'Neill y Redmond (2008), Poyatos y Allan (2005), determinó que las metodologías más importantes para la enseñanza de Física en educación superior fueron:

Aprendizaje cooperativo: Es el uso didáctico de grupos heterogéneos de estudiantes de diferentes capacidades y rendimiento, que se coadyuban entre sí, para la adquisición y desarrollo de habilidades y capacidades cognitivas. Prioriza la interacción entre individuos y brinda las mismas oportunidades de participación a cada miembro del equipo, para que mediante la convivencia se desarrolle un ambiente crítico y reflexivo sobre la temática estudiada.

Project Based Learning (PBL) o Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): El aprendizaje se organiza en torno a proyectos. Los alumnos trabajan de manera autónoma potenciando habilidades y actitudes, y sobre todo conocimiento y culmina con un producto final, que evidencia la resolución de problemas, la toma de decisiones y la investigación de actividades.

Aprendizaje asistido por pares: Se crea grupos reducidos de estudiantes, y uno de ellos asume el rol protagónico y enseña a sus pares.

Aprendizaje basado en problemas: Las actividades se centran en resolver problemas matemáticos y tratar situaciones habituales en un entorno industrial, donde ponen en evidencias sus habilidades matemáticas.

Portafolio de enseñanza, ePortfolio y aprendizaje reflexivo: Permite documentar y registrar secuencialmente los contenidos y temáticas tratadas por el docente en el aula de clase. Desarrolla ciertas habilidades en diferentes etapas del plan de estudios de ingeniería.

De las metodologías presentadas, Salaima et al. (2023) en su investigación han catalogado que las metodologías que mejoran significativamente los resultados que se espera obtener en la enseñanza aprendizaje de la Física son: la metodología “Aprendizaje colaborativo” al incentivar la participación, responsabilidad compartida y preparar a los estudiantes para resolver problemas de la vida real, y la metodología “Aprendizaje lúdico”, porque los motiva a aprender, a desarrollar habilidades y reforzar conocimientos.

En consecuencia, el docente universitario que busque la implementación de diversas metodologías, que motive e incentive la curiosidad por aprender de los estudiantes, cumplirá efectivamente su rol docente, pues al encaminarlos a formarse como

entes responsables, investigadores y críticos, contribuirá al desarrollo científico, tecnológico y social de la sociedad contemporánea actual y futura.

)A lo largo de la sección se ha hablado sobre cómo el docente universitario debería impartir sus clases de física, características pedagógicas, individuales y varias metodologías que han demostrado ser efectivas para ese propósito. Sin embargo, es necesario analizar la otra cara de la moneda; los estudiantes y cómo ellos aprenden Física.

)Molina (2017) menciona que “la enseñanza no tiene razón de ser si con ella no se produce un aprendizaje” (p. 222). Al analizar el sentido didáctico de la enseñanza se evidencia claramente su último fin; el aprendizaje, considerando que este no se limita únicamente a ocurrir en el aula o por la interacción simultánea de dos personas, si no también, puede ocurrir de manera autónoma. Este autoaprendizaje presidido por la curiosidad intelectual y la motivación intrínseca que posee el individuo por despegar sus dudas y ampliar su horizonte de conocimiento y su criticidad sobre el que, cómo, por qué y cuándo de los fenómenos que le rodean.

)La vida misma es un proceso complejo que incita y presiona a los individuos a seguir aprendiendo. Rivas (2008) menciona que “El sistema humano de aprendizaje está activo en todo momento. Desde el nacimiento, a lo largo de la vida, y hasta el final de la misma, en los seres humanos se producen distintos procesos de aprendizaje, con resultados diversos, aunque coherentes” (p. 21). Confirmando que, el autoperfeccionamiento intelectual, personal y social se da gracias a los conocimientos, valores y principios que el ente tiene y que va adquiriendo cuando se desenvuelve en su entorno o cuando tienen la motivación intrínseca de seguir mejorando.

)Dentro del ámbito de las teorías del aprendizaje, se otorga un considerable énfasis a dos enfoques fundamentales: el aprendizaje significativo definido por David Ausubel (1983) y el aprendizaje constructivista propuesto por Lev Vygotsky.

)Ausubel (1983) sostiene que el aprendizaje es un proceso gradual en el cual el estudiante consolida conocimientos a través de los procesos de asimilación y acomodación. La asimilación implica la incorporación de nueva información en las estructuras cognitivas existentes, mientras que la acomodación se refiere a la modificación de estas estructuras para integrar la nueva información. Este enfoque subraya que para que el aprendizaje sea verdaderamente significativo, debe estar conectado con el conocimiento previo del estudiante, permitiendo una comprensión profunda y duradera.

Por su parte, Payer (2005, citando a Vygotsky, 1978) propone el enfoque constructivista, el cual enfatiza principalmente el papel del contexto social y cultural en el proceso de aprendizaje. Según Vygotsky, los individuos aprenden a través de la interacción con su entorno y las personas que los rodean. La nueva información se relaciona con el conocimiento previo del estudiante y se integra a través de la mediación social. Este proceso, conocido como la "zona de desarrollo próximo", describe el espacio entre lo que un estudiante puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con la ayuda de otros más capacitados, como docentes o compañeros.

Por tanto, la integración de ambas teorías de aprendizaje permite una educación efectiva y centrada en el estudiante, donde se toma en cuenta fundamentalmente lo que ya saben para relacionarlo con su entorno. De esta manera, se motiva intrínsecamente al estudiante y se despierta su curiosidad intelectual, fomentando su deseo de seguir aprendiendo y adquiriendo más información.

Asimismo, dentro de las características que permiten que una persona aprenda significativamente, según Castellanos (2001, citado por Riveros, 2017) están:

- ✓ Es, y se siente, protagonista del proceso, y no un simple espectador o receptor de información.
- ✓ Despliega una actividad intelectual productiva y creadora en todos los momentos del proceso.
- ✓ Está motivado por asumir progresivamente la responsabilidad de su propio aprendizaje, logrando el tránsito hacia los aprendizajes autodirigidos, autorregulados.
- ✓ Se propone metas de aprendizaje a corto y largo plazo, establece planes de acción para lograrlas; toma decisiones; despliega un aprendizaje estratégico.
- ✓ Conoce sus deficiencias y limitaciones como aprendiz, y sus fortalezas y capacidades, y es capaz de autoevaluar adecuadamente la eficacia de sus propios procesos, sus avances, y los resultados de su trabajo.
- ✓ Disfruta indagando y aprendiendo.
- ✓ Es parte activa de los procesos de comunicación y cooperación que tienen lugar en el grupo; es consciente de que aprende de los otros y comprende que los demás también pueden aprender de él.

- ✓ Valora el aprendizaje como parte intrínseca de su vida, y como fuente de crecimiento personal (no solo intelectual, sino también afectivo, moral, social). (pp. 35-36)

En tal sentido, al relacionar las características presentadas se puede evidenciar al aprendizaje como la adquisición de capacidades, ya que sí se evidencia el contexto escolar se verifica que “los seres humanos no aprenden respuestas, sino la capacidad de producir respuestas y más particularmente clases de respuestas” (Gagné y Glaser, 1987, p. 30).

La diversidad de asignaturas y campos, no desarrolla una única y específica capacidad, sino más bien varias que son desarrolladas en mayor o menor grado por los individuos. Para Grané (1987) los tipos de capacidades básicas son: información verbal, habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, actitudes y destrezas motoras.

El aprendizaje de información verbal: Comprende el conocimiento de hechos, nombres y datos. Su desarrollo permite la adquisición de las demás habilidades.

Las habilidades intelectuales: Es la capacidad del individuo de aplicar y usar la información verbal que posee para aplicarla en diversas situaciones y casos de la vida real.

Las estrategias cognitivas: Son aquellos procesos de regulación y control que gobiernan los procesos mentales de aprendizaje y de pensamiento en general, como los procesos de percepción, atención, memoria, entre otros, lo que permite la adquisición de un aprendizaje más complejo.

Las actitudes: La adquisición, modificación y/o cambio aparecen en distintas manifestaciones del pensamiento y la conducta. Es la predisposición que permite al sujeto actuar frente a un objeto, hecho, situación, persona o actividad. Pues, también es considerado como el estado mental adquirido de la acción personal. Según el mismo autor, “está conformada por componentes de naturaleza cognitiva, (su referencia a un sector de la realidad); afectiva (reacciones subjetivas positivas/negativas o acercamiento/alejamiento hacia el objeto de referencia) y conductual (tendencia a resolverse en una acción determinada)” (p. 31).

El aprendizaje de destrezas motrices o habilidades sensoriomotoras: Son aquellas capacidades que cultiva el individuo a lo largo de su vida, como abrir un candado, manejar un vehículo o tocar un instrumento musical. Adquirir este tipo de destrezas

permite la ejecución fluida y regulada del comportamiento de las operaciones musculares, y también actitudes y capacidades intelectuales.

Estos tipos de aprendizaje, permiten el correcto desenvolvimiento del individuo a nivel cognoscitivo, comprensivo y funcional, pues, aunque se encuentren en grados o proporciones distintos todos y cada uno de ellos están integrados en las distintas asignaturas, campos o áreas que componen los currículos escolares que tengan la finalidad brindar una educación de calidad y relacionada con la realidad.

En concordancia con lo mencionado, el aprendizaje se define como el acto de adquirir e interiorizar conocimientos, valores, experiencias y capacidad a lo largo de la vida de los individuos, para lograr y alcanzar sus metas y más grandes propósitos a partir de la racionalidad y la conciencia.

El deseo de aprender y conocer cómo evolucionan las cosas, es una de las características intrínsecas de los seres humanos. Por ello, a lo largo de los años, gracias a la curiosidad de los individuos, se ha establecido un nombre específico para cada objeto, situación o comportamiento que sea objeto estudio. Es así que, dentro del contexto de la presente investigación, se busca determinar las estrategias y métodos de aprendizaje de la física en el amplio campo de la educación superior, donde ya no simplemente se estudia la generalidad de los fenómenos, sino más bien los contenidos específicos de cada ley, teoría, principio y/o enunciado, con el fin de comprender realmente el funcionamiento de las cosas y como simplificar el aprendizaje de su comprensión.

El aprendizaje de la Física tiene como objetivo conocer, entender, interpretar, recrear y predecir situaciones o fenómenos que ocurren tanto en nuestro entorno como en el universo en general. Sin embargo, es fundamental considerar ciertas condiciones previas al aprendizaje de esta disciplina. Entre los estudios analizados, destaca la investigación de Suárez (2015), titulada “Aprendizaje de la matemática, una condición necesaria para el aprendizaje de la física inicial a nivel superior”. En este trabajo, Suárez establece que la principal dificultad en la transición de la educación media a la educación superior radica en la falta de abstracción de conceptos matemáticos y en la homografía de símbolos y variables presentes en el contexto de la Física.

Las dificultades observadas en el estudio de la Física incluyen problemas matemáticos relacionados con ecuaciones, vectores y representaciones gráficas, los cuales son elementos imprescindibles y básicos para el aprendizaje de la Física. La

homografía se refiere al uso del mismo símbolo matemático para representar diferentes variables o constantes, las cuales, en la mayoría de los casos, presentan restricciones específicas del objeto o situación que se está estudiando.

En consecuencia, es necesario “exigir y apoyar fuertemente el estudio de la matemática cuando se pretende abordar el estudio de la Física a nivel superior” (Suárez, 2015, p. 36), con el fin de facilitar la comprensión de los complejos fenómenos físicos que se estudian en la educación superior.

Efectivamente, la intersección entre el campo de la matemática y el campo de la Física demanda la implementación de diversas estrategias y recursos que faciliten la abstracción de conceptos complejos.

En consecuencia, Pérez-Poch (citando a Valero-García, 2002, Felder y Brent, 2001; García, Traver y Candela, 2001) brinda las siguientes estrategias de aprendizaje activo y cooperativo que han demostrado ser eficientes para la correcta asimilación de conceptos Físicos.

- ✓ **Intercambio de apuntes:** Se incluye una breve pausa, dentro de una explicación, para que los alumnos comparen, entre ellos, los apuntes que han recogido hasta el momento.
- ✓ **Problema propuesto, 3 por 3:** Se proponen tres problemas en la pizarra, habitualmente de programación, que tiene relación directa con lo que se ha explicado. Se solicita que, en grupos de 3, cada grupo resuelva uno diferente, al azar. Al final, deben exponerlo ante la clase.
- ✓ **Problema propuesto cooperativamente:** Se propone el problema en la misma clase, y en cada grupo se asignan roles alternativamente.
- ✓ **Problema propuesto en dos sesiones:** Es una variante del caso anterior.
- ✓ **Eje de actividad:** se trata de una práctica semipresencial que se desarrolla durante el cuatrimestre. Algunas partes se resuelven en clases de problemas, otras en prácticas y el alumnado debe acabarlo fuera del horario académico. Se intenta que comprenda los aspectos más importantes del curso. Resolverlo por sí mismos supone haber adquirido las competencias básicas de la asignatura.

- ✓ **Diez más diez:** Diez minutos para resolver el problema individualmente y diez minutos más para consensuar una solución única con un compañero y entregarlo. (p. 38)

) Concluyendo que, en todas estas estrategias y sus variantes, se debe dar valor fundamentalmente a la calidad de ejercicios que realicen, con el fin de motivar e incitar la curiosidad intelectual de los estudiantes al tratar con ejercicios de la disciplina más sofisticados.

) Por otra parte, Braga et al. (2011), menciona que para el desarrollo de cualquier curso de Física en general, debe hacerse uso recurrentemente del razonamiento lógico y el razonamiento de proporcionalidad. El razonamiento lógico referido al análisis y la valoración de los resultados obtenidos con la realidad y el razonamiento de proporcionalidad referido a los vínculos existentes entre las variables y los patrones comunes de un hecho frente a otro.

) Mientras que, Díaz y Hernández (2010) establecen que el alumno que requiere aprender física necesita hacerlo de una manera estratégica, lo que implica que el estudiante, sea capaz de controlar sus propios procesos de aprendizaje, de análisis y conocimiento; desarrolle habilidades para determinar sus acciones; tenga conciencia de las exigencias que implican desarrollar un perfil profesional en su carrera para responder de manera adecuada a ello; detecte aspectos erróneos y acertados para examinar y planificar sus acciones de forma ordenada; utilice estrategias y métodos de estudio para mejorar su aprendizaje y reconocer las exigencias de la educación superior; y, valorar los logros alcanzados desde distintas perspectivas para la mejora continua.

) Es decir, el aprender física demanda de una atención plena y consiente de conceptos matemáticos y de leyes, principios y teorías Físicas, donde el estudiante, se convierte en un autocrítico de su propio proceso de aprendizaje.

) Por otra parte, Ortega-Castro y Zurita-Polo (2021) destacan el rol fundamental de la estrategia “Física recreativa”, donde han evidenciado que “incorporar diferentes actividades no esquemáticas del ámbito de la Física como: rompecabezas, cuentos, problemas divertidos, paradojas, comparaciones inesperadas, entre otras” (p. 167), mejora el aprendizaje de la asignatura, incita la participación y la curiosidad intelectual para conocer el porqué de las cosas; dando como consecuencia el mejoramiento del rendimiento académico.

) De todo esto se desprende que, un estudiante de Física es un individuo crítico, curioso, activo, experimental y valorativo, quien debe poseer la capacidad para representar la realidad mediante modelos, diagramas, gráficos, afirmaciones verbales y varios símbolos y fórmulas (Páez, 2017). Además, de alcanzar una comprensión profunda de teoremas, leyes, algoritmos, propiedades y conceptos, superando la mera memorización de teorías y acciones, ya que estas habilidades serán esenciales tanto durante su formación como en su futura labor profesional.

) Finalmente, a partir del riguroso proceso investigativo, se concluye que la enseñanza y el aprendizaje de la Física en la educación superior deben desarrollarse de manera gradual y experimental. En este contexto, el docente debe actuar como guía y facilitador, utilizando diversas metodologías que permitan al estudiante alcanzar y desarrollar su conocimiento.

) Presentar cuestiones básicas y simples de la materia, progresando hacia conceptos más complejos, facilita la correcta abstracción y, sobre todo, despierta la motivación y la curiosidad intelectual del estudiante por seguir aprendiendo, convirtiéndolo en un participante activo, crítico e investigador de las dudas que le surjan sobre las concepciones físicas de la materia y la energía, elementos fundamentales de esta ciencia. Este enfoque contribuye a formar profesionales eficientes y efectivos en sus respectivas áreas profesionales, beneficiando así a la sociedad científica y tecnológica de la era actual.

Capítulo 4: Problemas en la curiosidad intelectual y el aprendizaje

Dificultades en el Desarrollo de la Curiosidad Intelectual

Los educadores han postulado durante mucho tiempo, que el aprendizaje basado en la investigación (plantear un problema en particular o preparar un experimento) hace que los estudiantes se involucren y hagan preguntas sobre el mundo. Esos comportamientos son señales que los estudiantes son curiosos y se pueden fomentar en el aula. Aunque es aceptada la idea de que la curiosidad es innata en todos los humanos, se puede afirmar también que la curiosidad es una respuesta fisiológica que ayuda a impulsar la acción y la toma de decisiones para apoyar el aprendizaje, no obstante promover la curiosidad intelectual en el aula tiene muchas dificultades.

No hay evidencia científica de que se pueda "fomentar" la curiosidad como un rasgo de la personalidad, pero se pueden crear situaciones que inciten y guíen la curiosidad de un estudiante. Para esto, se requiere un conjunto de condiciones que desde el ámbito educativo se deben propiciar y garantizar; por ejemplo, promover la educación STEM para crear contextos específicos que provocan curiosidad por ciertos tipos de información, razón por la que, en este capítulo se presentan las dificultades en el desarrollo de la curiosidad intelectual en el sistema educativo básico y universitario.

Una de las más destacables dificultades en el desarrollo de la curiosidad intelectual reside en el desconocimiento del poder de la curiosidad en la enseñanza, la programación de situaciones de aprendizaje que no dan cabida a la elaboración de preguntas, en un contexto ficticio y alejado de la realidad del estudiante.

Por su parte, en la formación universitaria, la falta de inversión en capacitación de los docentes y adecuación de espacios que promuevan o incentiven la curiosidad intelectual de los estudiantes, así como las expectativas de las carreras universitarias que en el campo laboral poco se relacionan con lo visto durante su formación y la falta de un contexto académico poco desafiante, son las principales dificultades que el sector universitario enfrenta y que se especifican en este capítulo.

Ahora bien, esta no es la única dificultad inmersa existe una gran diversidad que pueden provenir de factores externos como internos. Entre estas se destaca la falta de motivación intrínseca, debido a que, si una persona no está intrínsecamente interesada en

aprender o explorar, puede ser difícil desarrollar la curiosidad intelectual. Esto es corroborado por Cano (2007) quien manifiesta que la motivación intrínseca está estrechamente ligada con actividades que conllevan a recibir su propia recompensa. Una forma de abordar esto es encontrar formas de relacionar el aprendizaje con intereses personales o establecer metas claras y significativas.

La verdadera motivación es la intrínseca, que debe cultivarse en las personas para lograr un cambio genuino en su comportamiento y despertar su curiosidad intelectual. Estar intrínsecamente motivado implica abordar un problema como un desafío personal, enfrentándolo por el simple hecho de encontrar su solución, sin esperar recompensas externas (Orbegoso, 2016). Entonces, surge la necesidad de competencia, entendida como sentirse capaz de llevar a cabo una actividad y enriquecerse de conocimientos mediante las habilidades necesarias para ello.

Para abordar la falta de motivación intrínseca en el desarrollo de la curiosidad intelectual, es importante buscar actividades que sean inherentemente interesantes y significativas para la persona. Según Orbegoso (2016) fomentarla en el ámbito educativo requiere cambios en las instituciones escolares, que deben priorizar una relación horizontal entre profesores y alumnos, como, por ejemplo, una dinámica más democrática en la educación para promover su fortalecimiento.

Además, las reformas necesarias deben involucrar activamente a los educadores, quienes deben cultivar esta motivación en sí mismos. Esto implica que los docentes se comprometan verdaderamente con sus materias, la manera en que las enseñan y cómo se relacionan con los estudiantes. Es así que, debe aplicar estrategias como establecer metas personales, buscar retroalimentación constructiva y fomentar un ambiente de aprendizaje que promueva la autonomía y la exploración.

El entorno desfavorable resulta ser un impedimento para el desarrollo de la curiosidad intelectual, ya que, se da un ambiente sin cuestionamiento o exploración. Entonces, el educador debe buscar contextos con experiencias vivenciales que se vinculen con las expectativas e intereses de los estudiantes para así generar una actitud oportuna que active la curiosidad intelectual (Alemán et al., 2018). Buscar este tipo de medios resulta útil, se puede considerar grupos de discusión, comunidades en línea o programas educativos.

Un medio poco propicio obstaculiza provoca la falta de estímulo, que se comprende como la ausencia de incentivos para la exploración, el cuestionamiento y el aprendizaje activo; la carencia de oportunidades para descubrir nuevas ideas o satisfacer la curiosidad

puede llevar a una falta de motivación para buscar conocimiento; el juicio y la crítica genera inseguridad en la expresar la actitud curiosa, con el temor a las ideas ajenas inhibiendo el deseo de indagar y aprender. Además, en algunos contextos el énfasis en el conformismo puede suprimir la curiosidad en favor de la conformidad con las expectativas sociales, lo que lleva a una reducción de descubrir más conocimientos en aras de la adaptación y el seguimiento de normas establecidas.

Dando énfasis al miedo al fracaso o la manera de juzgar de los demás puede disuadir a las personas de explorar nuevas ideas o preguntarse cada una de sus dudas, lo que provoca que no se despierte aquella actitud curiosa de conocer. En primer lugar, puede llevar a individuos a evitar situaciones que impliquen desafíos intelectuales o posibilidad de cometer errores, lo que contrarresta el impulso natural de explorar lo desconocido y asumir riesgos, de la misma manera ocasiona que se reprima la expresión de ideas originales o poco convencionales, lo cual ocasiona limitarse en la libertad de creatividad. Este tipo de sujetos están relacionados con la personalidad de evitación (Seelbach, 2013).

Los sujetos siempre evitan los juicios negativos y se mentalizan en obtener críticas positivas, lo que provoca el deseo de aprender y demostrar que son competentes en lo que están aprendiendo (González, 1996). Para ello, el docente debe fomentar un entorno donde se valore el aprendizaje y el proceso sobre los resultados finales puede ayudar a superar este obstáculo.

Otro punto es la falta de acceso a recursos educativos o de investigación puede limitar las oportunidades para desarrollar la curiosidad intelectual. Este factor ocasiona la restricción de información, debido a que, si las personas no tienen acceso a libros, materiales de estudio, internet u otros recursos educativos, se privan de la oportunidad de explorar una variedad de temas y perspectivas. El educador debe disponer de varias alternativas o recursos que incrementen el nivel de atención de los estudiantes en las temáticas, como por ejemplo juegos multimedia interactivos vinculados con la temática de estudio (Reyero, 2019). La curiosidad intelectual se nutre de la exposición a nuevas ideas y conocimientos, por lo que la falta de acceso a recursos educativos puede impedir este proceso de descubrimiento.

Los recursos educativos no solo proporcionan información, sino también oportunidades para experimentar y aprender de manera práctica. La falta de acceso a laboratorios, tutoriales u otras experiencias educativas puede restringir las oportunidades de aprender de forma interactiva y desarrollar habilidades prácticas, lo que a su vez puede disminuir la motivación para explorar nuevos temas y conceptos. Esta limitación que

existe en la mayor parte está asociada con desigualdades socioeconómicas y geográficas. La escasez de estas herramientas limita el desarrollo de la curiosidad intelectual, por la falta de acceso a herramientas las personas carecen de acceso a la información o experiencias que alimenten su curiosidad, por esa razón se debe buscar recursos alternativos que ayuden a superar esta barrera.

Por otro parte, se encuentra la falta de tiempo para explorar intereses intelectuales. Este factor puede limitar la curiosidad intelectual al reducir las oportunidades para la exploración activa de nuevas temáticas (conocimiento nuevo); el aprendizaje autodirigido, es decir, que la persona persiga sus intereses personas porque se encuentra con demasiadas responsabilidad u obligaciones de cualquier ámbito; y el incremento o desarrollo de estrés y fatiga lo que provoca la desconcentración y menos inclinación por descubrir nuevas temáticas.

Todo ello puede resultar en una disminución del impulso por adquirir nuevos conocimientos y una menor disposición para buscar respuestas a preguntas que puedan surgir. Por lo que, se debe priorizar el tiempo para el aprendizaje y establecer rutinas o horarios regulares para dedicar tiempo a la exploración puede ser útil.

También, otro factor influyente en el desarrollo de la curiosidad intelectual es la baja autoestima porque puede llevar a las personas a dudar de su capacidad para aprender o explorar nuevas ideas. Los sujetos con este factor a menudo temen el fracaso y el juicio de los demás. Esto puede hacer que eviten nuevas experiencias o desafíos intelectuales por miedo a no ser lo suficientemente buenos o a cometer errores, además, tienden a tener una imagen negativa de sí mismas, lo que puede llevarlas a subestimar sus propias capacidades intelectuales. Pueden pensar que no son lo suficientemente inteligentes o talentosos como para abordar nuevas ideas o conceptos, lo que les impide sentir curiosidad por ellos.

La curiosidad intelectual implica estar dispuesto a enfrentar desafíos y resolver problemas. Sin embargo, las personas que no mejoran su autoestima pueden evitar situaciones que perciben como desafiantes o difíciles, ya que temen no poder manejarlas adecuadamente; así mismo a menudo buscan la aprobación y validación de los demás para sentirse valiosas. Esto puede hacer que prioricen actividades que les proporcionen reconocimiento externo en lugar de seguir su propia curiosidad intelectual, es decir, en vez de explorar temas que les interesen personalmente, pueden centrarse en actividades que creen que impresionarán a los demás. Ante ello, se debe fomentar la autoaceptación

y la autoconfianza, así como celebrar los logros y los esfuerzos de aprendizaje con el fin de superar este obstáculo.

Como último factor influyente se tiene la falta de dirección o enfoque, debido a que, si el sujeto no posee una dirección clara, puede ser difícil mantener la curiosidad intelectual. Establecer metas específicas o buscar orientación de mentores puede ayudar a proporcionar un sentido de propósito y dirección. La ausencia de un propósito definido puede resultar en una disminución de la motivación para explorar nuevas temáticas y puede dar lugar a una dispersión de energía en múltiples áreas sin profundizar en ninguna de ellas. Si una persona se encuentra constantemente de un tema a otro sin sumergirse realmente en ninguno, es menos probable que desarrolle una curiosidad profunda o un entendimiento sólido en un área específica.

Además, se genera una sensación abrumadora debido a la cantidad de información disponible y la falta de orientación sobre por dónde empezar, lo que trae como consecuencia llevar a la parálisis y a evitar la exploración intelectual por completo. Asimismo, la curiosidad intelectual tiende a estar estrechamente relacionada con metas y o fines claros. Si una persona no sabe qué está tratando o se fija objetivos, es menos probable que se sienta motivada para investigar o aprender algo nuevo. Sin una guía clara sobre qué aprender o cómo hacerlo, una persona puede sentirse perdida y desorientada, lo que dificulta su capacidad para cultivar la curiosidad intelectual de manera efectiva y provocar una falta de estructura en el proceso de aprendizaje.

Curiosidad intelectual en el ámbito educativo

Según Dewey (1910) la relación entre el conocimiento, memoria y percepción; da lugar a la creación de significados, creaciones e inferencias, que conducen al “pensamiento”. Según lo expuesto, este proceso se basa en el recurso de la curiosidad, la sugerencia o ideas espontáneas; en que, el pensamiento debe conducir a una meta, acción o resultado.

Dewey defiende que el pensamiento reflexivo conduce a un resultado, es decir, situar orden a una sucesión de opiniones, que no debe convertirse en una simple concatenación de ideas en relaciones de consecuencia, sino que el orden promueva un pensamiento dirigido hacia algo específico, que sustente la relación entre pensamiento y sensatez, que conduzca a un pensamiento reflexivo por medio de una cuidadosa comparación, equilibrio de evidencia y sugerencias; con un proceso de evaluación para llegar a detectar

relaciones precisas que permitan, no sólo llegar a la observación; sino que, se pueda escudriñar la materia, inspeccionar, indagar y examinar la exactitud.

Una idea es un plan de acción que tiene una función constructiva, donde las ideas surgen para resolver problemas, se acepta como verdadero de entre todas las ideas la más exitosa. La racionalidad de Dewey concierne con el pensamiento en la idea del método reflexivo (competencia lógica) introduce conocimiento empírico que conduzca a alguna meta desde la iniciativa, la espontaneidad, trabajo y responsabilidad. La racionalidad del pensamiento reflexivo es la capacidad de aprender, evolucionar en el tiempo, la correspondencia entre fines y medios (Dewey, 1910).

Esta construcción que lleva a un resultado se enfrenta con una dificultad mental de cinco fases: Aparición de sugerencias, Intelectualización del conflicto, Elaboración de hipótesis, Razonamiento y Comprobación (Dewey, 1910). De esta manera, la racionalidad del pensamiento reflexivo hace posible la acción con un objetivo consciente, posibilita el trabajo sistemático y la invención, además de enriquecer las cosas con significados. Según el autor el pensamiento no es un conglomerado de impresiones sensoriales, ni la fabricación de algo llamado “conciencia”, sino una función mediadora e instrumental que evoluciona para servir los intereses de la supervivencia y el bienestar humano, se destaca la necesidad de comprobar el pensamiento por medio de la acción si se requiere que éste se convierta en conocimiento (Dewey, 1910).

En el caso de las ciencias, los conceptos científicos tienen por definición una estructura lógica, gran parte de ellos tienen muy acentuada la naturaleza relacional; es decir, que el núcleo o sentido del concepto determina cuáles son sus atributos relevantes; está comprobado que la mayor parte de las personas tienen una concepción errónea o desviada de fenómenos científicos y que esta concepción se ajusta, en parte a las exigencias de las teorías probabilísticas, quizá por esta razón se argumenta que los conceptos científicos bien definidos no representan la forma en que la gente conceptualiza del mundo (Mora, 2020).

De allí, que las actuales propuestas de enseñanza de las ciencias se orienten hacia procesos de aprendizaje centrados en el estudiante, donde él construye sus conocimientos y se privilegia de la enseñanza de las ciencias atendiendo a sus aplicaciones en el mundo real. A la par, las condiciones de crecimiento económico mundial requiere que los estudiantes y profesionales estén altamente calificados con habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería, Matemáticas, habilidades para la resolución de problemas, la comprensión de conceptos científicos, matemáticos, conocimiento práctico de hardware

y software, las cuáles son desarrolladas en la educación STEM (del inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), y STEAM (si se incluye Artes) que surgen como una propuesta para responder a nuevos requerimientos y que permite explicar, desde una visión holística, la manera cómo se aísla un fenómeno en situaciones idealizadas para representar un modelo explicativo científico (Useche Gutiérrez & Vargas Guativa, 2019). Según estos autores:

La educación STEM permite tener una aproximación a un fenómeno, de una manera integrada, tal y como se presenta en la naturaleza. Observar un fenómeno se convierte en un ejercicio cotidiano y se comprende como un todo, invita a encontrar soluciones también integradas y no simplificadas como usualmente ocurre en los laboratorios escolares [...] La educación STEM propone un nuevo marco de aprendizaje en el que, a partir de problemas cotidianos, se estimule la curiosidad y el interés personal como motor y guía del conocimiento para el inicio de la solución a estos problemas (pág. 117).

El término STEM en educación, fue acuñado en los Estados Unidos por la National Science Foundation (NSF) en los años 90. El objeto de este modelo es unificar las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en un solo plan de estudio, en el cual los estudiantes desarrollen múltiples actividades en estas 4 áreas. El modelo de educación STEM se basa en el aprendizaje por proyectos. Es decir que el estudiante investiga, entrevista a expertos de su comunidad, crea maquetas, realiza simulaciones y se convierte en el responsable de su propio aprendizaje (Bautista-Vallejo & Hernández-Carrera, 2020).

Más tarde son incluidas las Artes, es entonces cuando nace el STEAM por sus siglas en inglés: Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Al incluir el arte se potencia el modelo, porque el enfoque se hace multidisciplinario, ayuda a los estudiantes a fomentar su creatividad. De esta forma se considera a STEAM como un modelo de aprendizaje interdisciplinario, se emplean enfoques de aprendizaje, como el constructivista, alfabetización funcional, holístico y algunas teorías modernas. Es decir, el modelo STEAM trabaja todas estas disciplinas de manera integrada, sin destacar ninguna por encima de otra. El énfasis es puesto en transmitir el conocimiento entre una y otro como un todo, es decir, entre el Arte, Matemáticas, Ciencia, Tecnología e Ingeniería (Seery, Gumaelius, & Pears, 2018).

En el modelo de estudios STEAM, el educador cumple un papel de guía y orientador. Este expone los problemas a los estudiantes y establece mecanismos de retroalimentación para dar seguimiento a la solución del problema. El docente debe realizar un análisis profundo del universo estudiantil y debe disponer de habilidades suficientes para la aplicación de los proyectos, esto exige que deba estar actualizado en los últimos avances de la ciencia y la tecnología; ser capaz de generar trabajo en equipo positivo en ambientes comunicativos, no solo con los estudiantes, sino con el resto del equipo docente (Bautista-Vallejo & Hernández-Carrera, 2020).

El objetivo principal de este modelo es incrementar las capacidades independientemente del género y edades en las cuatro disciplinas de manera integrada. El modelo de estudios STEAM fomenta la competitividad, genera como resultados posiciones de liderazgo e investigadores con grandes capacidades de resolución de problemas. Si este modelo es aplicado en edades tempranas, permite a los niños estudiar y comprender el ambiente en el que viven; además, incrementa el desarrollo lingüístico, colaborativo y fomenta la imaginación del estudiante (Costa, Rizzo, & Gallego Sagastume, 2019).

STEM plantea problemas reales que implican fuerte trabajo en equipo para su resolución, crea habilidades de trabajo grupal en los estudiantes. Al emplear hipótesis e ideas, son capaces de conectar los objetivos de la resolución del problema y los procesos para llegar a ella. Además, el empleo de la experimentación real ilustra de mejor manera el problema y fija los conceptos aprendidos a largo plazo. Estas características hacen que el modelo de estudios STEAM sea superior a otros, se aprende haciendo y trabajando en diferentes contenidos curriculares.

El objetivo del modelo de estudios STEAM es que los estudiantes puedan crear haciendo uso de tecnologías analógicas y digitales. Mediante el aprendizaje a través de proyectos se posibilita a los estudiantes resolver problemas basados en su interés y se convierten en protagonistas de su aprendizaje (Costa, Rizzo, & Gallego Sagastume, 2019). Durante la creación de los proyectos los estudiantes pueden intercambiar con profesionales del área, crear prototipos o maquetas o ejecutar simulaciones. Está demostrado que la educación basada en proyectos STEAM genera mayor interés en los estudiantes en áreas de la Ciencia y Tecnología. Esto se debe principalmente en que se involucran en la resolución de problemas reales.

A nivel universitario, el modelo STEAM aplican en especializaciones de Matemáticas y física como parte de integración de conceptos científicos y

experimentación (Fornari, Culzoni, Alegre, & Cabaña, 2019) con la finalidad de fortalecer la capacidad para ser pensadores críticos y solucionadores analíticos de problemas a través de experiencias de aprendizaje interactivo. Aunque se tiene evidencias que el modelo mejora positivamente los resultados de rendimiento de los estudiantes, todavía hay algunas consecuencias negativas al integrar actividades STEAM que se evidencian la falta de capacitación del docente en el enfoque STEAM o la falta de apoyo institucional, por lo que se necesita un enfoque STEAM diseñado para modernizar la instrucción en el aula para ayudar a los docentes y estudiantes a resolver problemas relevantes para el siglo XXI (Siregar, Rosli, Maat, & Capraro, 2020).

Existen asignaturas que juegan un papel importante en el desarrollo educativo de la sociedad, y son insertadas desde el primer nivel hasta el nivel universitario. En la sociedad del conocimiento, las ciencias naturales proporcionaron un caso ejemplar de conocimiento independiente del contexto, moldeando profundamente las creencias sobre qué es el conocimiento y cómo se puede adquirir (Tuomi, 2015). Dentro de estas ciencias, la Matemáticas es una forma de aproximación a la realidad y permite a la persona entenderla y transformarla. En el nivel más elemental, la Matemáticas responde a inquietudes prácticas como la necesidad de ordenar, cuantificar y crear un lenguaje para las transacciones comerciales (Muñoz, 2020). Para Soto (2011) en (Barreto Manihuari, 2018) es concebida como una ciencia encargada del estudio particular de números o medidas, configuraciones o estructura, dimensiones y transformaciones. Esta infiere todo cálculo o hipótesis fundamentado en los teoremas que a su vez se basan en axiomas que son verdades demostradas. Se puede hablar de una clasificación de las Matemáticas, entre ellas, la aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, entre otros.

El análisis del aprendizaje de las Matemáticas se configura por las competencias esenciales que desarrollan en la persona: el razonamiento, la lógica, la interpretación de lenguaje matemático, la resolución de problemas. Estos a su vez constituyen elementos fundamentales para toda forma y desarrollo evolutivo de las ciencias tecnológicas y puras. La preocupación en torno a la problemática sobre el bajo aprendizaje en Matemáticas surge porque se pone en duda la calidad educativa de la institución y del sistema educativo del país, debido a que se considera que una excelente cultura educativa y un buen modelo aplicable se traduce en resultados en dos aspectos principales: la comprensión lectora y el razonamiento matemático. Esta situación genera que tanto a nivel nacional como internacional haya preocupación de cómo mejorar el aprendizaje de los estudiantes en Matemáticas en los diferentes niveles educativos.

Por su parte, en Física, según Sánchez et al., (2020) los estudiantes:

Aprenden a resolver problemas cuantitativos similares a los que aparecen en los libros de texto al final de los capítulos, pero suelen ser incapaces de explicar el significado de sus propias soluciones numéricas a los problemas, la instrucción habitual en estos cursos ignora importantes objetivos procedimentales y suele centrarse en un operativismo matemático (p. 192).

Tal como afirma Duit et al. (2014), citado por Sánchez, Herrera y Rodríguez (2020), la Matemáticas tiene un alto nivel de abstracción y el papel predominante en la enseñanza de la Física. Sin embargo, a pesar de la importancia de la Matemáticas y la Física en el desarrollo académico, estas materias, debido al paradigma que se ha formado a lo largo de los años, son cursadas con rechazo por los estudiantes. Muchos estudiantes manifiestan, casi de forma natural, actitudes negativas hacia estas materias por, entre múltiples razones, el método de enseñanza utilizado, las expectativas y estilo del profesor, las propias creencias o la influencia de los estereotipos basados en factores sociales y culturales, entre otros (Cerda, Pérez, Aguilar, & Aragón, 2018).

De forma generalizada en Latinoamérica el rendimiento de los estudiantes en estas áreas es muy pobre. Específicamente, el aprendizaje en Matemáticas es aún más bajo en los ciclos iniciales que en el nivel superior universitario. Esto generalmente se traduce en la repitencia de un mismo curso, en la deserción y finalmente en la frustración. Y no solo es historia nacional, casi todos los países latinoamericanos sufren de dolencia. Aunque se implementa estrategias y modelos que en otros contextos han tenido éxito, los resultados de pruebas internacionales como la de PISA, exponen como países sin preocupación educativa. Muchas son las razones que intentan explicar esta situación. En esta investigación se aboca a las justificaciones psicopedagógicas. Por lo cual, las concepciones y definiciones pertenecen a este campo. Aunque es necesario mencionar que el aspecto social y nutricional son factores que determinan tales situaciones.

Esta situación provoca diferentes efectos en el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de su vida académica. Muchos de estos problemas son de carácter personal que afecta la conectividad o la comprensión de los diversos fenómenos matemáticos. Según Ashcraft y Kirk (2001), citado por Villamizar-Acevedo, Araujo-Arenas y Trujillo-Calderón (2020), los estudiantes con alta ansiedad a la Matemáticas se enfrentan a sus preocupaciones, miedos y angustias, situación que afecta su rendimiento generando

resultados deficientes, hecho que le impide notar sus capacidades para abordar exitosamente los contenidos de esta disciplina.

De la misma forma sucede que, en la asignatura de Física, los estudiantes deben realizar procedimiento de aprendizaje de forma convencional para poder desarrollar sus tareas. Un ejemplo de lo expuesto anteriormente es la necesidad de leer textos de Física que por lo general estresa a los estudiantes. Por lo tanto, es necesario reflexionar sobre la forma en cómo se puede abordar dichas actividades considerando las necesidades del alumnado (Suárez, Marquez, & Cardozo, 2019).

De hecho, se considera que la errónea predisposición, así como la influencia del método utilizado en estas asignaturas, precipita la decisión de los estudiantes de abandonar la carrera universitaria; puesto que, tanto la Matemáticas como la Física son materias básicas y se encuentran en los primeros semestres. Esto coincide con la investigación realizada por Pineda-Báez (2010), citado por Dicoyskiy-Riobóo y Pedroza-Pacheco (2017), donde se demostró que la deserción académica se produce fundamentalmente en los cuatro primeros semestres de la carrera, dato que coincide con estudios realizados en los Estados Unidos y otros países del continente Latinoamericano y el Caribe.

Para contrarrestar que la ansiedad derive en estrés y depresión se ha propuesto herramientas como autorregulación y motivación. El interés en la tarea mostró ser el principal predictor del uso de estrategias de regulación en los estudiantes durante el aprendizaje en Matemáticas (Fernández-Cueli, García-Fernández, & González-Castro, 2013). Igualmente, se ha determinado que, en el aprendizaje de la Física se debe aplicar un estilo reflexivo, activo, y pragmático, lo cual motiva al estudiante a ser crítico-creativo, así como relacionar la teoría con la práctica y la aplicación del conocimiento en los laboratorios con los docentes (Chucho-Rea, 2019).

La motivación de logro de un estudiante depende del apoyo social que ejerce el profesorado, la familia y compañeros de clase, aspectos socio-económicos (Zamora-Araya, 2020) y socio-demográficos (como edad, ingresos familiares y apoyo social), comportamiento de salud (consumo de fibra, actividad física, consumo de drogas ilícitas y alcohol) y salud mental: ansiedad (Manchado Porras & Hervías Ortega, 2021), problemas para dormir, depresión, estrés (Espinosa-Castro, Hernández-Lalinde, Rodríguez, Chacín, & Bermúdez-Pirela, 2020) que son correlacionados significativamente con el aprendizaje, porque determinan la retención de los estudiantes (Alhadabi & Karpinski, 2020); mientras que, los factores individuales que influyen en el aprendizaje

comúnmente reconocidos son la motivación, conocimiento previo, actitudes, creencias, personalidad y estilos de aprendizaje (Vivas Vivas, Cabanilla Vásconez, & Vivas Vivas, 2019), incluso se relaciona el aprendizaje con factores como: el desempeño del docente, religión, cultura, autorregulación, autoeficacia, evaluación diagnóstica al ingreso de una carrera y calificación de admisión a la carrera (Bautista-Rodríguez & Gatica-Lara, 2020).

En concordancia con lo tratado, dentro de los factores individuales que inciden en el aprendizaje que se vienen mencionando, se destacan también: género, edad, entorno sociocultural, tipo de centro educativo, hábitos de ocio, entre otros (Capdevilla & Bellmunt, 2016). Del mismo modo, suelen considerarse en el análisis las siguientes variables: psicosociales, académicas, económicas, familiares, personales e institucionales (Molina, 2015). De hecho, los estudios proponen diversos factores que pueden afectar el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto, es importante reflexionar sobre la individualidad del estudiante, y sus necesidades específicas.

Sin duda, evaluar el conocimiento es un fenómeno complejo, que resulta de características subjetivas (Erazo-Santander, 2013) que es preciso comprender y vincular con la acción educativa. En educación, la evaluación del conocimiento representa una medida de rendimiento, abarca condiciones de máximo y típico; por ejemplo, los estudiantes suelen demostrar su éxito en el aprendizaje cuando abordan preguntas o temas específicos en evaluaciones con límites de tiempo, porque de constituir un entorno de rendimiento máximo, el resultado refleja el desempeño típico en cuanto a la amplitud y profundidad de su preparación. Por esta razón los factores de aprendizaje que no están asociados a las habilidades del estudiante son plausiblemente variables, más significativas cuando determinan el resultado de desempeño académico en función de las medidas de capacidad cognitiva, que capturan el máximo en lugar del potencial típico (Klehe & Anderson, 2007).

Igualmente, puede decirse que el aprendizaje es una variable cuantificable que busca determinar la efectividad de los procesos educativos, tanto en los métodos de enseñanza aplicados por los docentes como los métodos de aprendizaje de los estudiantes. Dado que el aprendizaje es una valoración cuantitativa y cualitativa del logro de destrezas alcanzado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de una asignatura específica sigue representando hoy en día la aptitud general de un estudiante para aprender y es un determinante central de las trayectorias profesionales y el logro de un estatus laboral (Villegas, 2015) o como la evaluación del conocimiento que se adquiere en el ámbito

educativo en cualquier nivel, así como la capacidad del estudiante para responder a los estímulos educativos (Arpí-Zhagui, 2020).

Estos factores individuales son mayormente investigados porque las estrategias de aprendizaje que se han diseñado de acuerdo con los estilos de aprendizaje y características propias de los estudiantes, propician excelentes resultados, motivan el autoestudio y potencian las capacidades de aprendizaje, porque comprenden el canal de comunicación del estudiante, su facilidad de entendimiento, comprensión, análisis, relación y síntesis, sin olvidar el componente emocional, ni el escenario donde se desarrolla, genera aprovechamiento académico, conceptual, procedimental y actitudinal (Peña Maldonado, Llanes Castillo, Cruz Casados, & Cervantes López, 2020).

Al respecto conviene afirmar que en diversas investigaciones se identifican los factores referidos a componentes cognitivos motivacionales (metas, atribuciones causales, autoconcepto, expectativas, estrategias de aprendizaje, autoeficacia percibida, entre otros), donde las autopercepciones y opiniones de los estudiantes acerca de su propia capacidad y competencia para realizar una determinada tarea se asocian significativamente con el aprendizaje (Delgado Domenech, Martínez Monteagudo, Ramón Rodríguez, & Escortell, 2019).

De allí que la relación entre la curiosidad y educación subyace en que la mente curiosa está constantemente en alerta y busca información para pensar, lo cual representa una significativa relación entre la curiosidad intelectual y los parámetros comunes asociados al aprendizaje (Dewey, 1910). A pesar de esta asociación, la curiosidad intelectual sigue un constructo poco frecuente en relación al aprendizaje (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011), puesto que convencionalmente se asocia a los factores mencionados (Herrera Rivera & Arancibia Carvajal, 2022), conlleva en primera instancia a revisar estas aseveraciones respecto a la curiosidad intelectual o epistémica (Tang & Salmela-Aro, 2021), determinar las condiciones en las que la curiosidad intelectual refuerza a predecir el aprendizaje de los estudiantes y si la curiosidad intelectual se desarrolla en medida que los estudiantes avanzan por diferentes niveles académicos, especialmente el universitario, por tratarse de estudios realizados donde los factores asociados al aprendizaje se controla en razón del estudiante.

Dewey (1910) propone una perspectiva de desarrollo de la curiosidad, comienza con una energía orgánica abundante que asocia con el hambre de los niños por explorar y sondear su entorno. Esta experimentación básica es difícilmente intelectual pero imprescindible para posteriormente desarrollar el razonamiento reflexivo (Dewey, 1910).

En la segunda etapa del desarrollo, los estímulos sociales afectan la curiosidad, lo que aproxima a una serie interminable de preguntas "¿por qué?" en los niños. Dewey (1910) señala, que la interrogante "por qué" no apunta a una explicación científica precisa, sino que ilustra el dominio de recopilar y procesar información, los cuales constituyen el germen de la curiosidad intelectual (Dewey, 1910). Finalmente, "la curiosidad se eleva por encima de los carriles orgánicos y sociales; y, se transforma en interés por problemas que origina la observación de las cosas y la acumulación de material" y, por lo expuesto, se convierte en una "fuerza intelectual positiva" (Dewey, 1910, pág. 32), la curiosidad puede comenzar como una mente necesitada y exploradora, pero finalmente se transforma en madurez intelectual.

La mayoría de estudios referente al aprendizaje universitario, se enfocan hacia el aprendizaje (Vivas, Lastra, & Yépez, 2017), hábitos de estudio, factores de personalidad, percepciones de dificultad, se incluyen factores sociodemográficos, académicos, psicológicos y ocupacionales (Zárate Grajales, Ostiguín Meléndez, Aristizabal, Serván Mori, & Nigenda, 2021) así como la relación entre el compromiso académico y recursos de capital psicológico (como eficacia, esperanza, optimismo y resiliencia).

En este sentido, otros estudios evidencian una relación entre curiosidad epistémica con el aprendizaje. Sin embargo, estos estudios revelan varios vacíos de investigación en el campo. En primer lugar, la mayoría de ellos han examinado las asociaciones concurrentes o retrospectivas entre la curiosidad epistémica y el aprendizaje, dejando en gran medida sin explorar el papel prospectivo de la curiosidad. En segundo lugar, la mayoría de ellos han examinado la curiosidad epistémica como una variable, por lo que se desconocen los roles posiblemente diferentes de los dos tipos de curiosidad epistémica en el logro (Tang & Salmela-Aro, 2021). En tercer lugar, dados los resultados prometedores con respecto al efecto de la curiosidad en el rendimiento de materias específicas de dominio entre niños de jardín de infantes (Shah, Weeks, Richards, & Kaciroti, 2018), por lo que resulta interesante examinar los mismos efectos utilizando una muestra de estudiantes universitarios.

Debido que los hallazgos en la asociación curiosidad-logro no son concluyentes, se sigue investigando frecuentemente sobre el tema, tanto desde el punto de vista psicológico como educativo, queda por examinar si la curiosidad epistémica o curiosidad intelectual tiene efectos sobre el aprendizaje en estudiantes universitarios de materias específicas de dominio como la Matemáticas y la física, como se acaba de mencionar.

Por lo cual, determinar el papel de la curiosidad intelectual dentro de los predictores de aprendizaje, va más allá de la hipótesis, de que: el rendimiento es el resultado del aprendizaje suscitado por la actividad didáctica del profesor y producido en el estudiante; (Zeidner, 1995); (Edel, 2003); (Martínez-Otero, 2009). Especialmente en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, como Matemáticas, física, donde el aprendizaje es comúnmente ineficiente en todos los niveles educativos debido a los factores individuales y contextuales del estudiante (Espinoza Sanhueza, 2019), (Herrera Rivera & Arancibia Carvajal, 2022), y la percepción como asignaturas difíciles y complejas (Chucho-Rea, 2019); es una de las principales causas para la deserción académica en los primeros años de las carreras universitarias (Henríquez Cabezas & Vargas Escobar, 2022).

De hecho, se considera que la errónea predisposición, así como la influencia del método utilizado en estas asignaturas, precipita la decisión de los estudiantes de abandonar la carrera universitaria; puesto que, tanto la Matemáticas como la Física son materias básicas y se encuentran en los primeros semestres. Esto coincide con la investigación realizada por Pineda-Báez (2010), citado por Dicovski-Riobó y Pedroza-Pacheco (2017), donde se demostró que la deserción académica se produce fundamentalmente en los cuatro primeros semestres de la carrera, dato que coincide con estudios realizados en los Estados Unidos y otros países del continente Latinoamericano y el Caribe.

Tal como se demuestra en los resultados de la prueba internacional PISA, que evalúa rendimiento en áreas como Matemáticas, lengua y ciencias, los países con mejor rendimiento fueron: Canadá, Estados Unidos, Uruguay, Chile, y México. Los países con menor rendimiento: República Dominicana, Panamá, Argentina, Brasil, y Colombia (Díaz, 2021), efectos que indica que los estudiantes de Latinoamérica se encuentran en el nivel de conocimiento bajo en Matemáticas, siendo indispensable tomar decisiones inmediatas para la formación de estudiantes integrales y líderes que fomenten una educación de calidad (Díaz, 2021).

Al respecto, los cambios que se realizan en los diferentes sistemas educativos en algunos países dirigen la atención hacia cómo deben enseñar las ciencias en todos los niveles, se evalúa los contenidos, la función de los profesores especialistas, la distribución horaria y la organización de las actividades de ciencias, la evaluación de los estudiantes, entre otras (Mork, Henriksen, Haug, Jorde, & Frøyland, 2021). La enseñanza de las ciencias depende de las circunstancias concretas de cada institución y país, sin embargo,

influyen las razones en que las ciencias son importantes para la educación y cómo se promueven esos fines a través de la enseñanza-aprendizaje.

Inclusive, la intervención del profesor tiene influencia fundamental en el aprendizaje. Las intervenciones productivas no ocurren precisamente por accidente; tienen lugar en una organización de clase diseñada para situar en contacto a los estudiantes con problemas para resolver (Gamarra Astuhuaman & Pujay Cristóbal, 2021), con información e ideas de los demás para comparar con las propias, cuando a menudo estas ideas surgen de su propio razonamiento, que puede ser ilógico y poco riguroso en el sentido típico del raciocinio científico y que depende de las acciones emprendidas por el profesor para contribuir en que desarrollen su comprensión, colaborar a comprobar sus ideas de forma rigurosa (lo que implica el desarrollo de las técnicas de procedimiento), ampliar su experiencia, dialogar referente a términos científicos, ideas alternativas, capacitar a los estudiantes para que revisen su experiencia antecedente a los cambios de ideas.

Los aspectos señalados exponen la importancia de la función docente, la planificación y la manera cómo son abordados los contenidos para garantizar la mayor experiencia de aprendizaje, así como la forma en que los contenidos son evaluados. Los criterios para evaluar las ciencias deben definir la técnica o conocimiento en términos operacionales en diferentes momentos del proceso, así como dirigir la atención a las conductas significativas de ese desarrollo. Además, la obtención de la información para la evaluación mediante observación se hace eficiente, al saber lo que hay que buscar.

Diversas investigaciones afirman que los profesores y estudiantes de asignaturas científicas consideran el trabajo experimental como eje central de la renovación de la enseñanza de las ciencias para tratar de solucionar las dificultades en el aprendizaje y las actitudes negativas que genera (Zorrilla, Quiroga, Morales, Mazzitelli, & Maturano, 2020). La influencia de esta aseveración se debe parcialmente a la premisa de que la solución de problemas ocurre necesariamente con el razonamiento inductivo a partir de datos empíricos. Estas visiones simplistas olvidan el papel central que las hipótesis y todo el pensamiento divergente desempeñan en el trabajo científico, así como el carácter social de la actividad. Por lo tanto, es necesario evaluar la visión de los profesores en asignaturas científicas en el procedimiento científico (caracterizado exclusivamente por el rigor y la objetividad, que se limita a los hechos y evita las suposiciones), la imaginación, los riesgos, la creatividad y la visión de la ciencia como una búsqueda apasionada de conocimiento. Se trata precisamente de aclarar la visión distorsionada que se posee acerca de las ciencias, sobre cómo se enseñan y cómo se evoca, mediante la enseñanza, la

inteligencia, el esfuerzo y la curiosidad intelectual, dado que esta última es clave en el aprendizaje y brinda a los docentes la oportunidad de modelar el deseo de aprender (Lobos, Muñoz, & Valenzuela, 2020).

Especialmente en la física y Matemáticas que son fundamentales en el desarrollo educativo de la sociedad, donde los estudiantes deben responder a inquietudes prácticas y resolver problemas cuantitativos a través de un alto nivel de abstracción Sánchez, Herrera y Rodríguez (2020), manifestando, a su vez, actitudes negativas hacia estas materias por, entre múltiples razones, el método de enseñanza utilizado, las expectativas y estilo del profesor, las propias creencias o la influencia de los estereotipos basados en factores sociales y culturales, entre otros (Cerdeira, Pérez, Aguilar, & Aragón, 2018).

Esta situación provoca diferentes efectos en el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de su vida académica. Muchos de estos problemas son de carácter personal que afecta la conectividad o la comprensión de los diversos fenómenos matemáticos. Según Ashcraft y Kirk (2001), citado por Villamizar-Acevedo, Araujo-Arenas y Trujillo-Calderón (2020), los estudiantes con alta ansiedad a la Matemáticas se enfrentan a sus preocupaciones, miedos y angustias, situación que afecta su rendimiento generando resultados deficientes, hecho que le impide notar sus capacidades para abordar exitosamente los contenidos de esta disciplina.

De la misma forma sucede que, en la asignatura de Física, los estudiantes deben realizar procedimiento de aprendizaje de forma convencional para poder desarrollar sus tareas. Un ejemplo de lo expuesto anteriormente es la necesidad de leer textos de Física que por lo general estresa a los estudiantes. Por lo tanto, es necesario reflexionar sobre la forma en cómo se puede abordar dichas actividades considerando las necesidades del alumnado (Suárez, Marquez, & Cardozo, 2019).

La didáctica de la Matemáticas y la física es el arte de concebir y de crear condiciones que pueden determinar el aprendizaje de un conocimiento matemático o físico por la persona (Mork, Henriksen, Haug, Jorde, & Frøyland, 2021). El aprendizaje se considera aquí como un conjunto de cambios de comportamientos que señalan que el estudiante dispone de un conocimiento (o de una competencia), lo que implica la gestión de diversos registros de representación, la creación de convicciones específicas, el uso de diversos lenguajes, el dominio de un conjunto de referencias idóneas, de pruebas, de justificaciones y de obligaciones. Estas condiciones deben poder ser puestas en acción y reproducidas intencionalmente.

En ese sentido, las prácticas didácticas son “convicciones” y, a su vez, objeto de estudio. La didáctica se presenta como el estudio de tales convicciones, bajo forma de proyectos y de efectivas realizaciones. El profesor debe suscitar en el estudiante comportamientos que éste deberá asumir autónomamente, por lo que deberá involucrar el ambiente y hacer que las repuestas del estudiante se refieran exclusivamente a las necesidades del ambiente o del medio, que el profesor conoce bien, o predispuestas por él con esta finalidad.

En la *teoría de las situaciones Matemáticas* (situaciones a-didácticas) se definen las condiciones en las cuales se conduce a una persona a “hacer” Matemáticas, a utilizarla o a inventarla sin la influencia de condiciones didácticas específicas, determinadas o hechas explícitas por el profesor. Esta situación plantea la creación, organización y uso de problemas que conducen a la construcción de conceptos y de teorías Matemáticas por parte de una persona con características y conocimientos mínimos, capaces de hacer posible el desarrollo del proceso determinado por la situación (Brousseau, 2002).

Con base en esto, las situaciones Matemáticas se pueden pensar como sistemas de interacción de uno o más estudiantes en un ambiente, los cuales necesitan de un conocimiento previo para poder actuar. Los elementos de la teoría se definen en función de la situación dada, lo cual es análogo al método más usado en Matemáticas, según el cual un objeto se define sobre la base de relaciones con otros objetos (axiomas o definiciones). De esta manera, un evento didáctico se convierte en un conjunto de hechos que se interpretan a partir de la evolución de una situación didáctica.

Más aún, la didáctica orientada a inspirar curiosidad intelectual en los estudiantes resulta, según Orcutt y Dringus (2017) en la identificación de dos temas recurrentes principales: mostrar un interés activo o pasión por la Matemáticas y la física e identificar la relevancia de ambas asignaturas para los estudiantes. Sobre este tema, ha sido bastante difundido el problema de enseñar sobre soluciones a problemas con los que los estudiantes no se identifican y los cuáles están alejados de la realidad y el medio del estudiante, por lo que el estudiante considera la práctica del profesor como un acto “aburrido” que genera frustración, porque no entiende para qué les sirve. Esto lleva a pensar, que la enseñanza de la Matemáticas y la física requiere de “buenas prácticas” docentes en un intento por lograr la calidad educativa, especialmente las que se orientan hacia la significatividad del conocimiento y su relevancia en el contexto real como bien lo ejemplifica Paenza (2012).

Diversas investigaciones han encontrado relaciones sustanciales entre las habilidades cognitivas de los profesores con el rendimiento de los estudiantes (Hanushek, Piopiunik, & Wiederhold, 2019), (Ritchie & Tucker-Drob, 2018); (Ohtani & Hisasaka, 2018). Por lo que, podría ser fructífero estudiar las prácticas educativas de los profesores de Matemáticas y física que promueven el desarrollo de la curiosidad intelectual para establecer si resultaría positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Es importante cuestionar el papel de la curiosidad intelectual en los estudiantes de Matemáticas y Física a nivel superior, de tal forma que puede afirmarse o no que este constructo es considerado un predictor del aprendizaje, para lo que se tiene que asegurar que se distinga claramente de los otros predictores de aprendizaje anteriormente expuestos y de otros factores individuales como la motivación. Con la que la curiosidad intelectual comparte similitudes conceptuales, así como conocer en qué medida se desarrolla la curiosidad intelectual, comparado con los otros predictores de aprendizaje como la inteligencia y el esfuerzo específicamente en estudiantes de Matemáticas y Física.

Factores que afectan el desarrollo de la curiosidad intelectual en los estudiantes

Un factor que contribuye a la disminución de la curiosidad intelectual es el sistema educativo. Los niños pequeños se sientan mientras su maestro se prepara para enseñarles sobre el clima, equipado con dibujos y presentaciones de nubes. Fuera del salón de clases, una lluvia tormentosa distrae a los niños de su lección. Los niños curiosos gritan y señalan, pero el maestro exige su atención; no es así como el objetivo de la lección dice que van a aprender sobre el clima. Esto se repite en cualquier escuela. Los niños, llenos de preguntas sobre cosas que les interesan, están aprendiendo a no preguntarlas en la escuela. En un contexto de pruebas y objetivos, las consultas improvisadas quedan mayoritariamente sin respuesta y se pierden oportunidades de aprendizaje.

Los maestros se concentran en desarrollar el enfoque y el buen comportamiento para potenciar la inteligencia y la personalidad de los niños debido a sus demostrados vínculos con el buen desempeño académico, dejando de lado el desarrollo de la curiosidad. Al respecto, un estudio realizado por Shah et al. (2018) establece que uno de los principales objetivos que debe promover la escuela es que los niños hagan preguntas. Otro hallazgo de su investigación, al igual de relevante, fue que mientras abordaban la brecha de aprendizaje entre los niños más pobres y los más ricos, encontraron que los niños desfavorecidos tenían la conexión más fuerte entre la curiosidad y el rendimiento.

Los niños nacen curiosos. La cantidad de preguntas que un niño puede hacer puede parecer infinita, debido a que es uno de los métodos críticos que los humanos adoptan para aprender. La investigación de Chouinard (2007) reportó que los niños hacen una gran cantidad de preguntas en búsqueda de información, en promedio de 76 a 95 preguntas por hora cuando conversan con un adulto (o hasta tres preguntas cada 2 minutos); lo que demuestra que hacer preguntas no es algo que los niños hagan de vez en cuando, sino que es algo absolutamente normal en sus interacciones diarias con otras personas. Investigaciones más recientes muestran que las preguntas más comunes realizadas por niños tratan en un 24% de ciencias y tecnología (como plantas, animales, ingeniería), 21% de cultura (historia, fantasía, deportes), y 18% prácticas (clima, recetas de cocina, direcciones) (Lovato et al., 2019). De allí que la capacidad de recopilar información que les ayuda a aprender sobre el mundo es una herramienta que los niños tienen a su disposición desde muy temprana edad.

De acuerdo con Shah et al. (2018) hay tres tipos de preguntas que hacen la mayoría de los niños: preguntas cognitivas, sociales y operativas. Las preguntas cognitivas, que hacen los niños para obtener nueva información y satisfacer su curiosidad, pueden clasificarse como preguntas sobre uno mismo y los demás, preguntas sobre el mundo que les rodea y preguntas sobre diversas actividades. Las preguntas sociales surgen de las necesidades de los niños que sólo el contacto y la interacción interpersonal pueden satisfacer cuyo propósito es la interacción. Las preguntas operativas se han clasificado como solicitudes de ayuda o solicitudes de permiso, con la finalidad de brindarle al niño las condiciones necesarias para poder desarrollar sus actividades y deseos.

Sin embargo, la investigación de Engel (2015) encuentra que este cuestionamiento cae como una piedra una vez que los niños comienzan la escuela. Cuando esta investigadora registró las preguntas del aula, encontró que a los niños más pequeños de una escuela primaria suburbana estadounidense hacían entre dos y cinco preguntas en un período de dos horas. Pero a medida que crecían, los niños dejaron de preguntar por completo. Hubo tramos de dos horas en quinto grado donde los niños de 10 y 11 años no le hicieron una sola pregunta a su maestro. Asimismo, señala que los asuntos más importantes discutidos en las escuelas son qué tan bien se comportan y cómo se desempeñan los estudiantes, desviando por completo la curiosidad a un lado.

Si los maestros enseñan a los niños pequeños a no hacer preguntas, no debe sorprender que los estudiantes sean menos curiosos, porque vieron la curiosidad como un riesgo para sus resultados. Por supuesto, algunos maestros sí alientan y aumentan la

curiosidad, pero por lo general son casos excepcionales, en lugar de un enfoque sistemático educativo. De igual manera, la mayoría de los maestros entienden que la curiosidad potencia el aprendizaje. Pero también saben que muchos estudiantes pueden lograr altas calificaciones sin ser curiosos, al comprender el sistema de realización de exámenes y hacer su tarea debidamente.

Actualmente se sabe que a los niños curiosos les va mejor en las carreras y en la vida, debido a que se sugiere que la curiosidad intelectual tiene un efecto tan grande en el rendimiento como el trabajo duro. Cuando se juntan, la curiosidad y el trabajo duro representan tanto éxito como la inteligencia. Otro estudio encontró que las personas que tenían curiosidad sobre un tema retenían lo que aprendieron durante períodos de tiempo más largos (Ten et al., 2021). Y lo que es aún más impresionante, la investigación ha relacionado la curiosidad con una amplia gama de conductas adaptativas importantes, incluida la tolerancia a la ansiedad y la incertidumbre, las emociones positivas, el humor, la diversión, el pensamiento original y una actitud no crítica, atributos asociados con una vida social saludable (Ten et al., 2021).

Estos autores también encontraron que el cerebro no está configurado para un pensamiento muy eficiente, a pesar de esto, las personas disfrutan de la actividad mental, al menos en algunas circunstancias. Por esto consideran que toda actividad mental que genere curiosidad es importante en el aprendizaje y en el sistema de recompensa natural del cerebro, por ejemplo, en el placer que produce la resolución de problemas. Trabajar en un problema sin sentir que está progresando no es placentero.

La curiosidad está en el corazón del aprendizaje permanente. Dirige a los estudiantes hacia el conocimiento, las habilidades, las relaciones y las experiencias que necesitan para vivir vidas plenas y productivas. Sin embargo, a medida que la persona crece, pasa del aprendizaje curioso al saber y como adulto, llega a un estancamiento del aprendizaje. La persona en su adultez llega a un punto de comprensión y conocimiento, pero empieza a perder la curiosidad, porque resulta más fácil vivir como el experto que sabe o como el estudiante que crece. Ciertamente, en diversas ocasiones el adulto se siente obligado a aprender, pero a menudo el trabajo intencional en profundizar y ampliar estas perspectivas para alcanzar nuevas profundidades de aprendizaje puede conformarse a medida que pasa de la curiosidad al saber.

A medida que el mundo avanza hacia la Industria 4.0, la curiosidad y el aprendizaje son esenciales. La velocidad del cambio crea innovaciones constantes, por lo que se requiere la capacidad de aprender y adaptarse. La persona que sabe, pero carece de la

humildad para ser curiosa, aprender y crecer, se encontrará irrelevante y carecerá de las habilidades críticas y las perspectivas necesarias para prosperar en la era moderna. En adición a los factores expuestos anteriormente, el pensar que ya se sabe todo y tener un ego desenfrenado, por la sensación de seguridad que propicia un nivel de poder de saber, y que en su ausencia puede producir vulnerabilidad, dificultan la curiosidad intelectual.

La formación universitaria

Los temas y problemas discutidos hasta ahora en este capítulo se refieren a las escuelas primarias y secundarias en vista de su importancia crítica para decenas de millones de niños que, a pesar de manifestar una intensa curiosidad por aprender, se ven obligados a adecuarse al sistema educativo y perder una gran parte de su curiosidad en el proceso. Sin embargo, la formación universitaria tiene sus propios problemas.

Promover la curiosidad intelectual implica una inversión importante, tanto para una reestructuración de los programas como para materiales e infraestructura que se deben garantizar para un ambiente educativo apto que permita incentivar la curiosidad intelectual en la educación superior. Un problema importante es que la educación superior es bastante cara. Esta cifra varía según el tipo de universidad, ya que las instituciones privadas cuestan mucho más que las instituciones públicas (Santos, 2020). Por esta razón, la inversión que pueda realizar la universidad en términos de potenciar la curiosidad de los estudiantes es bastante escasa o prácticamente nula.

Otros de los problemas que tiene la formación académica que provoca la disminución de la curiosidad intelectual de los estudiantes universitarios es la ausencia de necesidad de aprendizaje permanente y actualización continua de las habilidades para mantener la relevancia de la formación universitaria. Debido al actual incremento de la economía digital más trabajos requerirán una interacción sustancial con la tecnología, moldeada por la disrupción tecnológica, la automatización laboral y un empleo más flexible y fluido. La mentalidad obsoleta de la era industrial en la que las personas recibieron una educación temprana en la vida para estar preparados para toda una vida de trabajo ya no refleja las trayectorias individualizadas e inesperadas de las carreras modernas.

En un mundo que se ha vuelto menos lineal, las condiciones para el aprendizaje permanente han cambiado significativamente, desde que se introdujo el concepto por primera vez. La necesidad de un aprendizaje a lo largo de toda la vida para permitir que las personas accedan a oportunidades de aprendizaje, de diferentes maneras y promoviendo la curiosidad intelectual, para diferentes propósitos y en diversas etapas de

la carrera, nunca ha sido tan grande. Se necesita construir modelos educativos que reflejen este cambio y una cultura que lo promueva.

Las necesidades de los estudiantes impulsan el cambio en el sector de la educación superior. La demografía de los estudiantes está cambiando, mientras que los estudiantes que antes se consideraban "no tradicionales" se están convirtiendo en la nueva norma. Como resultado, existen nuevas expectativas para una educación superior fluida y experiencias de aprendizaje permanente que se adaptan a diferentes estilos de vida, circunstancias y preferencias individuales.

Las generaciones más jóvenes que ingresan a la educación superior tienen un punto de partida completamente diferente al de las generaciones anteriores. Como nativos digitales, siempre han tenido la tecnología completamente integrada en la mayoría de los aspectos de sus vidas, entonces, por lo que esperan una experiencia educativa cargada de estímulos tecnológicos, flexible, fluida y personalizada. Buscan una gama cada vez más diversa de proveedores de educación para satisfacer sus necesidades y elegirán irse a otro lugar si no se cumplen sus expectativas, como es el caso en la mayoría de los aspectos de sus vidas.

Aunque el cambio en la educación superior es generalmente más lento que en otros sectores más impulsados por la economía, la innovación del modelo educativo es cada vez más frecuente gracias a la transformación digital. Como tal, el panorama educativo está destinado a cambiar significativamente en las próximas décadas, a medida que nuevos actores sacuden los modelos convencionales de educación superior y aprendizaje permanente, utilizando la tecnología y los datos para introducir nuevos enfoques alternativos que satisfagan mejor las expectativas cambiantes de los alumnos. Resulta inquietante que gigantes tecnológicos como Google, Microsoft o Amazon que ofrezcan educación económica, personalizada e impulsada por IA, tal vez en un esquema de estilo flexible "Netflix para la educación" que deje de lado la educación tradicional universitaria porque esta ha sido incapaz de adaptarse a los cambios digitales mundiales o porque ha sido incompetente al satisfacer las necesidades de conocimiento y curiosidad de los estudiantes universitarios.

De hecho, existen algunas tradiciones de la formación universitaria que hoy en día se encuentran en discusión, como por ejemplo el enfoque en la adquisición de habilidades, no en títulos. El pensamiento convencional nos dice que la ruta más segura hacia el éxito en la vida profesional se encuentra al final de un título de educación superior y que tener un título se correlaciona con mejores oportunidades de empleo, así como con mayores

ingresos. Sin embargo, el valor de los títulos está siendo cuestionado más que nunca y no solo en lugares donde los estudiantes enfrentan altos costos de matrícula y deudas por los altos costos de la formación universitaria, sino también en sistemas educativos donde la universidad es “gratuita”. Es discutible si la educación superior tradicional sigue siendo la mejor manera de proporcionar a las personas las habilidades necesarias para competir en mercados laborales impredecibles.

Para la mayoría de las empresas, los títulos continúan funcionando como un dispositivo de señalización que avala las habilidades de un empleado potencial. Pero la investigación del Foro Económico Mundial (2020) muestra que el nivel de educación solo se correlaciona débilmente con el desempeño laboral; y, de hecho, cada vez más empresas incluidas las más destacadas como Google, Apple, IBM, entre otras, están cambiando activamente el enfoque de los títulos a nuevas formas de medir la modalidad de empleo como consecuencia de la naturaleza cambiante del trabajo.

Esto significa que la formación universitaria de hoy se encuentra en una sociedad en constante cambio y cada vez es más difícil para los docentes mantenerse al día, especialmente cuando el presupuesto para la innovación es menor. Casi todo lo desarrollado para la fuerza laboral del siglo XX está siendo desmantelado y reconstruido; la educación superior no es una excepción. Las universidades deben reevaluar sus roles ahora y lo que podrían llegar a ser en el futuro para, finalmente, reconocer que los sistemas educativos y los caminos del futuro estarán mejor atendidos por modelos alternativos e innovadores que no necesariamente suman cuatro o cinco años y que probablemente involucren a nuevos actores, humanos o no. Incluso, en la revisión de las tendencias de las carreras del futuro, la Matemáticas y la física tienen un papel protagónico en la programación, robótica, ingeniería, análisis de información, ventas, entre otros, por lo que la enseñanza de la Matemáticas y la física debe ser enfocada hacia este futuro inmediato.

Por otro lado, como otra de las dificultades de la actual formación universitaria, es que muchos estudiantes tienen dificultades emocionales durante sus años universitarios. Estos estudiantes tienen dificultades por diversos factores que afectan de una u otra manera su formación, sus capacidades y su curiosidad intelectual. La causa principal de los fracasos son las dificultades académicas; sin embargo, otras causas predominantes incluyen dificultades emocionales, estados de ánimo y violencia intrafamiliar. Colón et al. (2019), los problemas de pareja, padres o madres solteras Soto et al. (2020) los problemas familiares, incluidos los conflictos familiares y la enfermedad grave o la muerte de un miembro de la familia, la enfermedad personal y las dificultades financieras.

Los estudiantes de bajos ingresos abandonan los estudios en tasas más altas debido a dificultades académicas, financieras y problemas familiares. Sus dificultades académicas y financieras están entrelazadas. Los estudiantes de bajos ingresos a menudo tienen que trabajar muchas horas a la semana durante su formación académica para poder pagar sus cuentas. Debido a que sus horarios de trabajo reducen el tiempo que tienen para estudiar, sus calificaciones pueden verse afectadas. Sus habilidades de escritura y comprensión, así como su curiosidad intelectual al ingresar a la universidad a menudo son muy débiles y tienen problemas para adaptarse a la vida universitaria.

Un gran número importante de estudiantes buscan asesoramiento psicológico en su universidad, principalmente para la depresión, la ansiedad y los problemas de relación (Franco, 2019). Otros estudiantes universitarios han buscado asesoramiento cuando se gradúan o dejan la escuela por otras razones y muchos han considerado el suicidio antes o después de ingresar a la universidad (Gómez et al., 2019). Muchos estudiantes que buscan asesoramiento reciben medicamentos para tratar sus síntomas Alomoto et al. (2019), los cuales pueden llegar a ser útiles, pero sus excesos pueden resultar preocupantes porque los problemas son una parte normal del crecimiento hacia la edad adulta y no son lo suficientemente graves como para justificar la medicación. Además, algunos de estos medicamentos pueden tener efectos secundarios graves y los estudiantes que toman medicamentos pueden estar menos motivados para abordar las razones subyacentes de sus problemas, desmejorar su rendimiento y sus habilidades académicas, su curiosidad y motivación.

En síntesis, se debe discurrir la formación universitaria, abandonar la capacitación altamente aislada y la serie de prácticas del siglo XX que obstaculizan el progreso en los problemas actuales del mercado laboral y del talento. Los problemas heredados que agobian a los sistemas de educación formal en todo el mundo son la dicotomía entre las ciencias y la formación pura y aplicada, por un lado y la prima de prestigio asociada a las formas de educación con certificación, en lugar del contenido real del aprendizaje, por el otro. Las empresas deben trabajar en estrecha colaboración con las universidades, los para imaginar cómo sería un verdadero plan de estudios del siglo XXI e incentivar el aprendizaje basado en los requisitos de habilidades futuras de la demanda laboral mundial.

Tensión expectativa realidad de las carreras

Según el Foro Económico Mundial (2020) un conjunto de roles está surgiendo claramente dentro de industrias específicas, como ingenieros de materiales en el sector automotriz, especialistas en comercio electrónico y redes sociales en el sector de consumo, ingenieros en energías renovables en el sector energético, servicios financieros, biólogos y genetistas en salud y atención médica, así como científicos y técnicos de teledetección en minería y metales. La naturaleza de estos roles refleja la trayectoria hacia áreas de innovación y crecimiento en múltiples industrias. La adopción de la computación en la nube, los macrodatos y el comercio electrónico siguen siendo de alta prioridad para los líderes empresariales, siguiendo una tendencia establecida en años anteriores. Sin embargo, también ha habido un aumento significativo en el interés por el cifrado, los robots no humanoides y la inteligencia artificial.

La automatización, junto con la recesión ocasionada por el COVID-19, está creando una transformación de las tareas, los trabajos y las habilidades para 2025, lo que conllevará a la reducción de la fuerza laboral debido a la integración de la tecnología, especialmente los roles desplazados por las nuevas tecnologías. Es un tiempo en el que las brechas de habilidades continúan siendo altas, siendo más necesarios aquellos trabajadores con alto pensamiento crítico y análisis, habilidades para la resolución de problemas y habilidades de autogestión como el aprendizaje activo, la resiliencia, la tolerancia al estrés y la flexibilidad (World Economic Forum, 2020).

Esto trae como consecuencia que el aprendizaje y la capacitación en línea vayan en aumento y que los estudiantes busquen conseguir en sus estudios universitarios toda la formación necesaria para poder adecuarse a sus trabajos o emprender fácilmente. Sin embargo, la mayoría de las universidades no están preparadas para cumplir estas expectativas, por razones descritas en el apartado anterior. Esto no quiere decir que las nuevas generaciones no busquen formarse porque todo pueden conseguirlo en línea, sino que los estudiantes desean conseguir en sus carreras universitarias lo necesitan para adaptarse a los requerimientos y exigencias del mercado laboral.

La escasez de habilidades que los estudiantes obtienen durante su formación universitaria es la realidad de las carreras universitarias actuales. Esta brecha de habilidades y la formación académica de los estudiantes sigue siendo alguna de las principales barreras para la adopción de nuevas tecnologías y el satisfactorio desempeño laboral, por esto, cada vez más estudiantes cambian las expectativas, preferencias y el sentido de logro a medida que avanzan en su trayectoria educativa (Olivares et al., 2020).

Las expectativas de los estudiantes son un deseo generalizado, indistintamente del contexto familiar y situación económica Tapia (2022) porque al principio creen que la formación que recibirán será suficiente para el mercado laboral.

Sin embargo, una vez graduados y en búsqueda de trabajo e incluso cuando consiguen trabajo, encuentran que mucho de lo que aprendieron en la universidad no les sirve en la aplicación de sus funciones, aunque éstas estén directamente relacionadas con el título académico obtenido. Los recién graduados que ingresan al mercado laboral simplemente siguieron el camino convencional de ir a la universidad, obtener un título y luego conseguir un trabajo. Pasaron todo ese tiempo, esfuerzo y dinero trabajando para lograr este objetivo, por lo tanto, el problema no reside en ellos sino en el sistema educativo empeñado a formar bajo las mismas premisas de las demandas laborales mundiales del siglo XX y cuya tendencia en lograr la inserción laboral de los recién egresados parece que seguirá disminuyendo en años venideros (Cevallos et al., 2021).

Para el efecto, las universidades deben trabajar de forma colaborativa con las empresas o empleadores, de tal forma que conozcan a profundidad las habilidades y competencias que deben desarrollar los estudiantes durante su formación universitaria y adecuar el programa de estudios a ese fin y empleando las prácticas pre-profesionales para complementar el desarrollo de las competencias laborales clave en los estudiantes y contribuir a su inserción laboral Guim y Marreno (2022), sin embargo también es importante realizar una revisión de los programas de estudios para reprogramar o eliminar los innecesarios y extensos estudios teóricos que poco o nada serán utilizados en el campo laboral y desviarlos hacia la promoción de la curiosidad intelectual.

Contexto académico poco desafiante

En la universidad se tiende a ver la inteligencia, la curiosidad y la personalidad como un atributo fijo, parte de la genética del estudiante y aunque la herencia genética impacta en estos factores, también es importante el medio ambiente y el trabajo duro sostenido. El ambiente académico formal que no se adecúa a las necesidades sociales, económicas y laborales mundiales, representa un contexto académico poco desafiante y los estudiantes que se gradúan en este contexto, aprenden a buscar las opciones de menor riesgo para ellos y por eso escogen relaciones laborales dependientes con mayor estabilidad laboral (Vera et al., 2020).

En un contexto académico poco desafiante, los estudiantes creen que la curiosidad intelectual no es necesaria para obtener buenos resultados académicos (Lobos et al.,

2020). Uno de los principales desafíos de la universidad es brindar oportunidades de aprendizaje para cada estudiante de tal manera que las demandas del entorno coincidan adecuadamente con las necesidades individuales de los estudiantes. Este objetivo es ciertamente loable pero no fácil de alcanzar. En la gran mayoría de contextos académicos, los docentes tienen que lidiar con aulas heterogéneas en términos de capacidades cognitivas y conocimientos previos de los estudiantes. En las lecciones, en las que se restringe el uso de instrucción puramente individualizada y planes de lecciones específicos para los estudiantes, algunos estudiantes inevitablemente se sentirán demasiado desafiados mientras que otros se sentirán poco desafiados. Las consecuencias de un desafío menos que óptimo pueden influir en una variedad de resultados educativos importante.

Tener un desafío excesivo o insuficiente está relacionado con los autoconceptos de capacidad académica de los estudiantes, así como con su experiencia de aburrimiento académico, lo que, a su vez, puede tener un impacto en sus aspiraciones profesionales (Krannich et al., 2019). Según este estudio, el desafío excesivo genera un autoconcepto académico bajo, que se relaciona con una menor intención de comenzar una carrera y consecuencias conductuales amenazantes. El estudio también muestra que el aburrimiento causa el mismo efecto, en términos de estudiar una carrera en campos afines porque aumenta al ser demasiado poco cuestionado, así como la relación entre la falta de desafíos con el autoconcepto académico. Por lo tanto, el contexto académico desafiante es necesario (no en exceso) para promover el autoconcepto académico para mejorar las aspiraciones profesionales de los estudiantes.

Bajo esta perspectiva, la universidad debe trabajar colaborando con las empresas para implementar un sistema educativo adecuado para que sea exitoso, es decir una nueva generación de estudiantes en el mercado laboral competitivo que enfrenta los desafíos del mundo globalizado moderno. El sistema educativo debe aceptar los desafíos del mercado laboral actual ofreciendo las habilidades y herramientas necesarias para captar el interés de la nueva generación de estudiantes.

Los docentes deben encontrar formas de garantizar que los sistemas educativos satisfagan las necesidades de todos los estudiantes, incluidos los que corren el riesgo de abandonar los estudios. El enfoque de los docentes se desplaza hacia la instrucción y la práctica de las pruebas, mientras que las necesidades de los estudiantes no son una prioridad en las aulas. Esto obliga a adoptar herramientas de aprendizaje digital de

próxima generación, orientación profesional en programas de mercado laboral regional y local para que puedan realizar los caminos que conducen a un empleo de alta calidad.

Lo que se necesita es un sistema educativo flexible que ofrezca una adecuada personalización individual donde las actividades de aprendizaje se basen en las necesidades e intereses legítimos de los estudiantes y no, arbitrariamente, en un currículo genérico.

Problemas de Aprendizaje en torno a la Curiosidad Intelectual

En este capítulo se exploran los problemas de aprendizaje en torno a la falta de curiosidad intelectual. En primer lugar, se trata los problemas de aprendizaje orientados hacia la construcción del conocimiento racional y sensible, que usualmente llega a no tener sentido, por tratarse de conocimientos que no se adaptan a la realidad circundante del estudiante.

La falta de curiosidad intelectual ha afectado considerablemente el aprendizaje de los estudiantes y en consecuencia el aprendizaje también se ve afectado. Especialmente por las creencias generalizadas de que el aprendizaje de los estudiantes depende únicamente de su inteligencia y personalidad. Aquí se analizan las creencias y prácticas comúnmente asociadas al aprendizaje que obstaculizan el aprendizaje de los estudiantes.

De igual forma, se incluyen en este capítulo, la discusión sobre los predictores de aprendizaje como la inteligencia y la personalidad, desde el punto de vista de psicólogos y neurocientíficos, especificando su definición y su medición que comprueba su relación con el aprendizaje. En cuanto a la personalidad se describe el modelo de los cinco factores, que establece que la extraversión, apertura a la experiencia, conciencia, amabilidad e inestabilidad emocional están relacionados con el aprendizaje.

Por último, se presenta el problema de la curiosidad intelectual con respecto al aprendizaje, definiéndola desde un punto de vista filosófico, psicológico, neurocientífico y educativo, para terminar en el modelo de las cinco dimensiones de curiosidad intelectual, que permite comprender la estructura de la curiosidad.

La construcción del conocimiento

La construcción del conocimiento es un concepto relativamente nuevo, comparado con los conceptos de aprendizaje, desarrollo cognitivo, la investigación y la invención. Consiste en examinar o recopilar información nueva que aparezca en el entorno (Scardamalia & Bereiter, 2010). Sin embargo, con la notable excepción de los cálculos

astronómicos, que se desarrollaron a un nivel impresionante incluso en muchas sociedades de la Edad de Piedra, la investigación sistemática tiene solo unos 3000 años (Watson, 2005). Ciertamente, Aristóteles fue, sin duda, un investigador sistemático, pero no fue hasta el Renacimiento, 2000 años después, que las formulaciones de Aristóteles comenzaron a estar sujetas al tipo de prueba y mejora que ahora caracteriza todo tipo de investigación disciplinada (Mason, 1962). La construcción del conocimiento comienza a florecer en las ciencias a partir del siglo XVII, pero no fue concebida en los términos constructivistas que implica la "construcción del conocimiento". Fue concebido aún por muchos defensores del "método científico" como una especie de trabajo de detective o resolución de acertijos. La idea del conocimiento como una construcción humana realmente no se afianza hasta bien entrada la Revolución Industrial, la "Era de la Invención" (Whitehead, 1925-1948).

Las invenciones son obviamente construcciones humanas, así como las teorías que explican estas invenciones (Scardamalia & Bereiter, 2010). Este reconocimiento permite consolidar un constructivismo que establece como construcciones humanas todo tipo de productos intelectuales: teorías, algoritmos, pruebas, diseños, planos, analogías y así sucesivamente. El constructivismo se da a conocer a los educadores principalmente a través del trabajo de Piaget. La importancia de los procesos sociales relacionados con el constructivismo se remonta a Vygotsky, quien enfatiza la cultura y la interacción humana en el aprendizaje. Si bien Piaget tendía a centrarse en los procesos de desarrollo de los estudiantes individuales, era plenamente consciente de que el crecimiento del conocimiento en las ciencias y el crecimiento del conocimiento en el niño son, en el fondo, el mismo proceso (Piaget, 1971). Sin embargo, lo que se recoge en la educación es el aspecto psicológico, que sostiene que la producción del conocimiento individual es un proceso constructivo.

El concepto de construcción de conocimiento no surge completamente, pero progresa a través de varias etapas. Según Scardamalia y Bereiter (2010) desde 1977 la construcción de conocimientos se basa en contar lo que se sabe, más o menos en el orden en que viene a la mente, con restricciones de género y texto precedente como principales claves de recuperación. Posteriormente, se trató de un aprendizaje autorregulado, concebido como un conjunto de habilidades de estudio y estrategias de aprender a aprender, se denomina aprendizaje intencional. A partir de 1988 es que se comienza a referirse a la construcción de conocimiento como resultado de un entorno de apoyo, el esfuerzo y el arte de los docentes involucrados en la creación y el mantenimiento de una comunidad dedicada a

las ideas y su mejora, por lo que se trata que la educación esté orientada a la resolución de problemas auténticos que permitan a los estudiantes comprender el mundo, se considera en el proceso todas las ideas que rodean un problema, incluidas las que contrastan con ella, por lo que la actual construcción del conocimiento se nutre de la diversidad de ideas que evolucionan hacia formas nuevas y más refinadas (Scardamalia & Bereiter, 2010).

La Teoría del conocimiento es una rama de la filosofía, centrada en el estudio del conocimiento humano (Gelonch Villarino, 2010). Dependiendo de la perspectiva académica específica, este término puede considerarse sinónimo de la epistemología, dedicada al estudio de la naturaleza del conocimiento, su origen y sus límites. En otros casos puede usarse como sinónimo a la epistemología, que se centra en el estudio de las circunstancias históricas, psicológicas o sociológicas en las que se obtiene el conocimiento, así como las estrategias empleadas para justificarlo o invalidarlo.

El conocimiento humano es un tema abordable desde muchas aristas posibles y cuya naturaleza es difícil de tomar, aunque mucho más fácil de clasificar. De esta manera, el estudio del conocimiento, por un lado, reflexiona sobre sus características y sus condiciones de aparición. Por otro lado, esta disciplina ordena el conocimiento en base a sus limitaciones, requisitos formales o mecanismos que empleamos para convalidarlos y diferenciar el conocimiento de la fe, de la fantasía o del error (Mejía Pérez, 2018).

En este sentido, es posible hablar de conocimiento científico, cuando se rige por las exigencias del método científico; de conocimiento teológico, cuando se trata de los saberes en torno a lo religioso; de conocimiento artístico, cuando se adquiere mediante el ejercicio del talento y de los mecanismos de representación conocidos por el ser humano (Mejía Pérez, 2018). La posibilidad de distinguir entre ellos, de ordenarlos y esquematizarlos como si de objetos concretos se tratara, es fruto de la Teoría del conocimiento.

El conocimiento tiene un origen latín proveniente de *scientia*, por lo que comúnmente está vinculado a la ciencia, debido que: “cuando se dice que el saber es una ciencia significa que es un conocimiento con determinadas características que hacen generalmente superior al simple saber cotidiano u ordinario” (Gelonch Villarino, 2010, pág. 164). En ese sentido, el conocimiento científico es el que ofrece explicaciones mediante un conjunto de proposiciones interrelacionados y ordenados de forma lógica, esencialmente posible de enseñar y aprender (Gelonch Villarino, 2010).

Generalmente, por conocimiento hacemos referencia a hechos o información que una persona adquiere mediante la experiencia o mediante la educación y gracias a la comprensión es capaz de referirse a un asunto determinado de la realidad; al contenido intelectual que una persona puede acumular respecto a un área del saber, tema específico o a la totalidad del universo o todo tipo de certeza cognitiva que responda a las preguntas ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿dónde? La misma definición de lo que el conocimiento es, como parte del conocimiento y por ende de las disciplinas que lo estudian.

Determinadas formas de conocimiento han sido más valoradas que otras en cada época de la historia, como lo fue el religioso en la Edad Media en Europa o como lo es el científico en la actualidad postindustrial. Sin embargo, la pregunta filosófica de fondo respecto a qué cosa es el conocimiento continúa desafiándonos y dándonos mucho para pensar. La relación entre ciencia y conocimiento, comienza en el mundo clásico donde “la ciencia es el conocimiento de lo que las cosas son, de su naturaleza, esencia o sustancia” (Gelonch Villarino, 2010, pág. 165), esta concepción de ciencia y conocimiento se mantiene en la época grecorromana y medieval hasta finales del siglo XVIII; posteriormente, en la edad moderna que llega hasta el segundo tercio del siglo XX, “la ciencia ya no es conocimiento de lo universal y necesario; sino, un conocimiento universal y necesario que se garantiza al ser obtenido por determinado método” (Gelonch Villarino, 2010, pág. 166) y en esta época que resalta el Discurso del Método de Descartes y el *Novum organum* de Francis Bacon, así como diversos movimientos científicos como el racionalismo, el dogmatismo, empirismo e idealismo, que intentan explicar cómo y qué fundamenta el valor absoluto de la ciencia y que siguen vigentes en discusión y aplicación en las ciencias. En la época actual, postmoderna: la ciencia y el conocimiento abrazan la idea de incierto, contradictorio, de demostrar la validez de la ciencia y el conocimiento absoluto.

La ciencia y el conocimiento son actualmente un debate continuo entre lo obtenido mediante el método científico y reglas universales y la experiencia; con los límites de la ciencia y la idea de que la ciencia debe estar al servicio del hombre y el medio ambiente (Gelonch Villarino, 2010). Esta discusión se amplía por la integración del conocimiento racional con el afectivo, debido a que el razonamiento humano está centralmente basado en su sistema lógico, que funciona mediante la demostración de verdad de causas y principios de los objetos y eventos, cimentando estructuras cognitivas que cobran sentido de verdad o falsedad a través de evaluaciones de discriminación o aprobación y que hoy en día se entrelaza con el aparato afectivo, compuesto por un sistema reactivo-instintivo-

emocional y un sistema de maduración emocional, por el sistema de creencias que el aparato racional configura y el afectivo estimula, lo que potencialmente determina las respuestas conductuales de las personas (Mejía Pérez, 2018).

Estos conceptos relacionados con la construcción del conocimiento en el campo educativo, tiene, sin lugar a dudas, un impacto en la enseñanza, que cuestiona la relación entre el conocimiento del docente y el conocimiento teórico y proposicional que había previamente a la teoría y la investigación educativa, por el otro (Verloop, Van Driel, & Meijer, 2001). Estas preguntas no solo se refieren a problemas epistemológicos, sino también a implicaciones prácticas para el comportamiento en el aula y la formación docente. Por ejemplo, no está del todo claro cómo el conocimiento teórico formal y el conocimiento del docente pueden integrarse y utilizarse como “insumo” en la formación docente. Muchos autores sostienen que, tanto en la práctica profesional como en la formación docente, debe existir algún tipo de intercambio entre los principios teóricos y la experiencia docente, mediante el cual estos dos tipos de información interactúen y se perfeccionen entre sí.

Se considera la actual forma de construcción del conocimiento, y de las formas como debe medirse la adquisición de este conocimiento, los profesores deben considerar que existe una amplia gama de variables que inciden sobre el aprendizaje, entre estas se destacan: género, edad, entorno sociocultural, tipo de centro educativo, hábitos de ocio, entre otros (Capdevilla & Bellmunt, 2016); variables psicosociales, académicas, económicas, familiares, personales e institucionales (Molina, 2015). De hecho, los estudios proponen diversos factores que pueden afectar el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto, es importante reflexionar sobre la individualidad del estudiante, y sus necesidades específicas.

Tal como lo explica Ribes-Iñesta (2007) sobre la relación del aprendizaje y el conocimiento:

[...] saber y conocer son resultado del aprendizaje. Se sabe aquello que se aprende y sería absurdo plantear que se sabe algo sin nunca haberlo aprendido, o que no se sabe aquello que se ha aprendido. Ser capaz de hacer, decir o reconocer algo implica siempre alguna forma de aprendizaje. Mientras que conocer y saber que tienen relación con hacer o decir algo en base a lo previamente hecho o experimentado (p. 11)

Según lo expuesto, el conocimiento es resultado del aprendizaje, no obstante, el aprendizaje es posible por el saber pasado y presente. Saber y conocer que implica un tipo de capacidad en términos de ciertas acciones y criterios, mientras que aprender se relaciona con el alcance de logros y resultados mediante diversidad de acciones. Se reconoce que se ha aprendido algo mediante un hacer o decir, ya sea por la conducta mostrada, por el producto directo de esa conducta o por un efecto o resultado sobre un objeto o persona.

Se dice que alguien sabe o conoce algo cuando realiza una declaración, narra un acontecimiento, da una instrucción, describe algún objeto, acontecimiento, persona o procedimiento, repite algo o lleva a cabo algún desempeño específico. Sin embargo, lo que se aprende depende de cómo se aprende, de modo que el saber y el conocimiento resultado del aprendizaje pueden variar de acuerdo con la forma en que tuvo lugar el aprendizaje correspondiente (Ribes-Iñesta, 2007, pág. 12).

El hombre, como único animal dotado de consciencia, construyó el lenguaje como medio de comunicación y de aprendizaje; por ejemplo, el usar un idioma o escribir basándose en un sistema arbitrario de signos (alfabeto) implica un esfuerzo racional. Por esto el conocimiento, nacido de este lenguaje y de esta escritura, siempre será racional. Sin embargo, el conocimiento sensible, obtenido mediante los sentidos, presenta un contraste digno de analizar en el segmento siguiente.

El conocimiento se mide a través de evaluaciones y calificaciones. Tal como lo establece Cascón (2000) en las calificaciones “son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias, que el sistema considera necesarias y suficientes para el desarrollo como miembro activo de la sociedad”. Por esto, ha surgido la discusión del tipo de conocimiento que se trata de medir, y cuál es la forma de medir el conocimiento, debido a que puede adquirirse mediante el razonamiento y lo percibido a través de las sensaciones.

Conocimiento racional

El conocimiento racional surge del análisis de los fenómenos de la realidad, es todo lo que podemos obtener mediante el uso de la razón humana, es decir, mediante la comprensión mental de los fenómenos de la realidad que capturan nuestros sentidos y su análisis de acuerdo a criterios reconocibles, demostrables, métodos comprensibles (Ribes-Iñesta, 2007). Esto significa que el conocimiento racional es extremadamente amplio, ya que abarca tanto el conocimiento científico como el empírico y filosófico,

aunque estos tres son diferentes entre sí. En filosofía, el conocimiento racional es todo conocimiento que se obtiene por medio del ejercicio de la razón. La mayoría de las veces se piensa que este tipo de conocimiento es producto de los racionalistas, como Descartes o Leibniz, quienes pusieron especial énfasis en los procesos gnoseológicos (de conocimiento) racionales (Ribes-Iñesta, 2007). A pesar de sus diferencias, se suele decir que todo conocimiento es racional. Esto es así porque, en una de sus muchas acepciones, el conocimiento es el resultado de un proceso reflexivo y de interpretación sobre el mundo.

Existen diferentes posturas sobre el hecho de que todo conocimiento, siendo necesariamente humano, pasa por nuestra mente y por tanto es finalmente racional. Considerar el conocimiento racional como el fruto del razonamiento humano lo más libre posible de emociones, prejuicios, sensaciones, intuiciones o valores subjetivos o no probables. Así, sólo sería racional aquello que se pueda explicar y demostrar según un método específico, en este sentido el conocimiento racional se opone al conocimiento intuitivo, que no es demostrable; y, religioso, que se basa en fe, es dogmático y carece de explicaciones demostrables.

Lo fundamental del conocimiento racional es que se sirve de la razón, es decir, hay que hacer un esfuerzo consciente, metódico, muchas veces argumentativo, que obedece a las leyes de la lógica formal. Esto significa que el conocimiento racional es una forma de pensar analítica, vinculada a un método, por lo que se puede transmitir, demostrar y replicar (en el caso de la ciencia experimental). El conocimiento racional no trata de verificar sino de demostrar, con evidencias empíricas, inconsistencias y falacias en las distintas teorías a las que se enfrenta. En general, la concepción tradicional de la razón excluye toda forma de emocionalidad o subjetividad, aspirando a ser lo más objetivo posible. Sin embargo, se sabe que la objetividad total es imposible y que incluso las formas aparentemente más racionales y científicas, soportan un margen mínimo de subjetividades.

El racionalismo crítico de K. Popper es un ejemplo de conocimiento racional. A diferencia de Platón, Descartes o Leibniz, Popper no aboga por la razón como forma de descubrir la verdad, sino que su uso apunta a descubrir métodos, formas y huecos en las teorías existentes (Watson, 2005). Solo a través de un uso metódico de la razón es que las ciencias pueden avanzar. Según estos filósofos, todo conocimiento humano se puede catalogar como racional puesto que “conocer” es una actividad propia del hombre, que es

una entidad racional. Es decir, el conocimiento como concepto es un producto propio del ser humano, que es un animal racional; por ende, todo conocimiento es racional.

Otros pensadores aseguran que sí existe una distinción entre el conocimiento racional y el conocimiento en sí mismo. Según esta línea teórica, el conocimiento racional se diferencia del resto de las experiencias cognitivas porque este no debe ser perturbado por las emociones, intuiciones, sensaciones o valores subjetivos del hombre. Teniendo esto en cuenta es prudente cuestionarse en qué consiste la racionalidad. Algunos expertos aseguran que es una capacidad que permite realizar mejoras a través de la aplicación de una estructura lógico-Matemáticas. Así mismo, toda construcción mental requiere de aplicaciones racionales si se desea mantener la consistencia y la objetividad.

Conocimiento sensible

El conocimiento sensible es aquel que se adquiere por medio de los sentidos. Son la vista, el oído, el gusto, el olfato, el tacto y otros sentidos internos los que perciben los objetos que se encuentran alrededor del individuo (Ribes-Iñesta, 2007). Después, el cerebro interpreta lo percibido y lo incorpora al conocimiento intelectual. El origen de este concepto se remonta a la Antigua Grecia, concretamente a la obra de Platón. Este filósofo dividió el mundo en dos ramas: el sensible y el inteligible. Tras él, muchos otros filósofos han elaborado diferentes definiciones del término “conocimiento” y han elaborado teorías sobre los tipos existentes.

Este tipo de conocimiento no solo está relacionado con los objetos físicos, sino que también sirve para captar aquellos que se encuentran en el medio social o psíquico (Mason, 1962). El ser humano, de esta forma, no solo observa el color de una manzana, sino también si alguien se la está comiendo y si el sabor le parece agradable o no. Sin embargo, el conocimiento sensible es considerado como poco fiable por muchas escuelas filosóficas. Para empezar, los sentidos tienen un alcance limitado y las percepciones no llegan de la misma forma a todas las personas. El rojo de la manzana anteriormente nombrada puede ser considerado oscuro por algunos y más claro por otros.

El ser humano adquiere el conocimiento sensible a través de sus sentidos (Mason, 1962). Primero obtienen la información cuando se perciben los objetos y después, el cerebro interpreta lo captado. En este proceso también juega un papel importante la memoria, ya que recupera el conocimiento anterior para identificar convenientemente lo que se ha percibido. Gracias a los sentidos, los seres humanos pueden relacionarse directamente con la realidad que los rodea. El conjunto de los objetos que percibe es

denominado experiencia, que, a su vez, ofrece herramientas para interpretar lo captado por los sentidos, los cuales permiten al ser humano captar la realidad empírica, es decir, el mundo que le rodea. Estos sentidos se crean mediante diversos órganos externos que son los encargados de capturar la realidad, como los ojos, que envían la información al cerebro para que lo interprete.

El conocimiento sensible está considerado como totalmente aprehensivo. Este término, se refiere a la facultad mental de aprehender y la capacidad de aprehender o captar algo. El empleo del término “sensible” se debe a su relación con las sensaciones y percepciones que tienen los sentidos de recabar la información exterior. Las sensaciones son tan solo las reacciones a los estímulos que esos sentidos reciben. Se trata de una reacción subjetiva y que no es elaborada ni interpretada por el órgano que capta ese estímulo. Cada clase de estímulo da lugar a una sensación diferente. Cada objeto captado, de igual forma, puede provocar diferentes sensaciones. Por otra parte, las sensaciones no son siempre las mismas ante el mismo objeto. Así, las diferencias biológicas con el resto de especies animales provocan que esas sensaciones sean diferentes. Incluso pueden presentarse diferencias entre seres humanos, habitualmente por enfermedades que afectan a algún órgano o, simplemente, por su deterioro debido a la vejez.

Las percepciones, por su parte, aparecen cuando las sensaciones son interpretadas, también de manera subjetiva. Existen leyes generales sobre la forma en que los seres humanos interpretan estas sensaciones para convertirlas en percepciones; Sin embargo, esto no impide que las diferencias individuales y otros factores causen contrastes entre lo que percibe cada individuo.

El conocimiento sensible se caracteriza por sus limitaciones. El principal factor que propicia esa limitación es que solo puede ser adquirido mediante los sentidos, lo que implica cercanía al sujeto. Además, los órganos sensoriales son limitados y muchos fenómenos no llegan a ser percibidos por estos.

Los expertos dividen el conocimiento sensible en tres fases diferentes. La primera es la física, que comprende al objeto en sí mismo. Después se encuentra la fisiológica, en la que la información recogida por los sentidos llega al sistema nervioso central. Por último, se encuentra la fase psicológica. En esta, la información se vuelve consciente para el individuo.

El conocimiento sensible se caracteriza también por su falta de confianza. Lo que se percibe por los sentidos no puede ser verificado por la ciencia; además, cada persona percibe la realidad exterior de manera diferente. Por otra parte, se trata de un tipo de

conocimiento cualitativo. Esto significa que la información que se recibe solo abarca las características físicas del objeto percibido.

La inteligencia está también presente en la percepción controlando las asociaciones, interpretando el dato de acuerdo a los recuerdos. La intervención de la inteligencia en el acto perceptivo no se realiza de manera explícita, salvo en el caso de la percepción difícil, cuando no es fácil identificar el objeto. Allí, la inteligencia debe hacer un juicio explícito, para lo cual se vale de todos los conocimientos que posee respecto a la situación u objeto (leyes de la física, química, geografía, etc.). Pero por lo general, en la percepción normal, los objetos son inmediata y espontáneamente reconocidos.

Tradicionalmente, la corriente filosófica del racionalismo siempre ha mostrado su rechazo a que el conocimiento pueda ser captado mediante los sentidos. Para estos pensadores, lo que reciben los sentidos son solo percepciones y es fácil que nos engañen. Los racionalistas afirman que solo la razón puede llevar al conocimiento. Sin embargo, el conocimiento sensible acompañado de una posterior investigación y en coordinación con la investigación científica resulta ser un tipo de aprendizaje en donde los estudiantes se involucren con el mismo, haciéndose parte de éste y pudiendo comprobar (o no) científicamente aquello que los sentidos les han manifestado.

El aprendizaje y el rendimiento escolar

Normalmente el aprendizaje es el parámetro fundamental del progreso educativo de los estudiantes en las instituciones de educación superior, porque configura la trayectoria de formación profesional y soporte pragmático de los estudiantes. Desde la selección de carreras en educación superior, hasta la instancia de selección profesional están condicionados por su desempeño académico previo. Lejos de ser un condicionante cuasi determinista, desde el siglo pasado los investigadores concluyen que el aprendizaje cambia desde la escuela por las diferencias individuales en inteligencia y rasgos de personalidad (Alexander W. P., 1935); (Webb, 1915), así como también por factores externos dado por el contexto socioeconómico del estudiante.

La inteligencia y el esfuerzo son importantes factores que determinan el aprendizaje (Poropat, 2009). Estos son parámetros por excelencia de aprendizaje, se define como el conocimiento reflejado en una disciplina, mediante el promedio de calificaciones obtenidas por recopilación de información cuantitativa y cualitativa, que trata de una variable compuesta por diferentes factores tanto de carácter contextual como individual. Estas calificaciones se emplean como resultados inmediatos de éxito o fracaso académico

(Martínez, Youssef-Morgan, Chambel, & Marques-Pinto, 2019). Debido a la complejidad de evaluar el conocimiento como resultado de las diferentes características subjetivas que emergen en contextos determinados (Erazo-Santander, 2013) es preciso conocer cómo este conocimiento se produce (Scardamalia & Bereiter, 2010) y cómo el aprendizaje puede objetivamente considerar todas estas características para la medición del conocimiento adquirido por los estudiantes.

Asimismo, es importante considerar que el aprendizaje medido a través de calificaciones, como indicador fundamental, posee cierto grado de subjetividad dado por la insuficiencia de las calificaciones al determinar el logro del aprendizaje debido a múltiples factores que influyen al momento de calificar: los procedimientos utilizados, las capacidades del estudiante, aprendizaje y su aplicación en nuevas situaciones, así como las interacciones entre inteligencia, motivación, personalidad, actitudes, contexto, entre otros (Antezana Iparraguirre, 2021).

La sugerencia de que las diferencias individuales en inteligencia se reflejan en resultados de aprendizaje se debe a Sir Francis Galton (1822-1911), quién motiva a la realización de las primeras pruebas de inteligencia por Théodore Simón (1872-1961) y Alfred Binet (1857-1911) para identificar a los niños que tuvieron problemas con el currículo escolar y su aprendizaje (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011). Es ampliamente demostrado en investigaciones empíricas donde los puntajes de las pruebas de habilidad mental están sustancialmente correlacionados con el desempeño académico (Cutipa Luque, Chávez Lovón, & Carrasco Loyola, 2021). La asociación entre la capacidad cognitiva y el aprendizaje, persiste en todos los niveles educativos; aunque tiende a disminuir en entornos académicos avanzados, debido a las restricciones de rango diferencial, como sucede con el proceso de selección de estudiantes para iniciar una carrera universitaria de pregrado o posgrado, los cuales son seleccionados según su capacidad intelectual (Gallardo-Fuentes, Carter-Thuillier, López-Pastor, Álvarez, & Ramirez-Campillo, 2022), así se incrementa la variabilidad relativa e importancia de las diferencias individuales, en el aprendizaje explicadas a razón de factores de personalidad.

Los factores de aprendizaje que no están asociados a las habilidades del estudiante son operacionalizados como medidas típicas de desempeño para reflejar la tendencia conductual hacia el logro, mientras que la capacidad o habilidad es ordinariamente interpretada como medidas de desempeño máximo (Cronbach, 1949). Es decir, una prueba de habilidad indica que un estudiante hace; mientras que, las escalas de personalidad proporcionan una medida probable de que una persona realiza (Fiske &

Butler, 1963). Al respecto Klehe y Anderson (2007) demuestran en un estudio de laboratorio que, las disposiciones de comportamiento, incluida la dirección y el nivel de esfuerzo, así como la autoeficacia percibida de los participantes, fueron predictivos de rendimiento típico que de los resultados de rendimiento máximo. En cambio, la habilidad, conceptualizada en términos de conocimientos y habilidades procedimentales, resulta ser de mayor importancia para resultados de rendimiento máximo (Klehe & Anderson, 2007). En estos aspectos del aprendizaje, los autores concluyen que los predictores psicológicos de logro, varían en su eficacia predictiva a través de entornos de rendimiento máximo o típico, depende de la naturaleza del instrumento de medición e investigaciones recientes (García Sánchez & Romero de los Reyes, 2021).

Las evidencias en las personas que obtienen una puntuación alta en cuanto a su conocimiento tienden a tener un buen desempeño en la escuela, lo que no representan una gran sorpresa como predictores del aprendizaje (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011). Estos investigadores realizan un metaanálisis, con los datos de 200 estudios, sumando un total aproximado de 50000 estudiantes. Logran así encontrar un tercer factor que influye en el aprendizaje: la curiosidad intelectual. De hecho, tiene un efecto bastante grande, más o menos lo mismo que la conciencia. Cuando se juntan, la conciencia y la curiosidad tienen un efecto tan grande en el aprendizaje como la inteligencia, lo que afirmó la visión sobre la importancia de una mente hambrienta de logros, en donde resaltan la labor de los profesores de inspirar curiosidad en sus estudiantes, de convertir en aprendices independientes y comprometidos (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011).

Variables relacionadas con el aprendizaje

Diversos investigadores convergen en una serie de variables relacionadas con el aprendizaje, las que pueden ser internas (como las características personales del estudiante), y/o externas (que serían elementos del contexto donde se desenvuelve el estudiante). Dentro de dichas variables internas, se ha relacionado la teoría de los cinco factores de personalidad (Big Five) con el aprendizaje (Poropat, 2009).

Según Adell (2006) el aprendizaje es producto multidimensional, es decir, existen variables y agentes externos a la persona que modifican o varían la forma en como esta se lleve a cabo. Por ejemplo, el nivel de preparación del docente, el clima académico, el entorno familiar, el modelo o enfoque psicopedagógico, agentes que pertenecen a otra área como la biológica o social, entre otros. Existen, obviamente, variables cognitivas

definidas y su identificación es producto de varias investigaciones. Algunos agentes que pueden modificar el aprendizaje son la motivación, inteligencia y aptitudes, autoconcepto, hábito, estrategias y estilos de aprendizaje, aspectos familiares, variables socioambientales, rendimiento anterior y clima escolar.

El aprendizaje, por ser multicausal, envuelve una capacidad explicativa de los distintos factores y espacios temporales que intervienen en el proceso de aprendizaje. Según Garbanzo (2007) los factores internos que afectan el aprendizaje pueden ser las circunstancias personales que influyen en el nivel de concentración puesto que un estudiante que tiene preocupaciones o tristeza, puede sentirse menos receptivo para el estudio que cuando está tranquilo a nivel emocional; puede deberse al nivel de implicación emocional por parte del estudiante en una asignatura en concreto; o a la calidad del descanso que interfiere de una forma positiva o negativa en el nivel de atención. La falta de descanso adecuado puede producir agotamiento psicológico.

Como factores externos, este autor señala que el aprendizaje puede verse afectado por las condiciones ambientales de la zona de estudio, como el silencio y el orden que crean una predisposición adecuada hacia el estudio. Un entorno académico que transmite armonía incrementa el bienestar interior. Afirma que el momento del día dedicado al estudio influye en el nivel de concentración, así como las interrupciones frecuentes alteran el ritmo de estudio (Garbanzo, 2007).

Por otro lado, Gutiérrez Monsalve, Garzón y Segura Cardona (2021) establecen diversos factores que determinan el aprendizaje de los estudiantes:

Desde el factor pedagógico, el aprendizaje se comprende a partir de la eficacia de todas las estrategias de enseñanza utilizadas por los profesores, los métodos de evaluación, el material didáctico, así como los procedimientos que se siguen por parte de los profesores con el propósito de cubrir los objetivos del curso y sus contenidos. Desde el factor institucional se incluyen todas las características estructurales y funcionales de cada universidad y/o programa académico, así como el grado de influencia de éstas en las particularidades propias de los estudiantes: el programa de elección, número de estudiantes por curso, número máximo de créditos que se le permite matricular, horario de los cursos, así como la disponibilidad de becas o subsidios económicos. El factor sociodemográfico concentra las variables que permiten clasificar a los estudiantes por rasgos diferenciales. Define las pautas sociales propias

de cada cultura donde se desenvuelve el estudiante. En ellas se incluyen el estrato socioeconómico, sexo, sitio de residencia, colegio de procedencia, nivel educativo de los padres, situación laboral, acceso a recursos de información y consulta, aprendizaje previo (p. 14)

Además de estos factores, el factor psicosocial considera las variables que describen las interrelaciones que se dan entre el estudiante y la sociedad. Desde la dimensión no cognitiva variables como apertura a la experiencia, niveles de extroversión, estabilidad emocional, niveles de neurosis, amabilidad y empatía (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003), el autocontrol (Pérez Villalobos, Cobo Rendón, Sáez, & Díaz Mujica, 2018), la autoeficacia (González M. , 2022) y el autoconcepto (Zambrano Ortega, 2018) así como la motivación, la ansiedad y la aptitud intelectual son variables importantes (Garbanzo, 2007).

Por su parte, Cartes Arenas, Arrizaga Zercovich y Jara Maldonado (2021) clasifican estos factores en psicosociales (como: las emociones, creencias y actitudes, los antecedentes de los padres/familia y la motivación familiar, así como situaciones personales significativas y el establecimiento de relaciones de pareja y el compromiso académico), económicos (como el ingreso familiar, condiciones de vivienda, becas), factores pedagógicos e institucionales (como tiempo de estudio, técnicas de estudio, antecedentes académicos, entre otros) y factores personales demográficos (calificaciones de bachillerato, puntaje en exámenes de ingreso, personalidad, presencia o ausencia de psicopatología, aspectos sociodemográficos)

La diversidad de factores asociados a aprendizaje, así como la clasificación de estos factores, puede provocar confusiones. Sin embargo, las variables relacionadas con aprendizaje que se quieren enfatizar en este trabajo de investigación corresponden a los predictores de aprendizaje previamente reconocidos (inteligencia y personalidad) y un tercer predictor: la curiosidad intelectual.

La inteligencia

La definición de inteligencia ha sido de forma consistente un problema abordado por la psicología, especialmente desde el siglo XX donde la teorización de la inteligencia surgió con mucha más fuerza (Boake, 2002). Si bien la psicología se ha encargado de su estudio, existen discrepancias teóricas en las aproximaciones a la inteligencia.

Incluso si se podría definir a la misma como “... el funcionamiento intelectual general de una persona” (Mayer & Geher, 1996, pág. 89), en la psicología se ha resuelto su estudio a través de la división de la inteligencia de distintas formas, esquematizando inteligencias “más específicas” que representan subgrupos de habilidades (Mayer & Geher, 1996). Vernon (1960) expone en su revisión de las clasificaciones para las habilidades, que la inteligencia es “... un tipo de promedio de muchas distintas formas de capacidad de pensamiento ...” (p. 184) y que la gente difiere en esas distintas formas de pensar. Así, se encuentran teorías que representan subgrupos de habilidades dentro de una inteligencia específica a ello, pero existen teorías que engloban el funcionamiento intelectual general o el coeficiente intelectual, usado comúnmente como una variable operacional.

En la investigación empírica y la evaluación de la inteligencia, sigue predominando el uso del coeficiente intelectual. Sobre el tema Díaz (2010) expone:

...lo ideal sería disponer de instrumentos de medida, es decir, test que midan un sólo rasgo o atributo, esto es que sean unidimensionales y que los ítems que los forman sean homogéneos y una muestra representativa de todos los ítems capaces de medirlo (p. 152).

Propone para ello crear una buena definición del rasgo individual que se quiere medir, basada en la teoría, teniendo así para cada rasgo lo que denomina como definición operacional y consiste en “... precisar y aclarar su significado, delimitar su universo de medida y/o señalar la composición factorial y/o dimensional del atributo” (p. 153).

En el sentido más operacional, que corresponde a la definición de coeficiente intelectual, encontramos escalas de medición como la que publican en 1905 Alfred Binet y Theodore Simón, escala que consistía en un principio de varios test creados por otras personas y varios creados por Binet y colaboradores; esta misma escala después es revisada en 1908, cuando agruparon los test en niveles de edad, o escala de edad (teniendo mayor longitud o dificultad los test a mayor la edad, por ejemplo); la capacidad intelectual se cuantificaba en lo que después se conocería como edad mental y era este promedio el que realmente se consideraba como valioso, descartando la utilidad de los puntajes de cada test aplicado por separado (Boake, 2002).

Esta escala fue posteriormente revisada por Doll (1917) y se creó la versión breve de la escala Binet - Simón, que proponía que la capacidad intelectual era la respuesta ante la suma de estímulos, reduciendo la escala en duración de tiempo para, entre otros motivos, permitir que pudiese ser administrada por personas con un entrenamiento técnico inferior; (Doll, 1917) declaró que el uso de la escala debía manejarse con discreción y que para el

diagnóstico de “la inferioridad mental” se mantenía el uso de la escala completa como mejor opción.

Es Lewis Terman, de la Universidad de Stanford, quien extiende el rango de edad en el que se aplicaban estos test más allá de la niñez y el que remplace el término de edad mental por el de cociente intelectual (CI) como el compuesto de puntajes más útil. Al agregarle más test, de razonamiento aritmético y una tabla de formas, no sólo amplió el concepto de inteligencia de Binet-Simón, sino que crea la escala Stanford - Binet (Boake, 2002) que posteriormente adquirió tanta popularidad en Estados Unidos (Sternberg, Grigorenko, & Bundy, 2001).

Mas, en el estudio de la medición operacional de la inteligencia, es innegable la profunda influencia de Wechsler, desde la publicación de su escala en 1939 (Boake, 2002), quien define la inteligencia como “... una capacidad global, ya que caracteriza el comportamiento de la persona como un todo...” y una entidad “... específica porque se compone de elementos o capacidades que son diferentes entre sí” (Wechsler, 2007), siendo una capacidad de respuesta global ante el entorno y sus problemas, resultante del funcionamiento de dominios cognoscitivos más específicos como la comprensión verbal, el razonamiento perceptual, la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento, con una base funcional neuroanatómica descrita.

Finalmente, tenemos definiciones de la inteligencia como la de Raven, Court y Raven (2004) que la definen como la capacidad de resolver correctamente un problema, y que permitió la medición de la inteligencia no con una escala compleja y con alto contenido lingüístico, como muchas de las mencionadas, sino una evaluación que se limitaba menos por el manejo del lenguaje, a través de la resolución de distintas matrices dibujadas, una necesidad que clínicamente se ha observado ante las personas con un manejo pobre del idioma de las escalas, como las personas con discapacidad auditiva o extranjeros, desde inicios de 1900 (Boake, 2002).

A pesar de los distintos tipos de medición, existe evidencia empírica de la relación entre estos constructos teóricos de inteligencia con el desempeño, que permite observar cómo los perfiles de inteligencia se relacionan a otras habilidades; algunas que se enmarcan dentro de las mismas consideraciones teóricas y del origen mismo de la intención de la medición de inteligencia como el éxito a futuro (Sternberg, Grigorenko, & Bundy, 2001) y otras que en muchas definiciones, especialmente las operacionalizadas, se ven excluidas, como la creatividad.

Así, existen investigaciones como la de Firkowska-Mankiewicz (2002) quien realizó un proyecto de investigación longitudinal durante casi 25 años, con cuatro estudios, desde 1970 hasta 1990. El primer estudio estuvo centrado sobre el impacto de variables sociodemográficas en el CI, posteriormente se analizó el impacto del CI en el éxito obtenido en términos de la educación adquirida a lo largo de la vida, el estado ocupacional y el bienestar material, así como la estabilidad del CI a lo largo de los años.

Los resultados, al comparar el grupo con alto nivel de CI con su contraparte, muestran que el CI medido en la adolescencia temprana resulta un buen predictor ante las diferencias del éxito mencionado, más la predicción de éxito de parte de la inteligencia se veía limitada ante algunos factores sociodemográficos, favoreciendo altos puntajes en dicha variable, lo que permite insinuar que es necesario el estudio del CI junto a una serie de variables ambientales que pudiesen afectar el éxito a futuro. Así mismo, variables de personalidad como una autoestima alta y estable resultaron relevantes para la sensación de éxito a futuro. Finalmente, el resultado más sorprendente, es que el CI medido a los 13 años y el CI medido a los 30 y 36 sólo mostró una correlación media, lo que pudiese sugerir que el coeficiente intelectual no es tan estable a lo largo de los años como se plantea comúnmente, probablemente debido a la gran cantidad de variables ambientales no controladas en el estudio.

Por otro lado, Preckel, Holling y Wiese (2006) buscaron relacionar los niveles entre creatividad e inteligencia, exponiendo que, si bien la creatividad es descrita en algunos casos como un mediador entre potencial intelectual y el desempeño excelente y en otros como parte de ciertos tipos de superdotación, pero no de todos, "... la relación entre inteligencia y creatividad se mantiene incierta" (p. 160). En su estudio buscan encontrar si existen diferencias significativas entre la relación de la creatividad, o el pensamiento divergente, y el CI basados en la teoría del umbral, "... que establece que la correlación entre ambos constructos es más débil en altos niveles de habilidad" (p. 167). Para la medición de la inteligencia fluida usaron el CFT 20, la capacidad de procesamiento (otra medida de inteligencia) y la velocidad de procesamiento fueron medidas con el BIS-HB, así como la creatividad; en el puntaje de creatividad midieron en todas las tareas fluidez, a través del número de soluciones, y en cinco de ellas flexibilidad, a través de la variabilidad de estas soluciones.

En sus resultados muestran que si bien existe una relación clara entre la inteligencia y la creatividad, la cual disminuye cuando se controla la velocidad de procesamiento (lo que los investigadores atribuyen al tipo de medición utilizada), no existe una correlación

más débil a mayor nivel de habilidad, lo que significa que es posible predecir el desempeño en creatividad a través de la inteligencia.

En otro orden de ideas, existen definiciones de inteligencia mayormente orientadas a las habilidades observables y no a la medición. En ese sentido, Thorndike, en 1920, establece las primeras divisiones de la inteligencia y la divide en tres clases de habilidades (como se cita en Mayer y Geher, 1996), la primera de ellas involucra las habilidades abstractas, analíticas y/o verbales; la segunda, el desempeño operacional, las habilidades visoespaciales y/o la inteligencia sintética; la tercera clase, posiblemente la menos estudiada por lo difícil que resulta teorizar y separar a la misma de las otras, es la inteligencia social.

En las distintas evaluaciones de la inteligencia existen modelos que se alejan de la perspectiva tradicional del uso de la misma, destinado originariamente a predecir éxito (Sternberg, Grigorenko, & Bundy, 2001), y que se ubican dentro de una evaluación de desempeño que se pueda orientar hacia lo que Thorndike describió como inteligencia social.

Sternberg (1984) cuando propone la teoría triárquica de la inteligencia pregunta “Pero, si la inteligencia no es idéntica a lo que los test miden ¿qué es?” (p. 270) y propone una primera aproximación en términos del contexto en el que ocurre. La definición de (Sternberg, 1984) se hace a través de tres subteorías complementarias: la subteoría contextual, la subteoría de dos facetas y la subteoría componencial. La primera (contextual), expone qué comportamientos serían considerados inteligentes y cuáles no, y dónde serían considerados inteligentes; la segunda (two-facet o práctica), expone la correlación entre la inteligencia que se exhibe en una circunstancia o tarea y la cantidad de experiencia que se posee con la circunstancia o tarea, es decir cuándo serían considerados inteligentes para una persona dado; la tercera y última (componencial), especifica “... el potencial set de mecanismos mentales que subyacen al comportamiento inteligente, independientemente del contenido comportamental particular” (p. 270), es decir: cómo los comportamientos son inteligentes en cualquier circunstancia dada.

De lo anterior se infiere que la inteligencia es, en muchos casos, conceptualizada a través de la capacidad de respuesta a una serie de test y proponen más bien que la inteligencia debe orientarse desde la capacidad de resolver problemas de distinta variedad, en distintos contextos y culturas.

Igualmente proponen que “... cada inteligencia se activa o se dispara a partir de ciertos tipos de información presentada de forma interna o externa (...) debe ser

susceptible a codificarse en un sistema simbólico...” (p. 32). De esta forma, establece una teoría de inteligencias múltiples con siete tipos de inteligencia: musical, cinético-corporal, lógico-Matemáticas, lingüística, espacial, interpersonal, intrapersonal; cada una con un comportamiento independiente de la otra y sobre la cual una persona tiene cierto desempeño, existiendo personas con excelentes dotaciones en una o varias de ellas.

En consideración a los distintos tipos de inteligencia, existen revisiones que conceptualizan la misma, a través de la respuesta que tiene a la persona a un estímulo interno y externo. Tal es el caso de Mayer y Geher (1996) quienes revisan el concepto de inteligencia emocional y establecen que, si bien no se ve reducido a sólo a ello, la mejor manera de evaluar el nivel de inteligencia emocional es a través de la capacidad que tiene la persona de identificar los sentimientos y emociones de una persona en cierta circunstancia; así mismo, aclaran que si bien la respuesta emocional de una persona ante una circunstancia y el manejo de sus propios sentimientos es parte de esta inteligencia, su medida es más difícil de manejar. Los autores, acuerdan de forma general que es a través del consenso entre varios participantes y la persona sobre la cual se busca identificar sus emociones, que se establece si la emoción identificada realmente representa la de la persona.

En el marco de la inteligencia emocional, existen propuestas de modelos integradores, como la de García Sánchez y Romero de los Reyes (2021) quienes hacen una revisión de distintas definiciones de inteligencia emocional y proponen un modelo multidimensional con dimensiones endógenas y exógenas, donde se encuentra la responsabilidad, el sentido común, la voluntad y la capacidad de aprender así como la empatía, la capacidad para relacionarse, la capacidad para comunicarse, habilidad de crear modelos mentales, la persuasión y la capacidad para adaptarse al entorno, enriquecen y diferencian su modelo extendiendo su uso, no sólo a la persona, sino a las organizaciones y grupos.

Estas diferencias conceptuales, entre las definiciones orientadas a la medición en un coeficiente puntuado y la inteligencia como habilidad o talento, orientan sobre las distintas perspectivas que existen en torno al talento y la superdotación y la relación que tiene la inteligencia con el éxito y el desempeño.

En ese sentido, a manera de resumen, la inteligencia se define como la capacidad para procesar, comprender y resolver problemas, para razonar y para emplear el uso de la lógica. También implica la capacidad para incorporar nueva información y relacionarla con la previamente aprendida y hacer uso de ella cuando la situación lo requiere. Así pues,

la inteligencia es la capacidad para comprender nuestro entorno y actuar sobre él, de tal forma que permita adaptarnos de la mejor manera.

La inteligencia es una de las variables con mayor incidencia en el rendimiento escolar. Se puede decir que los estudiantes más inteligentes tienen mayor rendimiento que los estudiantes de menor capacidad intelectual. Su desarrollo depende del potencial genético del estudiante y de las condiciones familiares y socioculturales en las cuales ha vivido y se refiere directamente al rendimiento dentro del contexto del aprendizaje académico. De acuerdo con esto, los contenidos del aprendizaje llegan a formar parte de la inteligencia cuando son codificados, generalizados y se hacen transferibles para enfrentar situaciones nuevas. La codificación y categorización de los contenidos se realizan principalmente de modo verbal y requiere de una elaboración, retención de información y de las experiencias académicas recibidas.

El rendimiento de los estudiantes se ha visto afectado de manera positiva cuando los profesores han cambiado los métodos convencionales en el aula de clases. Cuando estos no solo se encargan de trabajar el pensamiento lógico si no que desarrollan las inteligencias múltiples trabajando el aprendizaje, es decir deben desarrollarse la inteligencia visual, la inteligencia espacial, la inteligencia musical, la corporal, la intrapersonal, la interpersonal, la inteligencia ecológica; y, por supuesto la lógica Matemáticas. De acuerdo con García Sánchez y Romero de los Reyes (2021), las inteligencias son las siguientes:

La inteligencia Lógica-Matemáticas es la habilidad que poseemos para resolver problemas tanto lógicos como matemáticos. Comprende las capacidades que necesitamos para manejar operaciones Matemáticas y razonar correctamente. La Inteligencia Lingüística-Verbal es la fluidez que posee una persona en el uso de la palabra. Destreza en la utilización del lenguaje, haciendo hincapié en el significado de las palabras, su orden sintáctico, sus sonidos. La inteligencia Visual-Espacial es la habilidad de crear un modelo mental de formas, colores, texturas. Una persona con alta inteligencia visual está capacitada para transformar lo que crea en su mente en imágenes, tal como se expresa en el arte gráfico. La inteligencia Corporal-Cinética es la habilidad para controlar los movimientos de todo el cuerpo para realizar actividades físicas. Se usa para efectuar actividades como deportes, que requiere coordinación y ritmo controlado. La inteligencia Musical es la habilidad que nos permite crear sonidos, ritmos y melodías. La inteligencia Interpersonal consiste en relacionarse y comprender a otras personas. Incluyen las habilidades para mostrar expresiones faciales, controlar la voz y expresar gestos en

determinadas ocasiones. La inteligencia Intrapersonal es la conciencia. Entender lo que hacemos nosotros mismos y valorar nuestras propias acciones y, por último, la Inteligencia Naturalista consiste en el entendimiento del entorno natural y la observación científica de la naturaleza como la biología, geología y astronomía.

Las instituciones deben establecer un pensum de estudios en que se pueda trabajar todas estas habilidades, de lo contrario están desperdiciando un gran potencial del cerebro humano, si se mantienen con las ideas convencionales de evaluación y valoración de la inteligencia están formando todavía personas de hace más de dos siglos de antigüedad.

La adquisición de nuevos conocimientos o el rendimiento positivo de los estudiantes se ve notablemente influenciado cuando los jóvenes tienen conocimientos previos del tema a desarrollar, es decir para poder manejar bien conocimientos más complejos es necesario trabajar de manera minuciosa la enseñanza de lo básico. Para que un joven pueda escribir con fluidez, debe primero poder leer, entender la estructura de un texto, reconocer las normas gramaticales, para que un joven pueda resolver problemas de potenciación, deberá primero haber dominado totalmente las sumas, las restas, las divisiones y las multiplicaciones.

El profesor deberá entender que es mejor que el joven entienda la base del primer contenido antes de pasar a otro, si no establece una buena base, podrá avanzar con el joven, pero el rendimiento será mucho menor. No obstante, el hogar es un pilar fundamental para la autoestima del estudiante, es bien sabido que la escuela tiene una gran influencia en la construcción de la personalidad, de los saberes y de inculcar normas éticas, cívicas o formas de pensar en los estudiantes, pero el hogar es el núcleo central donde se aprende a ser quien es. Si un joven tiene un hogar sin apoyo, donde nadie monitorea sus actividades, donde mamá y papá no tienen tiempo de sentarse a conocer a su hijo, a trabajar las fallas que pueda presentar en algunas asignaturas. Si en el hogar no se le plantean ideas o principios que estén en el mismo orden de la que se enseñan en la escuela. Si en el hogar el estudiante no puede cubrir necesidades básicas fisiológicas o afectivas, este estudiante, aunque tenga un sistema educativo fortalecido y completo, tendrá grandes dificultades para mantenerse motivado. Tendrá dificultades para el aprendizaje.

La personalidad

Incluso con todas las teorías de la personalidad existentes hoy en día, la definición de Allport (1937) es una de las más aceptadas por ser suficientemente general como para

englobar su estructura y lo suficientemente específica, como para no dejar detalles importantes fuera: “Es la organización dinámica, en el interior de la persona, de los sistemas psicofísicos que determinan su conducta y pensamiento característicos” (p. 48).

De la personalidad se puede hablar a través de distintas teorías, cada una con perspectivas diferentes sobre sus determinantes, desarrollo, estructuras y psicopatología, pero sobre la definición de la misma existe un problema de conceptualización (Contini, 2018), por ello para definir mejor la personalidad se pudiesen establecer una serie de elementos o características, que son comunes entre las distintas definiciones y que permiten una mejor comprensión:

O'Connor y Paunonen (2007) destacaron que los rasgos de personalidad como la responsabilidad y la apertura a la experiencia son variables fuertemente asociadas al éxito académico, asociándose esta última a un pensamiento más divergente, más creativo e imaginativo, lo que lo hace ser un predictor importante de logro a nivel intelectual (Morales Navarro, Guzmán Utreras, & Baeza Ugarte, 2019), mientras que la responsabilidad propicia el cumplimiento de tareas, favoreciendo la persistencia en el logro de estas, lo que estaría íntimamente asociado a la motivación de logro personal (Soto Díaz, 2019). Para (Serrano, Murgui, & Andreu, 2022) la mayoría de los investigadores concuerdan en que el factor de responsabilidad actúa como el mejor predictor del aprendizaje en estudiantes universitarios, llegando a explicar hasta un 16% de la varianza, dejando de lado factores como la extraversión, que se relaciona en forma significativa con dicho rendimiento hasta los 14 y 15 años aproximadamente, tendiendo a invertirse esta relación hacia edades posteriores donde se produce la inclusión universitaria. Por su parte, (Oñate, Blanco, Gentile, & Tortul, 2021) sostienen que a nivel universitario es importante promover el manejo por parte de los estudiantes de habilidades que favorezcan un desarrollo óptimo de patrones motivacionales caracterizados por el uso de estrategias eficaces, atribuciones adaptativas sobre sus resultados de aprendizaje y compromiso que le permita asumir un rol activo en el aprendizaje.

Desde otra perspectiva (Fernández-Lasarte, Ramos-Díaz, & Axpe Sáez, 2019) y (Barrera Herrera, Neira Cofré, & Raipán Gómez, 2019) afirmaron que el apoyo social percibido actúa como un factor protector que fomenta resultados académicos satisfactorios en los estudiantes. Este apoyo social se entiende como la evaluación o apreciación subjetiva que hace el estudiante del soporte que recibe por parte de sus cercanos, ya sea familia o amigos, y que lo ayudará a que se sienta comprendido y respetado dentro de su grupo. Asimismo, afirmaron que el apoyo social de la familia

resulta importante y de gran incidencia en el rendimiento universitario, inclusive aportando en la satisfacción vital de estos estudiantes, por lo que su relevancia es significativa en este contexto.

En resumen, el conocimiento de la incidencia de las características de personalidad, de las metas de logro académico y de la percepción de apoyo que un estudiante tenga, puede contribuir a una mejor comprensión del proceso de aprendizaje en el ambiente educativo, favoreciendo asimismo el manejo de procesos de cambios necesarios para el éxito académico. Por tanto, en esta investigación y sin desconocer la complejidad de la diversidad de variables que influyen en el aprendizaje, se opta por trabajar con variables de orden personal como son los rasgos de personalidad, la percepción de apoyo social y la motivación de logro que presente el estudiante.

La personalidad es un constructo complejo que se conceptualiza de modos diferentes dependiendo de dónde se fija la mirada. Según Carver y Sheier (2014) en Oñate, Blanco, Gentile y Tortul (2021) sí solo se consideran las diferencias individuales, se sobrestima lo constitucional en detrimento de las influencias ambientales. Si, por otro lado, solo se analiza el ambiente, se elimina la influencia de los rasgos en la constitución de la personalidad y de este modo su incidencia en la acción. Ambos enfoques, por lo tanto, presentan sesgos. Pero una tercera opción, desde la perspectiva de los rasgos, enfatiza la interdependencia de la influencia de los rasgos y su expresión contextual, proporciona un marco adecuado para definir a la personalidad. Es decir que los rasgos no son independientes para actuar, sino que generan un vínculo entre situación y acción, lo que permite que en determinado contexto -como el ámbito educativo- es probable que se exprese determinada cualidad de rasgo -como la responsabilidad-. Los rasgos de personalidad generalmente se describen mediante el modelo de los cinco factores o cinco grandes.

Modelo de los Cinco Factores

El modelo Big Five fue el resultado de las contribuciones de muchos investigadores independientes. Allport (1937) y Henry Odbert formaron por primera vez una lista de 4500 términos relacionados con los rasgos de personalidad en 1936 (Vinney, 2018). Su trabajo sentó las bases para que otros psicólogos comenzaran a determinar las dimensiones básicas de la personalidad. En la década de 1940, (Cattell, 1943) y sus colegas utilizaron el análisis factorial (un método estadístico) para reducir la lista de Allport a dieciséis rasgos. Sin embargo, “numerosos psicólogos como Norman (1967),

Smith (1967), Goldberg (1981) y McCrae (1987) examinaron la lista de Cattell e identificaron muchas superposiciones y rasgos específicos por persona, lo que ha permitido una revisión más condensada y completa de los rasgos de personalidad y reducir a cinco rasgos, los cuales representan los cinco factores o cinco grandes de la personalidad” (Stajkovic, Bandura, Locke, Lee, & Sergent, 2018, pág. 3).

De acuerdo con Digman (1990) este modelo comenzó con la hipótesis lingüística que propone que el lenguaje tiene dentro de sí suficiente descripción de los aspectos más importantes de la personalidad. Haciendo uso de baterías de adjetivos fue como primero se determinaron los cinco factores de la personalidad que hoy en día se denominan: Extraversión, Responsabilidad, Apertura a la experiencia, Amabilidad e Inestabilidad emocional. El modelo está íntimamente relacionado a la herencia pues la contribución genética en factores como extraversión e inestabilidad emocional es de alrededor del 50%. Del mismo modo, habla de la estabilidad a través de culturas, la connotación social de cada rasgo en un género (Inestabilidad emocional como negativo en mujeres y baja amabilidad como negativo en los hombres) y la estabilidad de cada rasgo en períodos de tiempo largos (alrededor de 6 años).

Terracciano y McCrae (2006) estudian las diferencias a través de culturas en el modelo de los Cinco Grandes rasgos haciendo uso del inventario NEO-PI-R en una muestra que incluye a las siguientes naciones: Italia, Nueva Zelanda, Botswana, Austria, Alemania, China (Hong Kong) y Taiwán, entre otras. En estudios con gemelos consiguen más evidencia de la determinación hereditaria de los rasgos alcanzando a explicar alrededor del 50% de la varianza. Después de determinar el léxico adecuado para evaluar el modelo (debido a las diferencias de lenguaje) vuelven a aplicar análisis factorial a distintos inventarios de personalidad basados en la teoría pertinente para conseguir que la misma estructura de cinco factores aplica en las distintas culturas, que son significativamente estables a lo largo de la vida de la persona. Determinan alta relación entre las estructuras de personalidad con distintos comportamientos que incluyen: conductas de alto riesgo para la salud, bienestar, experiencia emocional, aprendizaje, interés vocacional, desempeño en el trabajo, estabilidad del matrimonio y preferencia política.

Por su parte, DeYoung, Quilty y Peterson (2007) utilizan análisis factorial común dentro de cada uno de los factores del modelo de los Cinco Grandes para determinar dos aspectos dentro de cada uno de ellos que, aunque relacionados entre sí, permiten el estudio a profundidad de los rasgos en cuanto a la manera en la que se manifiestan.

Extraversión

La extraversión refleja sociabilidad, asertividad y emocionalidad positiva, todo lo cual se ha relacionado con la sensibilidad a las recompensas (DeYoung, Quilty, & Peterson, 2007), estos autores señalan la variable relacionada con la que se representa al factor: la emoción positiva, específicamente la recompensa obtenida por interacción social. Los dos aspectos que describen a la extraversión son: 1) Asertividad que se asocia con dominancia en los grupos o culturas y 2) Entusiasmo que se asocia con la sociabilidad, el ser gregario y ser amigable. Se utilizó el término entusiasmo en lugar de solo sociabilidad por el componente afectivo que describe al aspecto. Por su parte, Weisberg, DeYoung y Hirsh (2011) continúan profundizando en las diferencias entre los géneros en cada faceta y consiguen que los niveles de asertividad en los hombres son mayores que en las mujeres, mientras que los niveles de entusiasmo son mayores en las mujeres. Cuando solo se mide extraversión como un único factor, no se evidencian las distintas formas de manifestarse a través de los géneros pues se contrarrestan.

Mientras que las diferencias de género son pequeñas en el nivel general de extroversión del dominio (las mujeres suelen obtener puntuaciones más altas), el pequeño tamaño del efecto podría deberse a la existencia de diferencias de género en diferentes direcciones en el nivel de faceta. Las mujeres tienden a obtener puntajes más altos que los hombres en Calidez, Gregarismo y Emociones positivas, mientras que los hombres obtienen puntajes más altos que las mujeres en Asertividad y Búsqueda de emociones (Weisberg, DeYoung, & Hirsh, 2011, pág. 3).

La extraversión, junto con la amabilidad, se pueden utilizar para describir las dos dimensiones del circunflejo interpersonal, que contiene descripciones de rasgos relevantes para la interacción interpersonal. Dada la importancia de la Extraversión en el dominio interpersonal, se puede esperar que las mujeres obtengan puntajes consistentemente más altos que los hombres. Los hombres tienden a ser más dominantes que las mujeres y exhiben niveles más altos de este rasgo. Por lo tanto, las diferencias de género en la extraversión pueden cambiar de dirección dependiendo de si los rasgos específicos medidos caen más cerca o más lejos del polo de dominación.

La extraversión es fácilmente identificable y ampliamente reconocible como "alguien que se energiza en compañía de otros"; esto, entre otros rasgos que incluyen la locuacidad, el asertividad y una gran cantidad de expresividad emocional, les encanta ser el centro de atención, disfrutan conociendo gente nueva y, de alguna manera, tienden a tener el mayor grupo de amigos y conocidos. Lo opuesto es, por supuesto, un introvertido. Prefieren la soledad y tienen menos energía en situaciones sociales (Vinney, 2018).

Apertura a la experiencia

DeYoung, Quilty y Peterson (2007) señalan la constante discusión en la comunidad científica por determinar el nombre de este rasgo: apertura o intelecto (aunque el primero es usado con mayor frecuencia). Se relaciona principalmente con la creatividad y los aspectos encontrados fueron exactamente los mismos por los que se debate: apertura e intelecto. El primero se refiere a la apertura a la estética o a la experiencia subjetiva de belleza, alguien con alta apertura a la estética suele ser altamente creativo en este dominio. El intelecto se refiere a la apertura a las ideas y el gusto por discutir temas abstractos o buscar soluciones a problemas complejos son algunos de los indicadores de alto intelecto.

La Apertura/Intelecto refleja la imaginación, la creatividad, la curiosidad intelectual y la apreciación de las experiencias estéticas. En términos generales, Apertura/Intelecto se relaciona con la capacidad y el interés en atender y procesar estímulos complejos. Por lo general, no se encuentran diferencias de género significativas en Apertura/Intelecto a nivel de dominio, probablemente debido al contenido divergente del rasgo. Por ejemplo, las mujeres obtienen puntajes más altos que los hombres en las facetas de Estética y Sentimientos, mientras que los hombres tienden a obtener puntajes más altos en la faceta de Ideas (Weisberg, DeYoung, & Hirsh, 2011, pág. 2).

Asimismo, Weisberg, DeYoung y Hirsh (2011) hablan de la apertura como “la habilidad e interés de atender estímulos complejos” (p. 3). Asimismo, encuentran diferencias de género a nivel de aspectos que no son usualmente reconocibles cuando se trata al rasgo únicamente. Las mujeres obtienen puntajes más altos en la apertura a la estética mientras que los hombres suelen tener mayor puntaje en intelecto o apertura a las ideas.

De acuerdo con Vinney (2018) la apertura es una característica que incluye la imaginación y la perspicacia. El mundo, otras personas y el afán por aprender y experimentar cosas nuevas son particularmente altos para este rasgo de personalidad. Conduce a tener una amplia gama de intereses y a ser más aventureros a la hora de tomar decisiones. La creatividad juega un papel importante en el rasgo de apertura; esto conduce a una mayor zona de confort cuando se trata de pensamiento abstracto y lateral.

Conciencia

El tercer rasgo de la personalidad en el modelo de los Cinco Grandes es Conciencia, o responsabilidad, que se divide en las facetas laboriosidad y orden. Laboriosidad se refiere a la autodisciplina, competencia y sensación de logro con la que se realizan tareas, mientras que orden se refiere al perfeccionismo, racionalidad y cautela. (Weisberg, DeYoung, & Hirsh, 2011) describen a la responsabilidad como el rasgo relacionado a la autodisciplina, organización y control de impulsos y establecen que la escrupulosidad:

(...) parece reflejar la capacidad de ejercer el autocontrol para seguir reglas o mantener la búsqueda de objetivos. Las mujeres obtienen puntajes algo más altos que los hombres en algunas facetas de la conciencia, como el orden, el deber y la autodisciplina. Estas diferencias, sin embargo, no son consistentes a través de las culturas, y típicamente no se ha encontrado una diferencia de género significativa en la Escrupulosidad en el nivel de rasgo de los Cinco Grandes (Weisberg, DeYoung, & Hirsh, 2011, pág. 2).

Tal como lo explica Vinney (2018) la conciencia es un rasgo que incluye altos niveles de consideración, buen control de los impulsos y comportamientos dirigidos a objetivos. Este enfoque organizado y estructurado se encuentra a menudo en personas que trabajan en ciencia e incluso en finanzas minoristas de alto nivel, donde se requiere orientación detallada y organización como un conjunto de habilidades. Una persona muy concienzuda planificará con anticipación y analizará regularmente su propio comportamiento para ver cómo afecta a los demás. Un buen ejemplo de una persona concienzuda sería alguien que conoce y que siempre está planificando con anticipación la próxima vez que se reúnan y, mientras tanto, se mantiene en contacto regularmente y verifica su bienestar. Les gusta organizarse en torno a determinadas fechas y eventos.

Amabilidad

DeYoung, Quilty y Peterson (2007) hablan de la amabilidad como distinguible entre la afiliación emocional con otros y una consideración más racional de la necesidad de tomar en cuenta al otro. Llamam al primer aspecto compasión que se relaciona con empatía, altruismo y calidez. Al segundo aspecto lo reconocen como cortesía que se relaciona con cooperación, moralidad y modestia. Mientras que Weisberg, DeYoung y Hirsh (2011) conceptualizan a la amabilidad como un rasgo que comprende lo que es altruismo, empatía y bondad. Reconocen que las mujeres tienden a sacar mayores puntajes que los hombres en distintas culturas y señalan que en el otro extremo de los puntajes altos de amabilidad está la explotación y victimización de otros.

Según Vinney (2018) las personas que exhiben una gran amabilidad mostrarán signos de confianza, altruismo, amabilidad y afecto. Las personas muy agradables tienden a tener comportamientos altamente prosociales, lo que significa que están más inclinados a ayudar a otras personas. Compartir, consolar y cooperar son rasgos que se prestan a personas de personalidad muy agradables. La empatía hacia los demás se entiende comúnmente como otra forma de amabilidad, incluso si el término no encaja del todo. Lo opuesto a la amabilidad es la desagradable, pero se manifiesta en rasgos de comportamiento que son socialmente desagradables. La manipulación y la maldad hacia los demás, la falta de cariño o simpatía, la falta de interés por los demás y sus problemas son bastante comunes.

Inestabilidad emocional

El último de los rasgos del modelo es inestabilidad emocional el cual (DeYoung, Quilty, & Peterson, 2007) describen como la dimensión de la personalidad de la emoción negativa. Las facetas determinadas son: 1) volatilidad que se relaciona con irritabilidad e ira y 2) retraimiento que se relaciona con depresión, ansiedad y vulnerabilidad. En cuanto a la comparación de las facetas entre géneros, (Weisberg, DeYoung, & Hirsh, 2011) afirman que:

La inestabilidad emocional describe la tendencia a experimentar emociones negativas y procesos relacionados en respuesta a amenazas y castigos percibidos; estos incluyen ansiedad, depresión, ira, timidez y labilidad emocional. Se ha encontrado que las mujeres obtienen puntajes más altos que los hombres en Inestabilidad emocional medido en el nivel de rasgo de los Cinco Grandes, así como en la mayoría de las facetas del

Inestabilidad emocional incluidas en una medida común de los Cinco Grandes, el NEO-PI-R. Asimismo, las mujeres obtienen puntajes más altos que los hombres en medidas relacionadas no diseñadas específicamente para medir los Cinco Grandes, como índices de ansiedad y baja autoestima. La única faceta de la inestabilidad emocional en la que las mujeres no siempre exhiben puntajes más altos que los hombres es la ira o la hostilidad enojada (pág. 2).

De acuerdo con Vinney (2018) la inestabilidad emocional se caracteriza por tristeza, mal humor e inestabilidad emocional. A menudo confundido con un comportamiento antisocial o, peor aún, con un problema psicológico mayor, la inestabilidad emocional es una respuesta física y emocional al estrés y las amenazas percibidas en la vida diaria de alguien. Las personas que exhiben altos niveles de inestabilidad emocional tenderán a experimentar cambios de humor, ansiedad e irritabilidad. Algunas personas que experimentan cambios repentinos en el carácter desde la perspectiva del día a día pueden ser muy neuróticas y responder a altos niveles de estrés en su vida laboral y personal. La ansiedad, que juega un papel importante en la composición de la inestabilidad emocional, tiene que ver con la capacidad de una persona para hacer frente al estrés y al riesgo percibido o real. Las personas que sufren de inestabilidad emocional pensarán demasiado en muchas situaciones y encontrarán dificultades para relajarse incluso en su propio espacio.

Los estudios realizados sobre el modelo de los cinco factores plantearon la hipótesis de la personalidad como una cuestión de crianza o naturaleza. Igualmente se ha reconocido ampliamente que cuanto más envejecen las personas, más cambiarán los rasgos de comportamiento, es decir, las personas se vuelven menos extrovertidas, menos neuróticas y menos abiertas a nuevas experiencias, mientras que la amabilidad y escrupulosidad crecerán a medida que envejecen (Vinney, 2018).

Los cinco grandes se pueden identificar mediante una prueba de múltiples opciones. Sin embargo, lo más importante que se puede resaltar sobre el modelo de cinco factores es su relación con el aprendizaje. Los cinco grandes rasgos de personalidad ayudan a comprender el comportamiento en la universidad y predecir con precisión, en muchos casos, el desempeño futuro. Cada tipo de personalidad tendrá un impacto en el entorno académico y permitirá a la persona ser capaz de identificar dónde podría haber un impacto positivo o negativo que ayudar a influir en las decisiones académicas y laborales en el futuro.

Un estudiante con una puntuación alta en apertura estaría dispuesto a aprender nuevas habilidades y herramientas. Cuando se les presentan problemas más abstractos, es más probable que piense en soluciones abstractas y se concentre en abordar nuevos problemas que quizás antes se pasaban por alto. Por su parte, un estudiante con un puntaje alto en conciencia no necesariamente estaría ansioso por hacer su trabajo, cumplir con los plazos y ser emprendedor. Los puntajes de extroversión permitirían seleccionar a los líderes en un equipo, pero no sería lo más recomendable en estudiantes que necesitan mayor manejo de equipos técnicos. Por otro lado, un estudiante que muestre una gran simpatía se adaptaría las asignaturas donde se necesitan habilidades personales y la capacidad de estar al servicio de los demás. Finalmente, un candidato que muestre un alto nivel de inestabilidad emocional no será adecuado para una carrera o asignatura en la que haya cambios constantes, tareas que requieran fuertes tendencias de iniciativa propia o altos niveles de estrés.

La curiosidad intelectual

En el latín, *curiosum* era aquello que precisaba o revelaba cuidado, atención. El saber, el conocer algo, requiere atención, que a su vez despierta en el ser humano la curiosidad. Esta según Aristóteles en su *Metafísica*, provocaba la admiración que realimenta la sabiduría al motivar la pregunta por las cosas y las causas que están más allá de lo físico e inmediato (San Lucas Solórzano & Pujos Basantes, 2020). Platón decía que el asombro es el origen de la filosofía, porque a través del asombro se da el impulso de investigar el universo y permite admirar por extraño, donde se revela la conciencia de no saber, para después buscar el saber, pero el saber mismo, no para satisfacer ninguna necesidad común (San Lucas Solórzano & Pujos Basantes, 2020).

Con este acercamiento filosófico al concepto de curiosidad, si se considera el saber cómo el resultado (o uno de los resultados) de una actitud inteligente ante el mundo; y, si se muestra que el saber tiene su punto de arranque en la curiosidad, se asegura una consecuencia de la curiosidad a la inteligencia, al menos, como la que tiene con la propia duda, la sospecha o la disposición interrogativa, si no es el acaso que suceda son todos aquellos nombres («inteligencia», «curiosidad» «duda» o «interrogación») que denotan una única y sola realidad: la actitud de situarse ante el mundo, mantiene la permanente sospecha, que las cosas no siempre son lo que parecen ser.

Dada su importancia potencial para la educación, la investigación sobre la curiosidad se desarrolló a lo largo del siglo XX, desde el énfasis de John Dewey (1910) en la

instrucción que inspira la curiosidad hasta las investigaciones de mediados de siglo sobre el papel de la curiosidad en el rendimiento de los estudiantes. Aunque la investigación decayó en la segunda mitad del siglo XX, la investigación educativa más reciente se ha centrado en el desarrollo de medidas de curiosidad aplicables a las investigaciones educativas (Kashdan et al. 2009; Litman y Jimerson 2004) y examinar la curiosidad en relación con el aprendizaje.

La curiosidad se ha explicado a través de teorías como la reducción del impulso (Berlyne 1954, 1960), la excitación óptima (Berlyne, 1960; Spielberger & Reheiser, 2004), la regulación dinámica del subsistema y los modelos de brecha de conocimiento (Loewenstein, 1994). Cada uno de los cuales requiere una variación de la definición de curiosidad. Las teorías de reducción de impulsos ven la curiosidad como un apetito, como el hambre, que requiere saciedad von Stumm (2010), mientras que las teorías de excitación óptima proponen que la curiosidad es una experiencia placentera en la que los individuos buscan un nivel de novedad que no sea demasiado alto para causar ansiedad, ni demasiado bajo para causar aburrimiento (Spielberger & Reheiser, 2004). Se ha propuesto un término medio para fusionar estas teorías, como el modelo de brecha de conocimiento de Loewenstein (1994) que se centra en la curiosidad como resultado de la identificación de piezas de información desconocidas. Además, la regulación dinámica del subsistema aborda la curiosidad como un proceso de aprendizaje espontáneo que involucra la atención a las variables colaterales que ocurren por debajo del nivel de conocimiento consciente. La visión de la curiosidad como un proceso espontáneo se incluye como parte de otras teorías Berlyne (1960) y es evidente en investigaciones que examinan las respuestas neurológicas y fisiológicas a la curiosidad, como la dilatación de la pupila.

Persistiendo desde su entrada en las investigaciones psicológicas y educativas Dewey (1910), la curiosidad ha sido vista como una construcción multidimensional. En esencia, la curiosidad es el deseo de nuevos conocimientos, información, experiencias o estimulación para resolver lagunas o experimentar lo desconocido Berlyne (1954); Litman y Spielberger (2003). Esta definición general abarca las dimensiones de la curiosidad que difieren en términos que, si el deseo ocurre con frecuencia como resultado de características internas (rasgo de curiosidad) o como resultado del entorno (estado de curiosidad; Loewenstein (1994). Además, algunas de las diferenciaciones más antiguas de la curiosidad dentro de la literatura de la psicología educativa son: Si el objeto de la curiosidad es conocimiento e información (es decir, curiosidad epistémica, curiosidad

social), experiencia (es decir, curiosidad física) o estimulación (es decir, curiosidad perceptual).

Surge la curiosidad intelectual, llamada curiosidad epistémica, como la disposición psicológica a saber qué conduce a la adquisición de conocimientos generales, como de qué están compuestos los objetos, los mecanismos subyacentes de los sistemas, las relaciones entre las nociones Matemáticas, los idiomas, las normas sociales y la historia (Berlyne, 1954). De acuerdo con el modelo integral de curiosidad de Berlyne (1954), las personas buscan el punto óptimo entre dos estados profundamente incómodos: la subestimulación (hacer frente a tareas, personas o situaciones que carecen de suficiente novedad, complejidad, incertidumbre o conflicto) y la sobreestimulación. Con ese fin, categorizó dos tipos de curiosidad: la "curiosidad diversa" (cuando una persona aburrida busca algo, cualquier cosa, para aumentar la excitación) o la "curiosidad específica" (cuando una persona hiper estimulada trata de entender lo que está sucediendo para reducir la excitación a un nivel más manejable).

Basándose en las ideas de Berlyne, Loewenstein (1994) propuso la teoría de la "brecha de información" donde plantea que las personas se vuelven curiosas al darse cuenta de que carecen del conocimiento deseado, lo que crea una sensación aversiva de incertidumbre, que los obliga a descubrir la información que falta. Sin embargo, estas teorías no explican otras expresiones de curiosidad, como las de buscar novedades y desafíos, ampliar y ejercitar las capacidades, explorar y aprender (Deci & Ryan, 1981) puesto que la curiosidad refleja la motivación intrínseca de la persona quién la emplea no solo para evitar molestias sino para generar experiencias positivas.

En ese sentido, la curiosidad intelectual es similar a la necesidad de cognición y al compromiso intelectual típico, así como una faceta de apertura a la experiencia (Silvia & Christensen, 2020) en el Modelo de Cinco Factores usado para describir personalidades humanas (Costa & McCrae, 1992). En el modelo, la primera dimensión, derivada del trabajo de Berlyne (1954) y Loewenstein (1994), es la sensibilidad a la privación de conocimiento, reconociendo una brecha en el conocimiento y cuyo llenado ofrece alivio. Este tipo de curiosidad no necesariamente genera adecuadas sensaciones, pero las personas que la experimentan trabajan incansablemente para resolver problemas. (Kashdan, Disabato, Goodman, & McKnight, 2020)

La segunda dimensión, influenciada por la investigación de Deci y Ryan (1981), es la 'exploración alegre'. Se trata de cómo la persona es consumida por la maravilla sobre las características fascinantes del mundo. Este es un estado placentero, en el que la

persona parece poseer una alegría de vivir. La tercera dimensión, derivada de la investigación de Renner (2006) sobre la curiosidad social, fundamenta el principio de que hablar, escuchar y observar a los demás permite aprender lo que están pensando y haciendo, partiendo de la idea de que los seres humanos son animales inherentemente sociales y las maniobras sociales que emplean para conseguir información.

Seguidamente, la cuarta dimensión, se basa en el trabajo de Kashdan y Silvia (2009), sobre la tolerancia al estrés, una voluntad de aceptar e incluso aprovechar la ansiedad asociada con las nuevas situaciones (novedad). Las personas que carecen de esta capacidad ven brechas de información, experimentan interés, pero es poco probable que den un paso adelante y exploren. De hecho, estos autores establecen que la ausencia de la curiosidad implicaría que no habría exploración de la persona y el mundo, introspección, búsqueda de sentido en la vida, apreciación estética, actividades científicas, innovación y, hasta cierto punto, crecimiento personal.

Por último, la quinta dimensión, inspirada en Zuckerman (1984), es la búsqueda de emociones: estar dispuesto a asumir riesgos físicos, sociales y financieros para adquirir experiencias variadas, complejas e intensas. Para las personas con esta capacidad, la ansiedad de enfrentarse a la novedad es algo que debe amplificarse, no reducirse.

Este modelo fue puesto a prueba por Kashdan, Disabato, Goodman y McKnight (2020) en Estados Unidos para descubrir cuál de las dimensiones conduce a los mejores resultados y genera beneficios particulares. En el estudio, se encontró que la ‘exploración alegre’ tiene el vínculo más fuerte con la experiencia de emociones positivas intensas. La tolerancia al estrés tiene un vínculo más fuerte con la satisfacción de la necesidad de sentirse competente, autónomo. La curiosidad social tiene el vínculo más fuerte con ser una persona amable, generosa y modesta.

Estas dimensiones convierten el concepto de curiosidad intelectual en intangible, puede parecer vago y confuso, sin embargo, en el ámbito de la Psicología se ha estudiado dilatadamente. De allí el origen del desarrollo de las escalas psicométricas para evaluar la curiosidad epistémica y perceptiva de Litman y Spielberger (2003) y Collins, Litman, y Spielberger (2004), los cuales permitieron conceptualizar la diferencia entre ambas. La curiosidad epistémica es conceptualmente muy similar a otros rasgos intelectuales, todos los cuales se refieren a un deseo o hambre de conocimiento (Asmin, 2020). Por ejemplo, Cacioppo y Petty (1982) buscaron “identificar diferencias entre personas en su tendencia a participar y disfrutar pensando” (p. 116), y así desarrollaron el concepto y escala de “Necesidad de cognición”. Más tarde, Goff y Ackerman (1992) plantearon el

Compromiso Intelectual Típico (*Typical Intellectual Engagement*, TIE por sus siglas en inglés) como “una construcción disposicional que [...] es asociada con la inteligencia como desempeño típico” (p. 539). La escala TIE captura la expresión típica de las personas de involucrarse, comprender su entorno, su deseo de resolver y dejarse absorber por problemas intelectuales complejos (Goff & Ackerman, 1992).

La necesidad de cognición, la curiosidad epistémica y la escala TIE son representantes ejemplares de un grupo de constructos de rasgos de inversión -definidos como las características de la persona que determinan dónde, cuándo y cómo las personas aplican su capacidad de razonamiento- (Cattell, 1943). Igualmente, de sus similitudes conceptuales, las escalas de rasgos de la curiosidad intelectual comparten una serie de elementos semánticamente idénticos (von Stumm, 2010). Es decir, medidas de inversión intelectual y curiosidad tienen raíces conceptuales coincidentes, incluyen elementos semánticamente idénticos y predicen el aprendizaje (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011).

La diversidad conceptual del término curiosidad se debe a los diferentes enfoques (Grossnickle, 2016); (Loewenstein, 1994); (Berlyne, 1954) que diferencian cuatro tipos de curiosidad así: diversa, específica, perceptiva y epistémica.

La curiosidad diversa se refiere al motivo de buscar estímulos generales para reducir el aburrimiento, mientras que la curiosidad específica se define como el motivo de desear información particular para reducir la incertidumbre. La curiosidad perceptiva se refiere al impulso que despiertan nuevos estímulos sensoriales, como exposiciones visuales o auditivas. En contraste, la curiosidad epistémica se refiere al deseo de conocimiento o información, y se aplica principalmente a los humanos (Tang & Salmela-Aro, 2021, pág. 1).

Asimismo, formulan Hidi y Reninger (2019) la curiosidad perceptiva se refiere al deseo de información sensorial mientras que la curiosidad epistémica al deseo por información faltante. Al mismo tiempo, se estudia otros tipos de curiosidad como la social (Hartung & Renner, 2013); (Renner, 2006) y la mórbida (Oosterwijk, 2017). De acuerdo con (Hartung & Renner, 2013) la curiosidad social tiene como función central:

(...) adquirir información para fomentar el aprendizaje y el desarrollo. Otra función de la curiosidad social podría ser formar lazos interpersonales y facilitar sentimientos de pertenencia. De acuerdo con esta noción, la

curiosidad social se relaciona positivamente con el funcionamiento social, como la extraversión y la competencia social. En particular, las personas con una puntuación alta en curiosidad interpersonal tienen más probabilidades de ser socialmente competentes, sociables y capaces de construir redes de relaciones que brinden apoyo frente a eventos estresantes de la vida. Una tercera función de la curiosidad social puede ser un reflejo de la necesidad de vivir en un mundo social predecible y controlable (...) Así, la curiosidad social podría servir a tres motivos diferentes relacionados con el funcionamiento social: adquirir información, construir y establecer relaciones y controlar el entorno social (Hartung & Renner, 2013, pág. 2).

Es importante establecer en este punto la diferencia entre la curiosidad social y el chisme, debido a que se han postulado funciones similares entre estas dos definiciones. Según Foster (2004) el chisme tiene cuatro funciones sociales: información, amistad/intimidad, influencia y entretenimiento. Específicamente, la función de "información" se refiere al chisme como un mecanismo de intercambio de información que fomenta el aprendizaje cultural. "Amistad/intimidad" representa el chisme como un mecanismo de unión en los intercambios diádicos. Compartir chismes es una forma de socializar y construir relaciones a través del intercambio de normas, la divulgación de información confiable y la exclusión de personas ajenas. Asimismo, el chisme tiene un alto valor recreativo y de entretenimiento que es evidente cuando se observa a las personas involucradas en una conversación informal.

Por lo tanto, la curiosidad social y el chisme parecen superponerse en gran medida en términos de funciones sociales. Sin embargo, desde una perspectiva teórica surgen dos diferencias. En primer lugar, el chisme es una conducta, mientras que la curiosidad social describe un sistema de motivo-conducta. El "impulso de saber", como lo caracteriza Foster (2004), motiva el comportamiento exploratorio para satisfacer este deseo. Sin embargo, varias estrategias exploratorias pueden servir para satisfacer la curiosidad social. Por ejemplo, las personas pueden tomar medidas activas para adquirir información sobre otras personas, por ejemplo, haciéndoles preguntas de sondeo con la esperanza de descubrir secretos ocultos. En otras ocasiones, las personas pueden usar estrategias encubiertas o incluso de violación de la privacidad, como espiar u observar a las personas de manera subrepticia. Las personas socialmente ansiosas, por ejemplo, tienden con mayor frecuencia a utilizar la inspección visual o escuchar a escondidas como estrategia

exploratoria. El cotilleo representa un tercer tipo de estrategia exploratoria para obtener información social que es menos intrusiva que preguntar directamente a la persona objetivo y más abierta que la observación subrepticia o el espionaje. En consecuencia, la curiosidad social representa un motivo o deseo y el chisme una estrategia para satisfacer el deseo de la curiosidad social (Hartung & Renner, 2013).

En segundo lugar, el entretenimiento parece ser más una función social del chisme que de la curiosidad social. Muchas personas pasan el tiempo cotilleando simplemente por diversión. Por el contrario, el entretenimiento puede ser un subproducto de los comportamientos exploratorios y el aprendizaje en el ámbito de la curiosidad social, pero presumiblemente no es una función central (Hartung & Renner, 2013). Al respecto, Renner (2006) establece que la curiosidad puede reflejar diferentes motivos para adquirir información sobre el mundo social. Una función importante de la curiosidad social puede ser un reflejo de la necesidad de vivir en un mundo social predecible y controlable. Por lo tanto, las personas socialmente ansiosas podrían depender más de la curiosidad encubierta porque tienen más necesidad de recuperar el control de su entorno. En muchos casos las personas perciben el intercambio de chismes como información útil para sus propias vidas. El interés por la información social e interpersonal es, por lo tanto, un requisito previo central para el aprendizaje y el desarrollo y puede servir para vínculos interpersonales y sentimientos de pertenencia. Por lo tanto, la curiosidad social podría estar al servicio de múltiples motivos relacionados con el funcionamiento social.

Aunque la mayoría de los estudios que investigan la curiosidad se han centrado en la curiosidad por estímulos positivos o estímulos orientados al conocimiento, se han hecho investigaciones sobre la curiosidad mórbida. Esta curiosidad se ha explicado principalmente en términos de una sensación que busca una motivación donde las personas eligen ver imágenes negativas porque buscan las sensaciones o experiencias que esperan que les evoque el estímulo seleccionado. Una interpretación alternativa, aunque no mutuamente excluyente, es que las personas eligen imágenes negativas debido a una motivación epistémica. En otras palabras, las personas pueden sentir curiosidad por los estímulos negativos porque estos estímulos les permiten adquirir conocimientos sobre el mundo (Oosterwijk, 2017).

Cuando se estudia la curiosidad como un estado psicológico se caracteriza como un estado de privación de conocimiento/información (Loewenstein, 1994) además de sus tres atributos: intensidad, transigencia y asociaciones con la impulsividad. Los tres son términos peyorativos en el aula tradicional. Bajo estos estados, las personas a menudo

están muy atentas, tienen más activación en las regiones cerebrales relacionadas con la memoria y se esfuerzan más para llenar los vacíos de conocimiento (Tang & Salmela-Aro, 2021). Esto, a su vez, mejora su aprendizaje y rendimiento. Desde otra perspectiva, la curiosidad es vista como un rasgo de personalidad y un rasgo de inversión intelectual (von Stumm, 2018); (von Stumm, Hell, & Chamorro-Premuzic, 2011). Como rasgo de personalidad, la curiosidad epistémica representa diferencias individuales en las preferencias por la exploración intelectual (Litman, Hutchins, & Russon, 2005). En consecuencia, las personas con un alto nivel de curiosidad epistémica tienden a exhibir frecuentemente comportamientos exploratorios, tienen intereses amplios y tienen un gran deseo de aprender cosas nuevas (Kashdan & Silvia, 2009) (Litman, Hutchins, & Russon, 2005); (von Stumm & Ackerman, 2013). En otras palabras, es probable que las personas curiosas tengan una alta motivación y compromiso con el aprendizaje, lo que termina en un buen rendimiento.

En el estudio de Tang y Salmela-Aro (2021) los autores operativizaron la curiosidad epistémica como un rasgo de personalidad y examinaron el papel mediador de la motivación esperando encontrar que la asociación entre la curiosidad epistémica y el logro está mediada por la motivación. En los resultados los autores encontraron que ambos tipos de curiosidad tenían relaciones con los logros. La curiosidad de tipo interés tuvo una asociación directa pero no una asociación indirecta con el desempeño general, mientras que la curiosidad de tipo privación solo tuvo una relación indirecta con el desempeño general.

Aunque se han explicado las diferentes conceptualizaciones sobre curiosidad epistémica, diversa, específica y perspectiva, en el presente estudio predomina la inclinación hacia la curiosidad intelectual. De acuerdo con Lobos, Muñoz y Valenzuela (2020) la curiosidad intelectual es “una medida de intensidad con que se disfruta una actividad [...] y corresponde a un tipo de motivación que podemos clasificar dentro de una orientación intrínseca” (pág. 5), sin embargo, la curiosidad intelectual posee un alto grado de autodeterminación (Deci & Ryan, 1981), disposición clave para el pensamiento crítico donde la búsqueda de nuevos conocimientos va más allá de una búsqueda pragmática (Demirdag, 2015); (Powell, Nettelbeck, & Burns, 2017). De esta forma, la curiosidad intelectual se diferencia conceptualmente de la motivación académica que, junto al interés, constituyen un constructo clave para el desarrollo de la competencia, el conocimiento y la experiencia (Silvia & Kashdan, 2009). Bajo esta premisa, es razonable pensar que: la inclinación de este estudio hacia la curiosidad intelectual se debe a la

relación con el pensamiento crítico, la imperiosa necesidad por descubrir y generar nuevos conocimientos que van más allá de la motivación académica, orientada hacia el “control personal sobre sus éxitos y fracasos y las expectativas de éxito” (González & Tourón, 1992).

Por lo tanto, por el momento, se favorece la formulación aproximada de la curiosidad intelectual como un estado de impulso para la información. Aunque se debe reconocer que hay varios tipos diferentes de curiosidad, se considera la curiosidad como un estado involucrado en cerrar una brecha de conocimiento, en lugar de trabajar en la curiosidad como un rasgo. Se puede pensar que los estudiantes desean información por varias razones superpuestas, al igual que quieren alimentos, agua y otros bienes básicos. Este impulso puede ser interno o externo, consciente o inconsciente, o evolucionado lentamente, o alguna mezcla de lo anterior. Sin embargo, lo que se ha analizado mediante la literatura referida, es que la función de la curiosidad es motivar el aprendizaje (Kidd & Hayden, 2015).

Dewey (1910) propone una perspectiva de desarrollo de la curiosidad, comienza con “una energía orgánica abundante” (p. 31) que se asocia con el hambre de los niños por explorar y sondear su entorno. Esta experimentación básica es difícilmente intelectual pero imprescindible para posterior desarrollar el razonamiento reflexivo (Dewey, 1910). En la segunda etapa de perfeccionamiento, los estímulos sociales afectan la curiosidad, y resulta una serie interminable de “¿por qué?” en los niños (preguntas). (Dewey, 1910) señala que este “por qué” no apunta a una explicación científica precisa, sino que ilustra el dominio de recopilar y procesar información, los cuales constituyen “el germen de la curiosidad intelectual” (Dewey, 1910, pág. 32). Finalmente, “la curiosidad se eleva por encima de los carriles orgánicos y sociales [y] se transforma en interés por los problemas que suscita la observación de las cosas y la acumulación de material” y, a tal efecto, se convierte en una “fuerza intelectual positiva” (Dewey, 1910, pág. 32). En este sentido, la curiosidad comienza como una mente hambrienta, exploradora; que finalmente se transforma en madurez intelectual.

Dado que la curiosidad es un motivo humano fundamental con relevancia para la psicología social, en la personalidad del desarrollo, clínico, cognitivo e industrial/organizacional; así como, para la pedagogía y andragogía, resulta menester capturar la naturaleza multidimensional de la curiosidad. Mientras que algunos investigadores proponen que la curiosidad es una fuerza psicológica que se encuentra en una sola dimensión indiferente y extremadamente curiosa (Boyle, 1989); (Spielberger &

Reheiser, 2004), otros establecen que los seres humanos tienen diferentes formas de experimentar y expresar la curiosidad. Estas diferencias son relevantes para la forma en que las personas representan las cosas en sus mentes y se motivan para buscar nueva información y experiencias en descubrir, aprender y crecer (Kashdan, y otros, 2018).

Modelo de las 5 dimensiones de curiosidad

A través de tres estudios, Kashdan et al. (2018) determinaron que un modelo de cinco factores correlacionados es la forma válida de comprender la estructura de la curiosidad. El modelo organiza las teorías y metodologías de investigadores anteriores en un solo marco. El beneficio de una sola escala multidimensional es la capacidad de estudiar los correlatos de la curiosidad, incluidas las dimensiones de personalidad relacionadas, los estados emocionales y los elementos de bienestar con vínculos fuertes con dimensiones particulares de la curiosidad. Por ejemplo, una fascinación general y la capacidad de tolerar el estrés de confrontar lo nuevo parecen ser fundamentales para experimentar el bienestar, mientras que la tendencia a buscar soluciones a las lagunas de información probablemente esté ligada a algún nivel de angustia y es poco probable que esté directamente identificada a una vida de felicidad y llena de significado.

De manera similar, la curiosidad social, o la tendencia a adquirir información sobre lo que otras personas están haciendo a través de la observación, las preguntas de sondeo y los chismes, es probablemente útil para mantener una comprensión ordenada del mundo en lugar de ser un beneficio directo para el bienestar propio. La búsqueda de emociones es similar a la toma de riesgos por el bien de adquirir emociones positivas y experiencias placenteras. Si esta predisposición no se canaliza hacia actividades vitales significativas como el atletismo, las representaciones teatrales públicas o los socorristas de primera línea, existe una vulnerabilidad al comportamiento imprudente para la salud física, las relaciones sociales y la vida laboral (donde se buscan situaciones estresantes para estimularlas) frente a un mayor bienestar (Zuckerman, 1984).

Hay otro beneficio de un enfoque multidimensional teóricamente relevante de la curiosidad y es estudiar perfiles de curiosidad o tipos de personas curiosas. Hasta ahora, los estudios que abordan la influencia de la curiosidad en el funcionamiento psicológico se han limitado a un enfoque centrado en variables. Los enfoques centrados en variables se basan en correlaciones entre un constructo y otro, asumiendo que la población es homogénea. Sólo se pueden hacer afirmaciones a la dirección y la fuerza de las asociaciones. Un enfoque centrado en la persona es conceptualmente diferente,

comenzando con la suposición de que las puntuaciones medias y las correlaciones para variables singulares enmascaran a personas heterogéneas dentro de una muestra o población. La función de los enfoques centrados en la persona, como los análisis de clases latentes y de conglomerados, es que se pueden hacer afirmaciones sobre las formas en que se configuran múltiples dimensiones de la curiosidad dentro de una persona en particular. El objetivo es identificar subgrupos de personas dentro de una muestra en múltiples dimensiones cuyo perfil de dimensiones (por ejemplo, alto en algunos, bajo en otros) difieren y determinan cómo estos perfiles se relacionan con resultados significativos como quiénes son las personas (rasgos de personalidad, valores), qué hacen las personas (objetivos, intereses, gasto de atención, energía y dinero) y cómo funcionan (conocimiento y sabiduría; bienestar emocional, social y físico). Los investigadores saben mucho sobre los correlatos de las medidas de curiosidad global y comparativamente poco sobre los tipos de personas curiosas.

El modelo creado por Kashdan et al. (2018), comprende la validación de la escala de curiosidad de cinco dimensiones (5DC) en tres estudios: En el primer estudio, revisaron las teorías y medidas existentes para generar elementos y capturar el ancho de banda de la curiosidad. El contenido de los ítems incluía facetas de curiosidad que son placenteras (por ejemplo, Exploración alegre), forjadas con tensión (por ejemplo, Sensibilidad a la privación), esenciales para hacer frente a estímulos nuevos, inciertos, complejos y cargados de conflictos (por ejemplo, Tolerancia al estrés), útiles para navegar en el mundo interpersonal (por ejemplo, curiosidad social) y situaciones de riesgo o peligrosas que una persona soporta para obtener experiencias novedosas y placenteras (por ejemplo, búsqueda de emociones). En el segundo estudio, revisaron el instrumento e incluyeron una amplia gama de medidas existentes relacionadas con la curiosidad e índices de funcionamiento adaptativo y desadaptativo, lo que ofreció una evaluación amplia de cómo las distintas dimensiones de la curiosidad están relacionadas con las dimensiones de la personalidad (por ejemplo, los Cinco Grandes, determinación, emotividad positiva y negativa) y el bienestar (por ejemplo, felicidad subjetiva, sentido de la vida, flexibilidad psicológica y la satisfacción de necesidades psicológicas).

Usando tres muestras distintas Kashdan et al. (2018), crearon y validaron la Escala de Curiosidad de Cinco Dimensiones (5DC). La escala se basa en 5 dimensiones de la curiosidad: Sensibilidad a la privación, exploración alegre, curiosidad social, tolerancia al estrés y búsqueda de emoción y consta de 25 ítems en total, 5 ítems para cada dimensión. Su medición está basada en una escala de Likert según los grados: 1. No me

describe en absoluto. 2. Apenas me describe. 3. Algo me describe. 4. Neutro. 5. Generalmente me describe. 6. Mayormente me describe. 7. Me describe completamente.

La primera dimensión, derivada del trabajo de Berlyne (1954) y Loewenstein (1994), es la *sensibilidad a la privación*: reconocer un vacío en el conocimiento cuyo relleno ofrece alivio. Este tipo de curiosidad no necesariamente se refiere a bienestar, pero las personas que la experimentan trabajan sin descanso para resolver problemas. Para evaluar esta dimensión, se tienen los ítems:

Tabla 2. *Sensibilidad a la privación*

Sensibilidad a la privación	
Pensar en soluciones a problemas conceptuales difíciles puede mantenerme despierto por la noche.	
Puedo pasar horas con un solo problema porque simplemente no puedo descansar sin saber la respuesta.	
Me siento frustrado si no puedo encontrar la solución a un problema, así que trabajo aún más para resolverlo.	
Trabajo sin descanso en los problemas que siento que deben resolverse.	
Me frustra no tener toda la información que necesito	
Total	

Fuente: Kashdan, y otros (2018)

La segunda dimensión, influenciada por la investigación de Deci (Deci & Ryan, 1981), es la *exploración gozosa o alegre*: estar consumido por el asombro acerca de las características fascinantes del mundo. Este es un estado placentero, las personas en él parecen poseer una alegría de vivir. Para evaluar esta dimensión, se tienen los ítems:

Tabla 3. *Exploración Alegre*

Exploración alegre	
Veó las situaciones desafiantes como una oportunidad para crecer y aprender.	
Siempre estoy buscando experiencias que desafíen mi forma de pensar sobre mí y el mundo.	
Busco situaciones en las que es probable que tenga que pensar en profundidad sobre algo.	

Disfruto aprendiendo sobre temas que no me son familiares.	
Me resulta fascinante aprender nueva información.	
Total	

Fuente: Kashdan, y otros (2018)

La tercera dimensión, derivada de la investigación de Renner (2006), es la *curiosidad social*: hablar, escuchar y observar a los demás para saber lo que están pensando y haciendo. Los seres humanos son animales inherentemente sociales, por lo que esta categoría se basa en la necesidad del ser humano en obtener información al husmear, escuchar a escondidas o chismear para hacerlo. Para evaluar esta dimensión, se tienen los ítems:

Tabla 4. *Curiosidad Social*

Curiosidad Social	
Me gusta aprender sobre los hábitos de los demás.	
Me gusta descubrir por qué la gente se comporta como lo hace.	
Cuando otras personas están teniendo una conversación, me gusta saber de qué se trata.	
Cuando estoy cerca de otras personas, me gusta escuchar sus conversaciones.	
Cuando la gente pelea, me gusta saber qué está pasando.	
Total	

Fuente: Kashdan, y otros (2018)

La cuarta dimensión, que se basa en el trabajo reciente de Silvia (2008), psicóloga de la Universidad de Carolina del Norte en Greensboro, es la *tolerancia al estrés*: la voluntad de aceptar e incluso aprovechar la ansiedad asociada con la novedad. Las personas que carecen de esta capacidad ven lagunas de información, experimentan asombro y están interesadas en otros, pero es poco probable que den un paso adelante y exploren. Los ítems que conforman esta dimensión son los siguientes:

Tabla 5. *Tolerancia al estrés*

Tolerancia al estrés	
La más mínima duda puede hacer que deje de buscar nuevas experiencias.	
No puedo manejar el estrés que viene de entrar en situaciones inciertas.	

Me resulta difícil explorar nuevos lugares cuando no tengo confianza en mis habilidades.	
No puedo funcionar bien si no estoy seguro de si una nueva experiencia es segura.	
Es difícil concentrarse cuando existe la posibilidad de que me tomen por sorpresa.	
Total	

Fuente: Kashdan, y otros (2018)

La quinta dimensión, inspirada en Zuckerman (1984), *búsqueda de emoción*: estar dispuesto a tomar riesgos físicos, sociales y financieros para adquirir experiencias variadas, complejas e intensas. Para las personas con esta capacidad, la ansiedad de confrontar la novedad es algo para ser amplificado, no reducido. Los ítems que conforman esta dimensión son los siguientes:

Tabla 6. *Búsqueda de emoción*

Búsqueda de emoción	
La ansiedad de hacer algo nuevo me hace sentir emocionado y vivo.	
La toma de riesgos es emocionante para mí	
Me gustaría explorar una ciudad o parte de la ciudad extraña, aunque eso signifique perderme.	
Cuando tengo tiempo libre, quiero hacer cosas que dan un poco de miedo.	
Crear una aventura sobre la marcha es mucho más atractivo que una aventura planificada.	
Total	

Fuente: Kashdan, y otros (2018)

La Escala de Curiosidad de Cinco Dimensiones Kashdan et al. (2018) ha sido probada de varias maneras: mediante encuestas en los Estados Unidos para descubrir cuáles de las dimensiones conducen a los mejores resultados y generan beneficios particulares. Por ejemplo, la *exploración alegre* tiene el vínculo más fuerte con la experiencia de emociones positivas intensas. La *tolerancia al estrés* tiene el vínculo más fuerte con la satisfacción de la necesidad de sentirse competente, autónomo y de pertenencia. La *curiosidad social* tiene el vínculo más fuerte con ser una persona amable, generosa y modesta.

El instrumento ha servido para explorar actitudes y expresiones de curiosidad relacionada con el trabajo. En una encuesta a 3000 trabajadores en China, Alemania y Estados Unidos, Kashdan et al. (2018) encontraron que el 84% cree que la curiosidad cataliza nuevas ideas, el 74% cree que inspira talentos únicos y valiosos y el 63% cree que ayuda a ascender en los puestos laborales.

En otros estudios en diversas unidades y geografías, los autores encontraron evidencia de que cuatro de las dimensiones (*exploración alegre, sensibilidad a la privación, tolerancia al estrés y curiosidad social*) mejoran los resultados laborales. Los dos últimos parecen ser particularmente importantes: sin la capacidad de tolerar el estrés, es menos probable que los empleados busquen desafíos y recursos y expresen su desacuerdo y es más probable que se sientan debilitados y se desconecten. Y los empleados socialmente curiosos son mejores que otros para resolver conflictos con colegas, es más probable que reciban apoyo social y más efectivos para construir conexiones, confianza y compromiso en sus equipos. Las personas o grupos altos en ambas dimensiones son innovadores y creativos.

Para la valoración de las dimensiones de la escala, los autores presentan el significado de los promedios obtenidos en cada dimensión. Para el análisis de los datos, se calcula la puntuación media para cada dimensión (puntuación inversa de los elementos bajo tolerancia al estrés). Al comparar sus resultados con los de una muestra representativa a nivel nacional de personas en los Estados Unidos, puede determinar si su calificación es baja, media o alta en cada dimensión.

En el tercer estudio, se pasó de un enfoque centrado en la variable a uno centrado en la persona para examinar la presencia y la naturaleza de diferentes subgrupos de personas en función de las cinco dimensiones de la curiosidad (patrón de puntajes en Exploración alegre, sensibilidad a la privación, tolerancia al estrés, emoción, búsqueda y curiosidad social). Los perfiles de curiosidad identificados empíricamente se comparan para comprender qué tipos de personas curiosas poseían los valores y rasgos de personalidad adaptables, y de qué manera gastaron atención, energía y dinero finitos (evaluando el comportamiento del consumidor, los intereses apasionados y el desarrollo de la experiencia en estas áreas de interés). Al vincular los perfiles de curiosidad con el funcionamiento psicosocial, los autores anticiparon que ciertos grupos caracterizados por puntajes altos en Exploración alegre y la capacidad de tolerar el estrés de confrontar la novedad exhibirían un funcionamiento más saludable en todo, desde la cantidad de intereses y áreas de experiencia hasta el tamaño de su red social, mientras que

puntuaciones más altas en Sensibilidad a la privación con intolerancia a la angustia predecirían un patrón menos adaptativo.

En los resultados se demostró que las personas con una puntuación alta en “Exploración alegre” están abiertas a las experiencias, en posesión de una fuerte iniciativa de crecimiento personal, muestran tenacidad cuando buscan oportunidades para aprender, crecer y obtienen emociones positivas y significativas al aprender nueva información y experiencias. Este es el arquetipo de la curiosidad como impulso motivacional que permite recompensas por buscar lo nuevo, que encaja con la mayoría de los enfoques de evaluación que asumen que sentir curiosidad y los actos posteriores de exploración son placenteros (Kashdan, y otros, 2018); (Peterson & Seligman, 2004).

Por otra parte, se demuestra que las personas con una puntuación alta en sensibilidad a la privación, está intelectualmente comprometida para pensar en ideas abstractas o complejas, resolver problemas y buscar la información necesaria para eliminar las lagunas de conocimiento. Esto encaja con una serie de medidas que designan diferencias individuales en la necesidad de cognición y curiosidad epistémica (Cacioppo & Petty, 1982); (Litman & Spielberger, 2003). Esta variante de la curiosidad no es tan ampliamente discutida o empleada por investigadores y profesionales. La sensibilidad a la privación tiene el eslabón débil con la capacidad de hacer frente al estrés y enfrentar lo nuevo.

Al estudiar una muestra representativa de 3000 personas de los Estados Unidos, encontraron evidencia de cuatro perfiles distintos de personas. Representando el 28% de la población general, las personas del grupo *Fascinado* tienen mentes inquisitivas y alegría de vivir. Estas personas son personas sociables, entusiastas, asertivas y con aspiraciones a quienes les encanta estar informados, son líderes influyentes y emprendedores, que prosperan en lo impredecible, ven la vida como una aventura. Tienen una variedad de pasiones que se traducen en una amplia experiencia. Este grupo es el más educado, rico, con valores que abarcan preocupaciones prosociales sobre otras personas y el medio ambiente junto con el hedonismo y el romance.

Las personas del grupo de *solucionadores de problemas*, que representan el 28% de la población general, son personas trabajadoras, con un valor central de independencia, a quienes les encanta aprender mientras trabajan sin descanso en los problemas que sienten que deben resolverse. No suelen hacer muchas preguntas y son espartanos: muestran menos interés en actividades lujosas como acceder a las redes sociales, revistas de moda y menos interés en comprender a las personas.

Representando el 25% de la población general del estudio, a las personas en el grupo *Empatizantes* les encanta saber qué les motiva. A pesar de ser socialmente perceptivos, prefieren observar lo que ocurre a su alrededor en lugar de participar. Este grupo es el segundo perfil más "estresado", describiéndose a sí mismos como ansiosos e introvertidos: la idea de irse de vacaciones sin todo planeado es desconcertante.

Los *evitadores* representaron el 19% de la población general, estas personas son los menos curiosos, confiados, educados y ricos. Se alejan de las cosas que no saben o no entienden. Este grupo se siente estresado con más frecuencia que cualquier otro grupo y avala una incapacidad para manejar situaciones difíciles, evitar confrontaciones cuando sea posible y falta de comprensión de su vida emocional. Tal vez como consecuencia, este grupo tiene sustancialmente menos intereses apasionados y áreas de especialización que otros grupos.

Una vista de perfil de la curiosidad ofrece nuevos conocimientos de seres humanos que se extienden más allá del enfoque prototípico de examinar cómo alguien puntúa en dimensiones singulares de curiosidad. En particular, la tolerancia al estrés parece ser una característica definitoria importante del funcionamiento social y psicológico adaptable de los grupos. Los *Fascinados*, con los resultados saludables, poseen las puntuaciones más altas en Exploración alegre, Tolerancia al estrés y Búsqueda de emociones, y las puntuaciones más bajas en Sensibilidad a la privación. Los *Evitadores* no son simplemente los que obtienen las puntuaciones más bajas en Tolerancia al Estrés y Búsqueda de Emociones, sino que obtienen puntuaciones altas en Sensibilidad a la Privación. Ser incapaz de la tensión de lo desconocido mientras busca incansablemente las respuestas parece ser una influencia maliciosa en casi todos los resultados psicosociales.

Capítulo 5: Indicios para superar problemas detectados

Tiene una gran relevancia en este capítulo la visión educativa del problema de la curiosidad intelectual como predictor del aprendizaje, evaluando la curiosidad intelectual desde el profesorado, así como la necesidad de cambiar el pensamiento, las creencias y estereotipos asociados al rendimiento en Matemáticas y física, precisamente porque en esta parte subyacen las mayores dificultades de promover la curiosidad intelectual en estas áreas a nivel superior.

Fomentar la curiosidad es la clave para el aprendizaje, pero es difícil de lograr en el aula. Esto se debe en parte a que la curiosidad en sí misma no está completamente entendida, por lo que cambiar la pedagogía o el plan de estudios debe fundamentarse en un conocimiento profundo sobre el tema para promover de forma asertiva la curiosidad intelectual.

Debido a que todos los estudiantes pueden aprender, gran parte de la reforma educativa se ha dedicado a reforzar los números en la categoría de evaluación de estudiantes que cumplen con las expectativas, perdiendo de vista una pista importante para ayudar a los estudiantes a tener éxito: que la curiosidad es un ingrediente esencial para querer aprender.

Por el efecto, en este capítulo se orienta las acciones del profesorado para superar las dificultades anteriormente expuestas y puedan promover la curiosidad intelectual en el área de Matemáticas y física, que son las áreas más afectadas en cuanto a aprendizaje en todos los niveles educativos.

El Profesorado

Los estudiantes curiosos hacen preguntas, exploran temas y valoran el aprendizaje por sí mismos, quieren saber cómo y por qué el mundo funciona como lo hace; no tienen miedo en desafiarse a sí mismos o a otros con nuevas ideas y experiencias. Independientemente de lo que sepan o no sepan, quieren entender. En un mundo que cambia rápidamente, aquellos que están dispuestos a explorar alternativas y continuar en el camino de aprender, son capaces de adaptarse e innovar.

Por lo cual, la promoción de la curiosidad intelectual en contextos académicos no puede ser atribuida a alguien en específico, pero la persona que se encuentra en el aula de

clase y pasa gran cantidad de tiempo con los estudiantes es el docente. Se reconoce como una de las características de los profesores excelentes Sanz et al. (2017), porque se cree que es él quien tiene el conocimiento que permite contextualizar y asignar sentido a los contenidos académicos y, a través de ellos, mostrar un mundo más complejo que difícilmente visualiza por sí solo el estudiante; a pesar de que muchas veces esta responsabilidad sea delegada a la familia (Precht et al., 2016).

Asimismo, la curiosidad intelectual es clave en el profesor que tiene la oportunidad de modelar ese deseo de saber. Tal como plantea Viau (2009; 2013), el académico es el principal elemento que tienen los estudiantes para acceder al aprendizaje, y si éste no lo aprovecha es porque concibe su profesión de manera "técnica", fundamentalmente como un transmisor de contenidos Todoescu et al. (2015) o porque él mismo no desarrolla este placer, por comprender el mundo de manera plena. Así, sobre la base de este gusto por saber más, los profesores son capaces de confirmar el gusto y pasión por aprender, se cultiva la curiosidad intelectual modelándola ellos mismos, utilizan una combinación de medios y pedagogías, y desafían a los estudiantes a expandirse intelectualmente; piden que aborden textos y problemas de formas novedosas, que reflexionen en otros puntos de vista, que salgan de sus zonas de confort, que emprendan formas activas de aprendizaje o que trabajen en proyectos de su elección para estimular la curiosidad intelectual (Costa & Kallick, 2009). De esta manera, un profesor que no desarrolla el gusto por aprender no manifiesta una curiosidad por saber más, se convierte en obstáculo durante su propia formación disciplinar, igualmente de presentar dificultades a la hora de transmitir este placer a sus estudiantes.

Tanto el interés como la curiosidad activan la atención y depende de la fase de desarrollo del interés de una persona, la búsqueda de conocimiento que sigue se diferencia entre un estudiante y otro. Tal como lo explica Hidi y Renninger (2019).

Cuando el estado psicológico de curiosidad es desencadenado por un evento o idea no relacionado con un interés existente y se termina, (a) no da como resultado un mayor compromiso o (b) puede desencadenar un interés situacional que puede mantenerse y continuar desarrollándose. Cuando los intereses existentes y más desarrollados respaldan o están relacionados con una instancia particular de curiosidad desencadenada, es probable que continúe el compromiso (y la búsqueda de información). Finalmente, en las fases de interés más desarrolladas, las preguntas de

curiosidad que conducen a la búsqueda de información pueden ser autogeneradas (pág. 8).

Es poco probable que promover la curiosidad conduzca al tipo de búsqueda de conocimiento autoiniciada que resulta en una participación profunda y a largo plazo con el contenido. Apoyar el interés de una persona por desarrollarse implica permitir que el estudiante desee volver a participar en el contenido. Este no es un requisito necesario para la curiosidad. Sin embargo, como Alexander et al. (2019) explican, la curiosidad proporciona una base para despertar el interés y para el desarrollo continuo del interés. Con base en datos longitudinales, los autores explican que los padres pueden desempeñar un papel fundamental al brindar a los niños pequeños experiencias que despierten asombro o promuevan la curiosidad en apoyo del desarrollo del interés y el aprendizaje posterior. En la escuela primaria y en los grados posteriores hasta la inscripción en la educación superior, Alexander et al. (2019) describen a los educadores que asumen el papel de padres cuando los niños eran pequeños: los educadores se convierten en el principal apoyo para el desarrollo de intereses. Al respecto, Hidi y Renninger (2019) lo ejemplifican de la siguiente manera:

Tome el ejemplo de un niño al que se le pide que calcule la mejor proporción de bicarbonato de sodio y vinagre para un cohete de botella (un cohete espacial hecho en casa). Esta es una pregunta que puede provocar curiosidad y puede responderse a través de experimentación. Sin embargo, una vez que se responde la pregunta, incluso con toda la emoción que puede acompañar a un cohete de botella que se desplaza rápidamente, es posible que el niño no busque más información. Solo hay dos situaciones en las que es probable que este proyecto contribuya al aprendizaje del niño y al compromiso sostenido con la experimentación sistemática: si hay observaciones de seguimiento o preguntas del instructor/padre/compañero que desencadenen un interés situacional en el tema, o si el niño ya tiene un interés en desarrollo en la construcción de cohetes o química que brinda apoyo para la búsqueda continua de información (...) Una vez que se satisface la curiosidad y se cierra la brecha de conocimiento, hay tres resultados posibles: (a) no hay una interacción continua con el contenido, (b) se activa y respalda el interés situacional, lo que resulta en una interacción continua con el contenido, generando más búsqueda de información (no necesariamente tratando de llenar otro vacío de

conocimiento sino buscando información relacionada), o (c) el contenido del vacío de conocimiento está relacionado con un interés ya desarrollado y, por lo tanto, puede llevar a una búsqueda de información repetida ya sea para cerrar los vacíos de información o buscar contenido relacionado más general (pág. 9).

En ese sentido, es importante considerar algunas repercusiones de todo esto para el profesor de Matemáticas o física y algunas de las estrategias didácticas de mayor éxito. Todos los profesores han de asumir roles múltiples; la organización y mantenimiento del equipo de laboratorio (en el caso de física), el desarrollo de rutinas seguras para el manejo de materiales potencialmente peligrosos, la naturaleza diversa de las actividades -tanto de laboratorio como de clase- de los estudiantes, entre otros. Conjuntamente, cualquier enfoque de la enseñanza que se proponga debe tener en cuenta las ideas de los estudiantes y los procesos con los que se construyen nuevas ideas, no sólo no reducen el número de funciones del profesor, sino que más bien subrayan la importancia de algunas de ellas y generan al menos algunas más. Por lo que el profesor debe desarrollar roles como motivador, guía, innovador, experimentador e investigador Delgado-Rebolledo y Espinoza-Vázquez (2019) para motivar la curiosidad intelectual.

Los profesores usan la curiosidad para encontrar nuevos conocimientos en sus campos y al mismo tiempo los utilizan en sus vidas personales. La curiosidad y las habilidades de investigación de los estudiantes universitarios se pueden refinar y aprovechar con la curiosidad. Al respecto, Dinwoodie (2011) establece cómo se debe fomentar la curiosidad epistémica mediante la educación:

Los profesores presentan un conflicto conceptual y preguntan a los estudiantes sobre un tema antes de presentar el meollo del mismo, lo que suscita curiosidad epistémica. Esto mejora la motivación de los estudiantes, el tiempo en la tarea y la memoria. Pero se debe hacer más. Los cambios en el plan de estudios de ciencias podrían ser la clave para mejorar el desempeño de los estudiantes estadounidenses en ciencias en comparación con otros países. Actualmente, la mayoría de los estudiantes aprenden ciencia como una amplia gama de hechos bastante inconexos que realmente no entienden (pág. 70).

El conocimiento de los docentes proviene de una variedad de orígenes, incluidas las experiencias prácticas, como la práctica cotidiana y la escolarización formal en el pasado, es decir, la formación docente inicial o la formación profesional continua (Calderhead,

1996). En este sentido, el saber docente no se opone al saber teórico o científico. En cambio, el conocimiento que los docentes obtienen de su formación docente, hasta cierto punto, puede ser absorbido e integrado en su conocimiento práctico. Verloop et al. (2001) enfatizan que se necesita investigación para comprender mejor el proceso por el cual los docentes integran el conocimiento de diferentes fuentes en marcos conceptuales que guían sus acciones en la práctica. Y, por supuesto, los profesores difieren enormemente en la medida en que absorben el conocimiento teórico en su conocimiento práctico. Por lo cual, Dinwoodie (2011) propone que los educadores reestructuren el plan de estudios para atraer la curiosidad de los estudiantes y garantizar que comprendan las grandes ideas interconectadas de la ciencia, así se refleja que la educación determinar qué papel desempeñará la curiosidad en el futuro.

A menudo, la praxis docente lleva a recompensar a los estudiantes cuando su curiosidad los lleva a obtener un resultado deseado o una buena calificación. Pero es más importante notar y reforzar la curiosidad cuando los estudiantes realizan una acción. Cuando se elogia a los estudiantes describiendo cómo sus preguntas, exploraciones e investigaciones están contribuyendo a su propio aprendizaje o al de la clase, se les hace saber que son valorados por su motivación, independientemente de la calificación que obtengan.

Sobre esto es importante que el docente esté atento a los cambios actitudinales de los estudiantes, al percibir cuando los estudiantes están desconcertados o confundidos y orientar el proceso hacia un resultado satisfactorio. Una de las formas constituye enseñar a los estudiantes cómo hacer preguntas de calidad. Las preguntas de calidad son un medio vital para la curiosidad, por lo que el docente debe evocar preguntas que contengan "por qué", "qué pasaría si" y "cómo". Esto induce al escepticismo, cuyo beneficio primordial es la necesidad del estudiante en reunir suficiente evidencia para poder aceptar afirmaciones como verdaderas, desafiando el pensamiento común con un cuestionamiento profundo y de mente abierta.

Otra forma es la realización de proyectos. De esta manera se crean oportunidades para que los estudiantes más curiosos y menos curiosos trabajen juntos en el aprendizaje hacia un objetivo común del mundo real, ayudando a cruzar preguntas y nuevas ideas. Los proyectos pueden incluir juegos constructivos con sentimientos, conceptos, ideas y materiales que estimulan la curiosidad y conducen a resultados innovadores. Diversos proyectos también pueden incluir informes de noticias, que los acercan a los problemas sociales, en los que se puede explorar una variedad de culturas y sociedades como

vínculos genéticos o emocionales con otras culturas. Estas actividades pueden llevarse a cabo con relaciones respetuosas con los estudiantes explorando sus intereses, ampliando sus ideas e involucrándolos en un diálogo significativo sobre lo que más importa.

La curiosidad es inherentemente dinámica y propulsora, no sedentaria y pasiva. La instrucción más tradicional depende del último estado y busca controlar el primero. Esto es cierto especialmente en el caso del estudiante que interrumpe o del niño precoz que deambula, ignorando la lección mientras permanece absorto en alguna misión propia. De acuerdo con Loewenstein (1994) la curiosidad tiende a estar asociada con el comportamiento impulsivo. Los estudiantes curiosos no sólo desean intensamente la información, sino que la desean inmediatamente e incluso la buscan en contra de su mejor juicio, pero debido a los problemas descritos en el capítulo sobre las dificultades en el desarrollo de la curiosidad intelectual, este comportamiento disminuye considerablemente en entornos académicos por la estructura del sistema educativo.

En ese sentido, es importante que los estudiantes cultiven su propia curiosidad intelectual mediante la formulación de interrogantes, tratando de hacer preguntas conducentes a la comprensión de un argumento, que tenga el propósito de desarrollar su conocimiento, de lo contrario, es posible que no agreguen valor al entendimiento de un tema. Esto desafiará las maneras tradicionales de instrucción, ya que la curiosidad intelectual no corresponde o complace los parámetros convencionales de enseñanza, debido a su cuestionamiento constante, cuyos beneficios son la innovación educativa y el mejoramiento de las habilidades de pensamiento crítico.

Los profesores han recurrido a la tecnología para satisfacer este impulso insaciable de exploración. Algo nuevo está a solo un clic del mouse de distancia. Esta expresión virtual de curiosidad depende del estímulo externo de la pantalla. No se internaliza en el buscador, sino el resultado de estímulos pixelados y ciberacoso insidioso, por lo que se puede afirmar que la actual educación que utiliza la tecnología es insatisfactoria. Esto se debe a la paradoja de la curiosidad, debido a que, según lo que se ha analizado sobre la curiosidad, una vez que satisfacemos nuestra curiosidad por algo, se muestra decepción, de lo que se infiere que la búsqueda fue divertida, pero el resultado decepcionante.

Otra forma de desarrollar la propia curiosidad intelectual es que el estudiante siga sus intereses, lo que le emociona o atrae. Es posible que no sienta curiosidad por todos los temas o ideas, pero cuando se sienta genuinamente entusiasmado con algo, debe aprovechar ese sentimiento ya que el entusiasmo manifestado al abordar un tema puede influir en su capacidad para interactuar con la información y procesar nuevas ideas. Por

el contrario, también se puede aconsejar al estudiante a admitir cuando no siente esta emoción, ya que induce al docente a buscar mejores y más atractivas formas de abordar un tema sobre el que se desea aprender más.

Exploración de estrategias pedagógicas para fomentar la curiosidad intelectual en el aula

La curiosidad intelectual es vital para el aprendizaje y la preparación escolar; es la base del conocimiento de un niño o adolescente al explorar diversas situaciones que causan intriga en su saber y provocan una variedad de interrogantes que requieren de una explicación. Algunos estudios y educadores, de acuerdo a Evans et al. (2023) han comprobado que, por lo general, los niños muestran una escasa curiosidad en el aula ante determinadas lecciones o actividades, debido a que los docentes se centran en cumplir de manera rígida el pensum académico, por ello, es esencial comprender que la instrucción en el aula a través de estrategias pedagógicas orientadas a la exploración, indagación, intercambio de ideas, trabajo en equipo e interacción social y con el medio permiten el fomento de la curiosidad en el estudiante.

Al fomentar la curiosidad, los educandos obtienen buenos resultados académicos a lo largo de su escolaridad, pues los estudiantes más curiosos tienen mayor probabilidad de ser partícipes en la exploración del conocimiento, alcanzando un alto nivel de motivación, atención y perseverancia; por el contrario, los alumnos que son menos curiosos tienden a tener un mayor riesgo al fracaso escolar (Evans et al., 2023). En este sentido, la curiosidad intelectual sirve como una herramienta pedagógica importante en la preparación plena del individuo.

Los profesores, en lugar de completar tareas, pueden promover la curiosidad en las aulas con prácticas de exploración, desafíos óptimos y creación de un clima de aprendizaje que incite el interés del estudiante. De acuerdo a Lamnina y Chase (2019) una manera de fomentar la curiosidad en el aula, es a través de la incertidumbre. Varias teorías como el impulso de curiosidad de Berlyne (1954) y la brecha de información de Loewenstein (1994) mencionan que la incertidumbre desencadena la curiosidad al provocar un desequilibrio cognitivo entre lo esperado y experimentado, pues la persona se encuentra desconcertada por la discrepancia de información, lo cual motiva e incita su instinto curioso para buscar respuestas o datos adicionales que permitan comprender la situación.

La incertidumbre para fomento de la curiosidad ha sido considerada escasamente en las actividades educativas, debido al temor que pueda generar efectos negativos en las personas, como preocupación o ansiedad. Sin embargo, cuando se brindan las herramientas para lidiar con las incertidumbres, los estudiantes son más conscientes al enfrentar situaciones inciertas en un futuro; con ello, es menos probable la experimentación de emociones negativas ante lo desconocido (Lamnina y Chase, 2019).

Cuando se le presenta al estudiante situaciones que crean lagunas de conocimiento por la falta de información, esto induce hacia la exploración, lo cual influye en la curiosidad de las personas y conduce hacia el aprendizaje (Evans et al., 2023). De acuerdo a Loibl y Rummel (2014); Lamnina y Chase (2019), los estudiantes que experimentan hechos de predicción, observación y explicación sin recibir una instrucción directa, tienden a ser más curiosos, en cambio, los alumnos que tienen una instrucción inmediata, muestran menos curiosidad ante los contenidos que aprenden en el aula.

Desde este enfoque, según García et al. (2020), las actividades que el docente puede presentar a los estudiantes no deben mostrar una solución inmediata, con el objetivo de crear una incertidumbre que estimule la curiosidad, lo cual provoca que el educando prediga, explore, explique, profundice y reflexione cada hecho en pro de la búsqueda de conocimiento e información. Algunas de las estrategias pedagógicas que considera este autor para el fomento de la curiosidad son: preguntas, misterios – enigmas, salidas de campo, análisis de casos, incidentes críticos, estrategia ORA (Observar-Reflexionar-Aplicar), aprendizaje cooperativo, soluciones creativas de problemas, entre otros.

Mediante dichas estrategias que son mencionadas en el siguiente apartado, se brinda la oportunidad para que los estudiantes razonen, cuestionen, participen, generen preguntas y exploren su entorno; de tal manera que alcancen un aprendizaje, así los educandos de Matemáticas y Física en la educación superior se preparan para enfrentar desafíos.

Preguntas

Las preguntas son una herramienta indispensable para generar incertidumbres en el estudiante hacia lo desconocido, lo cual incita su curiosidad y lo encamina hacia la indagación, descubrimiento y conocimiento. Cuando el docente plantea preguntas que desafían el pensamiento del educando, lo invitan a reflexionar y buscar respuestas que le permitan comprender distintas situaciones, según García et al. (2020) “para que los alumnos sean capaces de expresar su curiosidad, deben sentirse autorizados a preguntar y a buscar, aún si esto significa ir a contrapelo y desviarse con sus exploraciones” (p.30).

De este modo, el educador debe dejar a un lado únicos mecanismos de memorización y obediencia, pues la curiosidad es una cualidad innata que se puede nutrir, moldear y fomentar en los estudiantes por medio del pensamiento activo y de la exploración, García et al. (2020) quien cita a Dewey menciona que tanto los docentes como estudiantes pueden verse favorecidos en un aprendizaje continuo y en conjunto; cuando el profesor se convierte en un aprendiz y orientar, se muestra un proceso de enseñanza aprendizaje más dinámico, en el que se crean ambientes propicios para el desarrollo de la creatividad y de la curiosidad intelectual.

Este enfoque, presenta cómo el docente deja un rol tradicional de plantear y responder simples preguntas, a uno que las provoca de manera natural. La presencia del estudio de temas poco relevantes, realistas y excesivamente teóricos puede disminuir el estímulo del estudiante para despertar su instinto curioso, por ello los estudiantes “tienden a volverse intelectualmente irresponsables; no se preguntan por el significado de lo que aprenden” (Dewey, 2007, p.47), es decir, el estudiante se acostumbra a una actitud pasiva que provoca una comprensión superficial y poco crítica de lo que ocurre a su alrededor.

Dewey (2007) asevera que un niño aprende a partir de un cúmulo de preguntas como “Qué es esto” y “Por qué”, las cuales han sido realizadas a otras personas debido a un gran interés causado por el anhelo de conocimiento de todo lo que le rodea; este proceso no busca un principio ni una ley, sino únicamente un hecho, una respuesta que surge del producto de su curiosidad intelectual; por eso Dewey recalca que cualquier actividad, por más agradable o divertida que sea, si no conduce a la mente a formularse preguntas y abrirse hacia nuevos campos, no genera un aprendizaje ni crea una ansia de conocimiento. Ante ello, menciona que:

La función del maestro, más que despertar o incrementar la curiosidad, consiste en proporcionar las condiciones y los materiales a través de los cuales la curiosidad orgánica va a orientarse hasta investigaciones provistas de objetivos y hasta el incremento del conocimiento, mediante los cuales la interrogación social se transformará en la capacidad para descubrir cosas y formular preguntas cada vez más complejas (Dewey, 1989 como se citó en Román, 2016, p. 6).

Esto no implica que el docente pierda el rumbo de la clase ni se desoriente de los objetivos de aprendizaje, si bien es importante fomentar la curiosidad y la formulación y respuesta de preguntas, los educadores deben equilibrar estos aspectos en relación a lo planificado por medio de exploraciones, investigaciones, proyectos, observaciones o

lectura de un hecho o información (García et al., 2020). El objetivo de esto según el autor, es que el estudiante vea a la pregunta como algo que va más allá de una simple respuesta, ya que implica la comprensión, conocimiento y aprendizaje de lo que le rodea.

Piaget (1978) indica que, cuando el niño se enfrenta ante información o experiencias nuevas que resultan desconocidas para él, se produce un desequilibrio en sus estructuras mentales para construir un conocimiento y aprendizaje nuevo. En este contexto, las preguntas que el estudiante realiza son producto de este desequilibrio cognitivo, el cual lo conduce a comprender y construir un saber diferente.

Las preguntas desempeñan un papel fundamental en la buena enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y la Física en la educación superior, debido a que no solo se fomenta la curiosidad del estudiante, sino también, se estimula la reflexión, el pensamiento crítico, la participación activa y en equipo del estudiante, así como, se establece una forma distinta y razonable para comprender información enigmática. Cuando se cuestiona al estudiante sobre datos importantes e interesantes, se puede participar de un proceso de aprendizaje más investigativo, dinámico y enriquecedor donde existe la intervención colectiva del aula.

Misterios – enigmas

A lo largo de la historia, han existido distintos problemas, situaciones y conjeturas que desafían a la comprensión inmediata del ser humano, los cuales han sido denominados como “enigmas”. Un enigma, en términos de García et al. (2020), refiere a la presentación de un acertijo, un mensaje cifrado o un juego de palabras que requieren de una descodificación para ser solucionados, de tal manera que se desafía al estudiante a utilizar su creatividad, ingenio y razonamiento a través de la búsqueda de lo desconocido, aumentando así, su curiosidad en el manejo e investigación de la información.

Las estrategias en el aula basadas en enigmas para la educación superior, permiten generar una mayor implicación, comprensión, motivación, capacidad y participación del educando al resolver varios desafíos que por lo general se relacionan con distintos campos de estudio; según Slisko (2020) los acertijos y misterios revelan la belleza de la matemática fundamentada en la curiosidad. Algunos enigmas como la paradoja de los gemelos en la teoría de la relatividad espacial de Einstein (De Bielke, 2019) y el enigma de Fermat conocido como el último teorema (Singh, 2015), han despertado la curiosidad de las personas para conocer y comprender los principios fundamentales que rodean a

cada uno de ellos, provocando de esta manera la predicción, exploración, explicación y reflexión de cada acontecimiento.

De la misma forma, los estudiantes al tener que enfrentar acertijos matemáticos, se encuentran ante un misterio que debe ser resuelto, el cual despierta la curiosidad del alumno al tener que buscar distintas respuestas o soluciones que ayuden a descifrarlo; resolver cada enigma no solo causa gratificación, sino también es un puente para desarrollar el pensamiento crítico y creativo (Slisko, 2020). Los enigmas pueden ser utilizados previamente a una clase o ubicados como ejemplos en los contenidos para que el estudiante realice interrogatorios sobre distintas cuestiones que le generen una incertidumbre.

Con ello, los profesores podrán encaminar a los estudiantes a una mejor participación y compromiso en su propio aprendizaje y conocimiento, pues para generar la curiosidad en el aula de acuerdo a Pardo (1998), el docente no debe restringir ni imponer el pensamiento del alumno, sino más bien, incitarlo a pensar, analizar, indagar y crear sus propias respuestas, según el autor “si se llevara a cabo este pensamiento en la actualidad no tendríamos tanta mortalidad académica en las matemáticas” (Pardo, 1998, p.36).

Al utilizar los enigmas, según García et al. (2020) el docente puede hacer uso de imágenes, esquemas, objetos y frases que contengan algún misterio en su contenido o estructura; es importante añadir preguntas que inciten el interés del estudiante para despertar su curiosidad, así, ellos tratarán de resolver e investigar estos acertijos hasta encontrar una solución que ayuden en su comprensión. Los enigmas en áreas como Matemáticas en términos de Slisko (2020) y Pardo (1998), pueden involucrar patrones numéricos, teorías abstractas, relaciones geométricas o problemas aplicados a diferentes disciplinas del conocimiento, de tal manera que se despierte la curiosidad del educando y se encamine hacia el aprendizaje y el descubrimiento.

Salidas de campo

Una manera de propiciar la curiosidad de los estudiantes, es a través de la experiencia práctica de conceptos o teorías que se estudian en el aula, la cual es conocida como una salida de campo, que de acuerdo a Cyrulies (2019) es una actividad educativa que implica la exploración del entorno exterior al aula o la visita de un laboratorio o centro de investigación donde se puede observar, experimentar, descubrir y conocer distintas situaciones; las cuales fomentan la curiosidad, el aprendizaje de las ciencias, el trabajo en equipo y la participación activa del educando.

Esta estrategia pedagógica se desarrolla en el siglo XX, aunque surge a finales del siglo XIX por la Escuela Nueva, donde autores como Maria Montessori, Célestin Freinet y John Dewey mencionaron la necesidad de realizar actividades fuera del aula para potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante a través de la interacción con el entorno, la experimentación y observación de distintos fenómenos (García et al., 2020). En este sentido, las salidas de campo son llevadas a cabo para hacer que el contenido del currículo sea más emocionante, interesante y cautivador; por ello, suele ser “muy recomendado en los diseños curriculares y fuertemente sugerido por la didáctica específica en ciencias” (Cyrulies, 2019, p. 260).

De esta manera, el docente aporta en la curiosidad del estudiante para que construya su conocimiento y aprendizaje, además, de fomentar el interés y la percepción de las ciencias de forma positiva; con las salidas de campo el alumno debe estar orientado por un objetivo educativo, por lo que se debe recalcar que estas actividades no son pura diversión (García et al., 2020). Así, este tipo de estrategias pedagógicas deben estar debidamente organizadas; saber qué tareas, materiales, contenidos, procedimientos, entre otras se va a realizar.

De acuerdo a Cyrulies (2019) es importante que el docente prepare y desarrolle las salidas de campo considerando informes, relatos, problemas o exposiciones, además debe medir los resultados de esta actividad, es decir se identifican los logros de aprendizajes obtenidos acorde a los objetivos; aquí se puede llevar a cabo una evaluación no solo sumativa, sino también, continua y formadora que permita fortalecer el desarrollo del educando.

A este proceso Hodson (1994) lo denominada como modelo en ciencia filosóficamente válido, en el cual se establece una fase de diseño de actividades para continuar con la realización, reflexión y culminación de la misma a través de un registro o informe de observación, experimentación y exploración teórica - práctica de contenidos sobre un tema en específico; esto se enfoca especialmente en la enseñanza y aprendizaje de asignaturas como Física.

Análisis de casos

La curiosidad de los estudiantes en Matemáticas y Física en la educación superior, también puede ser fomentada a través del análisis de casos, una estrategia pedagógica que consiste en el estudio detallado de situaciones específicas que se presentan en distintos contextos y disciplinas, las cuales son conocidas como “casos”, mismos que requieren generalmente de la aplicación y comprensión de conocimientos teóricos y habilidades

prácticas para ser resueltas de forma adecuada. Wassermann (1994) menciona que los mejores casos nacen de problemas o de ideas maravillosas sobre hechos reales y complejos.

Emplear esta estrategia en las aulas implica favorecer un aprendizaje por descubrimiento que incentiva al estudiante a contextualizar conceptos, desafiar su intelecto, explorar múltiples soluciones, analizar una aplicación práctica de temas, hacer preguntas y deducir principios o respuestas. De acuerdo a García et al. (2020) quien menciona lo descrito por Brunner, enfatiza que, a partir de esta actividad, el estudiante será capaz de descubrir de manera activa el conocimiento y analizar cómo se debe estudiar algo para conseguir entenderlo, ya sea a través de ejemplos, experiencias, teorías o investigaciones.

Este tipo de enfoque incita a que una o varias personas observen y analicen una situación real, conduciéndolos a una reflexión profunda de los hechos con la finalidad de solucionar y entender un caso estudiado; lo cual incita hacia el desarrollo de habilidades y competencias del estudiante para resolver problemas y despejar la incertidumbre existente en ellos.

Wassermann (1994) destaca que Barnett en 1991 utilizó relatos de casos como una alternativa para facilitar la enseñanza de conceptos abstractos difíciles de comprender, como decimales, porcentajes, fracciones y razones; los cuales al ser representados de manera concreta y relacionados con situaciones cotidianas y conocidas para el alumno, logró obtener en ellos un mayor entendimiento, interés, curiosidad y aprendizaje. Ante este acontecimiento descubrió que “la pedagogía fomenta las habilidades de pensar y razonar aplicables a la enseñanza de las matemáticas, y llegó a la conclusión de que el método de casos ofrece a los docentes la oportunidad de reflexionar sobre la práctica” (Wassermann, 1994, p.58).

De la misma manera un estudio realizado por O'Shea y Wassermann en 1992, propusieron dos casos de Matemática, el caso “Yahagi Maru” que implica la utilización de coordenadas para conocer posiciones, donde los estudiantes deben aplicar conocimientos de geometría analítica para resolver problemas sobre un plano cartesiano; y “la insoportable fealdad del Subaru” que trata de analizar situaciones de probabilidad en un determinado tiempo (Wassermann, 1994). Estos casos relacionan conceptos matemáticos con hechos de la vida real para mejorar el interés del estudiante hacia las ciencias abstractas, así como experimentales.

En ambos estudios es evidente cómo el análisis de casos a través de la presentación de acontecimientos hipotéticos o reales despierta la curiosidad del estudiante en el estudio de temas de Matemáticas y Física. Al relacionar conceptos de estas grandes disciplinas científicas con problemas y hechos cotidianos, el educando despierta su interés y aprendizaje, ya que conecta la teoría con problemas y situaciones cotidianas y conocidas que permiten la comprensión de la utilidad y aplicabilidad de significados de lo que están aprendiendo en el aula de una manera más práctica y real.

Al utilizar esta estrategia en el aula para la educación superior, según García et al. (2020) pueden considerarse a tres tipos de casos acorde a ciertas finalidades y situaciones. El primero trata de casos enfocados en el análisis de descripciones, el cual se centra en el estudio, identificación y descripción de aspectos claves e importantes de una situación dada brindando la posibilidad de reflexionar de una manera teórica práctica; el segundo referente a la resolución de problemas se enfoca en la toma de decisiones ante hechos planteados que han sido sometidos a una revisión, selección y jerarquización según su importancia; y el tercero orientado a la simulación, tiene como finalidad que los estudiantes se involucren en el desarrollo del caso, tomando roles que les permitan experimentar de manera directa y práctica con las teorías y situaciones presentadas.

Predictores del aprendizaje

El aprendizaje hace referencia a la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, terciario o universitario. Un estudiante con buen rendimiento es aquel que obtiene calificaciones positivas en los exámenes que debe rendir a lo largo de una cursada. En otras palabras, se basa en estimar las capacidades adquiridas por el alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos. En este sentido, también se encuentra vinculado a la aptitud.

Existen distintos factores que inciden en el aprendizaje. Desde la dificultad propia de algunas asignaturas, hasta la gran cantidad de exámenes que pueden coincidir en una fecha, pasando por la amplia extensión de ciertos programas educativos, son muchos los motivos que pueden llevar a un alumno a mostrar un pobre aprendizaje. Otras cuestiones están directamente relacionadas al factor psicológico, como la poca motivación, el desinterés o las distracciones en clase, que dificultan la comprensión de los conocimientos impartidos por el docente y termina afectando al aprendizaje a la hora de las evaluaciones.

El bajo aprendizaje no es sinónimo de poca capacidad. Se ha comprobado muchas veces que la mente humana es muy compleja y que nuestras reacciones y conductas no deben ser analizadas superficialmente. Un individuo que siente el impulso de crear, de encontrar su propio camino ante la insatisfacción que le provoca su entorno, es muy propenso a rebelarse ante las imposiciones de un sistema educativo cerrado, que lo obliga a memorizar fechas y nombres en lugar de ayudarlo a encausar su capacidad inventiva.

En pocas palabras, basarse en el aprendizaje para evaluar las capacidades intelectuales de una persona es absolutamente incorrecto. Si la educación se adaptara a las necesidades de cada individuo, si no se forzara el conocimiento, sino que se incentivara a aprender e investigar, es muy probable que nadie prefiriera el ocio al estudio. El aprendizaje refleja el resultado de las diferentes y complejas etapas del proceso educativo y al mismo tiempo, una de las metas hacia las que convergen todos los esfuerzos y todas las iniciativas de las autoridades, profesores, padres de familia y estudiantes.

No se trata de cuanta materia han memorizado los estudiantes sino de cuanto de ello han incorporado realmente a su conducta, manifestándolo en su manera de sentir, de resolver los problemas y hacer o utilizar cosas aprendidas. La comprobación y la evaluación de sus conocimientos y capacidades. Las notas dadas y la evaluación tienen que ser una medida objetiva sobre el estado de los rendimientos de los alumnos. El rendimiento educativo lo consideramos como el conjunto de transformaciones operadas en el estudiante, a través del proceso enseñanza - aprendizaje, que se manifiesta mediante el crecimiento y enriquecimiento de la personalidad en formación.

El rendimiento educativo sintetiza la acción del proceso educativo, no solo en el aspecto cognoscitivo logrado por el estudiante, sino también en el conjunto de habilidades, destrezas, aptitudes, ideales, intereses, etc. Con esta síntesis están los esfuerzos de la sociedad, del profesor y del rendimiento enseñanza - aprendizaje, el profesor es el responsable en gran parte del aprendizaje. Consideramos que en el rendimiento educativo intervienen una serie de factores entre ellos la metodología del profesor, el aspecto individual del alumno, el apoyo familiar entre otros.

Hay que aclarar que la acción de los componentes del proceso educativo, solo tienen afecto positivo cuando el profesor logra canalizarlos para el cumplimiento de los objetivos previstos, aquí la voluntad de la estudiante traducida en esfuerzo es vital, caso contrario no se debe hablar de rendimiento. En todos los tiempos, dentro de la educación sistematizada, los profesores se han preocupado por el aprendizaje, fenómeno que se halla

estrechamente relacionado con el proceso enseñanza - aprendizaje. La idea que se sostiene de aprendizaje, desde siempre y aún en la actualidad, corresponde únicamente a la suma de calificativos producto del “examen” de conocimientos, a que es sometido el alumno.

Desde este punto de vista el aprendizaje ha sido considerado muy unilateralmente, es decir, sólo en relación al aspecto intelectual. Esta situación se convirtió en norma, principio y fin, exigiendo al estudiante que “rindiese” repitiendo de memoria lo que se le enseña “más a la letra”, es decir, cuando más fiel es la repetición se considera que el rendimiento era mejor.

Estos cambios conductuales se objetivan a través de las transformaciones, formas de pensar y obrar, así como en la toma de conciencia de las situaciones problemáticas. En resumen, el rendimiento debe referirse a la serie de cambios conductuales expresados como resultado de la acción educativa. Por lo dicho, el rendimiento no queda limitado en los dominios territoriales de la memoria, sino que trasciende y se ubica en el campo de la comprensión y sobre todo en los que se hallan los hábitos, destrezas, habilidades, etc.

La diversidad de factores asociados al aprendizaje, así como la clasificación de estos factores, puede provocar confusiones. Sin embargo, las variables relacionadas con aprendizaje corresponden a los predictores de aprendizaje previamente reconocidos (inteligencia y personalidad) y un tercer predictor: la curiosidad intelectual.

La inteligencia se define como la capacidad para procesar, comprender y resolver problemas, para razonar y para emplear el uso de la lógica (Mayer & Geher, 1996). . También implica la capacidad para incorporar nueva información y relacionarla con la previamente aprendida y hacer uso de ella cuando la situación lo requiere (Vernon, 1960). De este modo, la inteligencia es una capacidad que nos permite comprender nuestro entorno y actuar sobre él, de forma que nos permita adaptarnos de la mejor forma posible.

La inteligencia es una de las variables con mayor incidencia en el aprendizaje. Se puede decir que los estudiantes más inteligentes tienen mayor rendimiento que los estudiantes de menor capacidad intelectual. Su desarrollo depende del potencial genético del estudiante y de las condiciones familiares y socioculturales en las cuales ha vivido y se refiere directamente al rendimiento dentro del contexto del aprendizaje académico. De acuerdo con esto, los contenidos del aprendizaje llegan a formar parte de la inteligencia cuando son codificados, generalizados y se hacen transferibles para enfrentar situaciones nuevas. La codificación y categorización de los contenidos se realiza principalmente de modo verbal, requiere una elaboración, retención de la información y de las experiencias recibidas en la escuela.

Por otro lado, la personalidad ha sido ampliamente estudiada por su rol en la psicología educacional. La personalidad, definida por Allport (1937) como una organización dinámica, en el interior de la persona, que determina su conducta y pensamiento característicos, tiene un foco de atención en el aprendizaje y el aprendizaje, debido a que está mediada por las relaciones interpersonales, la relación estudiante-profesor, la autoestima de los estudiantes, el comportamiento prosocial, la motivación y el rendimiento cognitivo. La razón por la que la personalidad debería estar correlacionada con el aprendizaje (teniendo en cuenta que la gran parte de los modelos de la personalidad no se diseñaron para calcular el aprendizaje), contrasta con la inteligencia, ya que el refinamiento empírico temprano de su medición se basó en parte en el análisis del aprendizaje (Spearman, 1904) y gran parte de las pruebas académicas fueron construidas especialmente para predecir la victoria o el fracaso académico.

La base de la teoría del Modelo de los Cinco Factores se proporcionó por la hipótesis léxica Allport (1937), la idea de que pueda existir una ventaja evolutiva en el reconocimiento de distinciones valiosas entre los individuos y que los lenguajes naturales se han originado para contribuir a esa identificación. La capacidad para desempeñarse incluye conocimiento, destrezas e intelecto; esta, a su vez es afectada por restricciones y recursos medioambientales, así como por los recursos socioeconómicos y la predisposición a reflejar la motivación, las normas culturales y la personalidad. Por otro lado, Chamorro-Premuzic y Furnham (2003) apoyan el argumento para relacionar la personalidad con el aprendizaje debido a la inteligencia, debido a que las correlaciones entre el aprendizaje y las medidas de personalidad mostrarían las correlaciones referentes a la inteligencia con la personalidad. A pesar de esto, la correlación de la inteligencia con la personalidad es complicada; por ejemplo, la fuerza de las correlaciones entre inteligencia y la extraversión cambian con la edad de los participantes y la metodología empleada. Como consecuencia, es complicado confiar en esta base acerca de las relaciones correspondientes con el aprendizaje. Sin embargo, dadas las relaciones fiables de la inteligencia con el aprendizaje, sería difícil explicar la relación entre la personalidad y el aprendizaje sin tener en cuenta la presencia de la inteligencia.

Resumiendo lo mencionado por Allport, los razonamientos más frecuentes para esperar que las medidas de personalidad se correlacionen con el aprendizaje, dependen de la prueba que se use y la importancia que ésta otorgue a los factores de personalidad para predecir conductas socialmente aceptadas y el reconocimiento de la personalidad como un conjunto de conductas con carácter intencional y voluntario. A su vez, se debe

tener en cuenta la inteligencia para poder entender la asociación entre una conducta ejecutada y el aprendizaje resultante, es decir, conductas que contribuyan al éxito académico.

La curiosidad intelectual como predictor del aprendizaje

El otro predictor de aprendizaje, la curiosidad intelectual, del latín, *curiosum* era aquello que precisaba o revelaba cuidado, atención. El saber, el conocer algo, requiere atención, que a su vez despierta en el ser humano la curiosidad, definida como la disposición psicológica a saber qué conduce a la adquisición de conocimientos generales, como de qué están compuestos los objetos, los mecanismos subyacentes de los sistemas, las relaciones entre las nociones Matemáticas, los idiomas, las normas sociales y la historia (Berlyne, 1954). Para comprender la naturaleza de la curiosidad es preciso entender primero que el hombre posee una naturaleza espiritual y en virtud de ello, posee naturalmente el deseo de saber. Todo hombre tiende por naturaleza al saber, dice Aristóteles, todo hombre desea por naturaleza conocer algo.

Dada su importancia potencial para la educación, la investigación sobre la curiosidad se desarrolló a lo largo del siglo XX, desde el énfasis de John Dewey (1910) en la instrucción que inspira la curiosidad hasta las investigaciones de mediados de siglo sobre el papel de la curiosidad en el rendimiento de los estudiantes. Aunque la investigación decayó en la segunda mitad del siglo XX, la investigación educativa más reciente se ha centrado en el desarrollo de medidas de curiosidad aplicables a las investigaciones educativas (Kashdan et al. 2009; Litman y Jimerson 2004) y examinar la curiosidad en relación con el aprendizaje.

La curiosidad se ha explicado a través de teorías como la reducción del impulso (Berlyne 1954, 1960), la excitación óptima (Berlyne, 1960; Spielberger y Reheiser, 2004), la regulación dinámica del subsistema y los modelos de brecha de conocimiento (Loewenstein, 1994). Cada uno de los cuales requiere una variación de la definición de curiosidad. Las teorías de reducción de impulsos ven la curiosidad como un apetito, como el hambre, que requiere saciedad Von Stumm (2010), mientras que las teorías de excitación óptima proponen que la curiosidad es una experiencia placentera en la que los individuos buscan un nivel de novedad que sea ni demasiado alto para causar ansiedad ni demasiado bajo para causar aburrimiento (Spielberger y Reheiser, 2004). Se ha propuesto un término medio para fusionar estas teorías, como el modelo de brecha de conocimiento de Loewenstein (1994) que se centra en la curiosidad como resultado de la identificación

de piezas de información desconocidas. Además, la regulación dinámica del subsistema aborda la curiosidad como un proceso de aprendizaje espontáneo que involucra la atención a las variables colaterales que ocurren por debajo del nivel de conocimiento consciente. La visión de la curiosidad como un proceso espontáneo se incluye como parte de otras teorías (Berlyne 1960) y es evidente en investigaciones que examinan las respuestas neurológicas y fisiológicas a la curiosidad, como la dilatación de la pupila.

Persistiendo desde su entrada en las investigaciones psicológicas y educativas Dewey (1910), la curiosidad ha sido vista como una construcción multidimensional. En esencia, la curiosidad es el deseo de nuevos conocimientos, información, experiencias o estimulación para resolver lagunas o experimentar lo desconocido (Berlyne, 1954; Litman y Spielberger, 2003). Esta definición general abarca las dimensiones de la curiosidad que difieren en términos de si el deseo ocurre con frecuencia como resultado de características internas (rasgo de curiosidad) o como resultado del entorno (estado de curiosidad; Loewenstein 1994). Además, algunas de las diferenciaciones más antiguas de la curiosidad dentro de la literatura de la psicología educativa son, si el objeto de la curiosidad es conocimiento e información (es decir, curiosidad epistémica, curiosidad social), experiencia (es decir, curiosidad física) o estimulación (es decir, curiosidad perceptual).

La curiosidad aparece primeramente como el deseo que posee alguien de saber o averiguar lo que no le concierne. En efecto, apoyada en nuestro natural deseo de saber, en aquel instinto propio de nuestra naturaleza cognoscitiva, la curiosidad lo dirige hacia aquellas realidades que no conviene sean conocidas por el hombre o no deben ser conocidas. La curiosidad es innata en el ser humano y debe cuidarse desde que nacen para que sean capaces de querer aprender por sí mismos, puesto que la curiosidad es el primer paso para el aprendizaje de los niños. Los estudiantes curiosos serán aquellos que desarrollarán una mejor capacidad de observación, los que aprenderán mejor y los que se sentirán motivados a seguir aprendiendo siempre, aunque se equivoquen, puesto que verán en el error un elemento positivo de aprendizaje.

Será obligación de los profesores el poder potenciar esta curiosidad en todas las etapas y edades de los estudiantes. Es claro que los niños son curiosos por naturaleza, siempre están observando todo y manipularlos para conocerlos. Más adelante, cuando ya ha conocido su medio y las características de cada uno de los elementos, comienza a observar lo que sucede cuando junta dos elementos. Todo este proceso brinda valiosa información al estudiante que será de gran utilidad en sus aprendizajes futuros. La

curiosidad proporciona al estudiante el interés necesario para querer aprender, es indispensable para desarrollar un pensamiento científico, porque cuando al estudiante le agrada algo le será más fácil aprenderlo.

A través de la curiosidad, el estudiante desarrolla la capacidad de observación, propicia la formulación de preguntas y el planteamiento de hipótesis sencillas, motiva la manipulación de diferentes elementos, lleva a probar cosas nuevas y por tanto a aprender a través del ensayo y error. Será nuestra tarea propiciar las situaciones y condiciones adecuadas para estimular la curiosidad de los estudiantes y a partir de ellas lograr nuevos aprendizajes.

Investigaciones recientes afirman que la curiosidad intelectual es una característica propia de los estudiantes líderes Hennessy (2018) que poseen motivación intrínseca para el aprendizaje Nagashima et al. (2019). La curiosidad intelectual, de esta manera, es validada como un elemento predictor de aprendizaje, en menor grado que la conciencia, según el estudio realizado por Powell et al. (2017) quienes destacan el rol de la curiosidad intelectual en el incremento de aprendizaje y las condiciones en que ésta debe darse para garantizar un desenvolvimiento académico óptimo.

Otras conceptualizaciones de curiosidad intelectual como cualquier comportamiento o impulso de observación y experimentación con el entorno Powell et al. (2017) establece que la curiosidad intelectual es medida de acuerdo al interés que las personas manifiestan por nuevas reflexiones e ideas, más allá de los convencionalismos sociales, porque éste deseo de profundizar en el conocimiento se considera un factor en la motivación intrínseca de los aprendizajes de los estudiantes y su medición puede obtenerse mediante escalas de constructos Collins et al. (2004) asociados a curiosidad intelectual, como inteligencia, necesidad de cognición, Cacioppo y Petty (1982) y TIE (Goff y Ackerman, 1992)

Está en la misma línea que educar en el asombro, pues lo que asombra es la realidad, la belleza de la realidad. Los estudiantes aprenden en clave de realidad. Para poder captarla, necesitan relaciones interpersonales, belleza y motivos para actuar con sentido. Necesitan sensibilidad, empatía, espíritu atento. Sin embargo, en un mundo en el que las pantallas están cada vez más presentes, pueden padecer un déficit de realidad. En ese sentido, educar en la realidad desvela con evidencias una serie de mitos educativos y demuestra que la mejor preparación para utilizar las nuevas tecnologías tiene lugar en la realidad; es decir, que la mejor preparación para el mundo virtual es el mundo real.

Dado que la curiosidad es un motivo humano fundamental con relevancia para la psicología social, en la personalidad del desarrollo, clínico, cognitivo e industrial/organizacional; así como, para la pedagogía y andragogía, resulta menester capturar la naturaleza multidimensional de la curiosidad. Mientras que algunos investigadores proponen que la curiosidad es una fuerza psicológica que se encuentra en una sola dimensión indiferente y extremadamente curiosa (Boyle, 1989); (Spielberger y Reheiser, 2004), otros establecen que los seres humanos tienen diferentes formas de experimentar y expresar la curiosidad. Estas diferencias son relevantes para la forma en que las personas representan las cosas en sus mentes y se motivan para buscar nueva información y experiencias en descubrir, aprender y crecer (Kashdan et al., 2018).

Al ayudar a buscar nuevas experiencias de aprendizaje, las personas son capaces de aprender más sobre un tema e involucrarse activamente en el proceso, por lo que la información es analizada a detalle y comprendida en su totalidad. Las personas curiosas a menudo se esfuerzan por conectarse con la información de manera más significativa, desafiando sus mentes para hacer conexiones y facilitar su comprensión. Asimismo, la curiosidad intelectual permite desarrollar soluciones e ideas creativas. Al pensar críticamente sobre un tema o al evaluar por qué algo es como es, las personas curiosas pueden explorar nuevas ideas y desarrollar teorías novedosas. Esto les ayuda a abordar viejos problemas de nuevas maneras, preguntar acerca de los enfoques existentes y formas de pensar, a través de preguntas y curiosidad intelectual, pueden desarrollar nuevos conocimientos sobre una situación o problema existente.

Ser intelectualmente curioso ayuda a comprender el entorno. Las personas curiosas a menudo buscan oportunidades para aprender más sobre situaciones y lugares. En un entorno laboral, esto puede significar que se esfuerzan por aprender más sobre las personas con las que trabajan, los procesos que siguen en el trabajo o el valor que proporciona su empresa. Su curiosidad puede ayudarlos a crear una visión holística de sus entornos de trabajo y comprender mejor el trabajo que realizan, los objetivos de su organización y la importancia de la comunidad que los rodea.

Asimismo, la curiosidad intelectual es clave en el profesor que tiene la oportunidad de modelar ese deseo de saber. Tal como plantea Viau (2009; 2013), el académico es el principal elemento que tienen los estudiantes para acceder al aprendizaje, y si éste no lo aprovecha es porque concibe su profesión de manera "técnica", fundamentalmente como un transmisor de contenidos Todoescu et al. (2015) o porque él mismo no desarrolla este placer, por comprender el mundo de manera plena. Así, sobre la base de este gusto por

saber más, los profesores son capaces de confirmar el gusto y pasión por aprender, se cultiva la curiosidad intelectual modelándola ellos mismos, utilizan una combinación de medios y pedagogías, y desafían a los estudiantes a expandirse intelectualmente; piden que aborden textos y problemas de formas novedosas, que reflexionen en otros puntos de vista, que salgan de sus zonas de confort, que emprendan formas activas de aprendizaje o que trabajen en proyectos de su elección para estimular la curiosidad intelectual (Costa y Kallick, 2009). De esta manera, un profesor que no desarrolla el gusto por aprender no manifiesta una curiosidad por saber más, se convierte en obstáculo durante su propia formación disciplinar, igualmente de presentar dificultades a la hora de transmitir este placer a sus estudiantes.

Tanto el interés como la curiosidad activan la atención y depende de la fase de desarrollo del interés de una persona, la búsqueda de conocimiento que sigue se diferencia entre un estudiante y otro. Es poco probable que promover la curiosidad conduzca al tipo de búsqueda de conocimiento autoiniciada que resulta en una participación profunda y a largo plazo con el contenido. Apoyar el interés de una persona por desarrollarse implica permitir que el estudiante desee volver a participar en el contenido. Este no es un requisito necesario para la curiosidad. Sin embargo, como Alexander et al. (2019) explican, la curiosidad proporciona una base para despertar el interés y para el desarrollo continuo del interés. Con base en datos longitudinales, los autores explican que los padres pueden desempeñar un papel fundamental al brindar a los niños pequeños experiencias que despierten asombro o promuevan la curiosidad en apoyo del desarrollo del interés y el aprendizaje posterior. En la escuela primaria y en los grados posteriores hasta la inscripción en la educación superior, Alexander et al. (2019) describen a los educadores que asumen el papel de padres cuando los niños eran pequeños: los educadores se convierten en el principal apoyo para el desarrollo de intereses.

En ese sentido, es importante considerar algunas repercusiones de todo esto para el profesor de Matemáticas o física y algunas de las estrategias didácticas de mayor éxito. Todos los profesores han de asumir roles múltiples; la organización y mantenimiento del equipo de laboratorio (en el caso de física), el desarrollo de rutinas seguras para el manejo de materiales potencialmente peligrosos, la naturaleza diversa de las actividades -tanto de laboratorio como de clase de los estudiantes, entre otros. Conjuntamente, cualquier enfoque de la enseñanza que se proponga debe tener en cuenta las ideas de los estudiantes y los procesos con los que se construyen nuevas ideas, no sólo no reducen el número de funciones del profesor, sino que más bien subrayan la importancia de algunas de ellas y

generan al menos algunas más. Por lo que el profesor debe desarrollar roles como motivador, guía, innovador, experimentador e investigador (Delgado-Rebolledo y Espinoza-Vázquez, 2019) para motivar la curiosidad intelectual.

La curiosidad para el aprendizaje, psicología del aprendizaje, didáctica de la Matemática y la Física

La ciencia es un término multívoco que ha tenido varias definiciones y procedencias a lo largo de la historia, a tal punto que se pueden encontrar contradictorias entre sí, pero se basan en regir principios, normas y leyes para comprender el mundo. Gelonch (2010), menciona que la causa de la multivocidad se debe a que la ciencia por sí misma, se entiende como el conocimiento de la esencia, sustancia y ser de las cosas que hace alusión a la búsqueda de la inteligencia del ser humano.

El autor enfatiza que las personas no nacen con el conocimiento, sino, consiguen el saber a través de lo que aprenden, con lo que se cuestionan y con la buscan de respuestas, siendo a través de esta búsqueda como varias culturas en diferentes épocas han tratado de definir y descubrir la ciencia, así Gelonch abarca los sentidos históricos de la ciencia desde la época clásica, moderna y posmoderna hasta llegar a la ciencia actual; en estas épocas se estudiaron varias disciplinas que conforman las ciencias educativas o del saber.

En la época clásica, conocida como ciencia del saber, la ciencia trata del conocimiento, de la esencia, el objeto y naturaleza de las cosas desde el análisis de los principios, causas y elementos intervinientes, por ello la teología es considerada como una ciencia fundamental que se ocupa de Dios como la causa del origen y existencia de todo, además, la verdad se basa en cómo es la realidad, no en el proceso de conocimiento; hay división entre las ciencias teóricas de las prácticas, técnicas y éticas; y la física abarca ámbitos de la astronomía, química, botánica y zoología.

En esta perspectiva, la ciencia clásica, de acuerdo a Lescano (2002), se basa en un enfoque realista en el que los conceptos son autónomos e independientes, como es el caso del espacio y el tiempo, además, se rige por leyes deterministas que establecen relaciones de causa y efecto; los objetos se caracterizan por su existencia individual, ubicación precisa y trayectoria definida; y la teología y la ciencia aunque sean distintos no se contradicen, ya que son considerados verdaderos al tratar de los mismos temas.

A partir de estos ideales, en la edad moderna, denominada como ciencia metódica, que se extiende desde el Renacimiento hasta el siglo XX, la ciencia es un conocimiento universal basado en lo experimental que se respalda por el método científico para entender

y conocer la realidad y verdad de las cosas. En esta etapa se da la separación de la fisiología y teología, junto con la exclusión de la metafísica de la ciencia y corrientes filosóficas como el racionalismo, empirismo, dogmatismo e idealismo han tratado de explicar cómo el ser humano adquiere el conocimiento (Gelonch, 2010).

El autor menciona que la búsqueda de un método sólido y apropiado que garantice la verdad de la ciencia y del conocimiento ha dado lugar al positivismo, que enfatiza la importancia de la experiencia y la inducción como única fuente de verdad, no obstante, algunos filósofos del siglo XX destacan que la ciencia no puede afirmar la realidad de las cosas, sino, simplemente plantear conjeturas que la validen, y eso va a depender del paradigma en el que sea analizado.

La búsqueda de la verdad en esta época, según Lescano (2002), se plantea como un desafío para establecer y garantizar lo que se conoce, además que se manifiesta por la razón, un sistema de ideas, el pensamiento crítico, el método científico y la educación; y es a través de lo empírico encaminado a la observación y experimentación que se definen y modifican las teorías y hechos, además, en disciplinas como la física, biología y química; se utilizan ecuaciones matemáticas para moldear fenómenos, describir la naturaleza y predecir resultados.

En los últimos 30 años del siglo XX, nace la época postmoderna o ciencia como praxis que duda del conocimiento sólido y absoluto, por lo que renuncia los intentos de validez y justificación de la ciencia y ya no la considera como un conocimiento universal, sino más bien lo ve como una práctica científica influenciada por el contexto en el que se desarrolla, de tal manera que la ciencia es vista como parte de los científicos, pues no puede existir sin la presencia de estos investigadores, y si ellos no existieran no habría problema alguno.

El posmodernismo, como sostiene Gelonch, no busca necesariamente destruir la ciencia, sino que plantea una crítica a las pretensiones de la misma para ofrecer una comprensión absoluta y objetiva de la realidad de las cosas, así, esta época en su enfoque crítico, pone como manifiesto que la ciencia no es completamente objetiva, sino que está influenciada por la cultura, la política, la historia y las perspectivas individuales de los científicos.

Es así, que a través de esta historicidad, en la actualidad, la ciencia se ve influenciada por los pensamientos e ideales de cada época y es definida bajo distintos paradigmas como el conocimiento obtenido por reglas universales, el método científico y las explicaciones empíricas, no obstante, debido a los avances tecnológicos, la globalización

y los cambios en la sociedad, se plantean preocupaciones sobre el límite y utilidad de la ciencia, así como su aplicación para beneficios personales que puedan causar daños a la naturaleza y al ser humano.

En definitiva, la historia de la ciencia destaca la curiosidad humana hacia la búsqueda de la verdad, del conocimiento y de la existencia de universo para comprender distintos fenómenos sociales, naturales, culturales y educacionales, y para lograrlo han desarrollado y estudiado diversas disciplinas como la pedagogía, física, matemática, psicología, didáctica, sociología, antropología, teología, biología, filosofía, entre otras, con el fin de comprender todo en cuanto rodea al ser humano, de este modo, cada una de ellas constituyen herramientas fundamentales para abordar diferentes cuestiones y temas del universo, por lo que el conocimiento de estas ciencias no solo enriquece al entendimiento humano, sino también, contribuye al desarrollo y avance de la sociedad.

La curiosidad es un motor importante para el aprendizaje, cuando una persona se interesa por un tema, surge una motivación intrínseca para explorar e investigar todo lo relacionado al mismo, de tal manera que el individuo indaga la información necesaria hasta satisfacer su ansia por el saber y el adquirir conocimientos. A medida que el niño crece, durante el transcurso de su vida desarrolla su intelecto al verse atraído por lo desconocido, y el deseo de obtener sapiencias nuevas lo impulsan a ser curioso, esta cualidad hace que sea más propenso a tener mejores resultados académicos, laborales, profesiones y sociales ya que aumenta el aprendizaje, favorece la memoria, al pensamiento, a la toma de decisiones y a la resolución de problemas.

La curiosidad, entendida desde la psicología del aprendizaje se manifiesta mediante estímulos cognitivos que motivan al ser humano a indagar, explorar y examinar algo, de acuerdo a Román (2016), quien cita uno de los postulados de Piaget afirma que, cada persona con el fin de encontrar un equilibrio cognitivo entre lo que conoce y desconoce realiza diferentes acciones para aprender, busca respuestas, plantea incógnitas, indaga, descubre, manipula, interactúa con el medio y modifica esquemas para efectuar procesos de asimilación y acomodación de información.

Ambos procesos, según el autor son claves para el aprendizaje y se van reestructurando a lo largo del desarrollo humano para asociar conocimientos previos con los nuevos; en la asimilación, el individuo se enfrenta ante estímulos cognoscitivos para incorporar una información nueva a un saber preexistente que permite comprender un tema en concreto; en cambio, en la acomodación se da una modificación y organización de lo conocido, lo

que desconoce y desea conocer para aplicar lo adquirido en los desafíos y demandas del medio y en su desarrollo y equilibrio intelectual.

El ser humano, tiene un rol activo en el conocimiento del universo, pues su curiosidad por el descubrimiento de lo que le rodea lo llevan hacia el camino del aprendizaje, la persona que aprende debe ser un constructor, que desde el punto de vista de Román (2016), debe explorar los alrededores, comprobar ideas y descubrir por su propia cuenta a través de lo teórico-práctico, así el autor cita a Vygotsky para mencionar que el aprendizaje humano implica más que asimilar y acomodar estructuras cognitivas, sino también, de apropiarse del saber exterior, donde la familia, la educación y la sociedad a través de la interacción impulsen a la curiosidad.

En relación a dicho pensamiento, las personas no aprenden por aquello que no tienen curiosidad, pues evaden su conocimiento y permanecen con las ideas que acaban de conocer o que le fueron transmitida por sus padres o por el profesor, la ausencia de la curiosidad sobre un tema según De Vecchi (1997), impide que el individuo pase las barreras de lo tradicional, posibilita el conformismo, el estancamiento en el conocimiento, la disminución del interés por el aprender y mejorar, pausa la construcción del pensamiento y conlleva a la pérdida de oportunidades para el crecimiento y desarrollo personal. Pedagógicos

Así, para evitar dichas contradicciones de una persona pasiva, es importante enseñar mediante estímulos que incentiven de forma activa la motivación y la curiosidad del ser humano hacia la búsqueda de información encaminada en crear procesos, métodos y actividades para que el individuo aprenda con el hablar, interactuar, pensar, decidir, experimentar y resolver problemas e impulsarlo a construir el aprendizaje basándose en sus intereses y aspiraciones, en dar tareas novedosas y desafiantes, y en estimular su conciencia, mente, intelecto y pensamiento.

Al considerar disciplinas como la matemática y la física, el docente desde la didáctica debe tener en cuenta la manera de cómo enseñar a los estudiantes y cómo orientar efectivamente su aprendizaje fomentando la curiosidad mediante técnicas, métodos, recursos, procedimientos y estrategias que impliquen el placer de la ciencia y la resolución de problemas contextualizados en diferentes ámbitos como la ingeniería, el comercio, astronomía, entre otros, para así generar un pensamiento crítico y reflexivo a base del cálculo, el descubrimiento, la experimentación, la confianza, persistencia, la

formulación de hipótesis y el planteamiento de conjeturas y propuestas (Sarmiento, 2007).

En este sentido, el docente debe brindar y escoger los recursos, los métodos y las estrategias adecuadas para propiciar y fomentar oportunidades de aprendizaje de manera significativa donde se promuevan el desarrollo de habilidades, actitudes y conocimientos de manera analítica, reflexiva, colaborativa y participativa, considerando el entorno y las necesidades educativas que rodean al estudiante. Cabe mencionar, que a medida en que el educador prepara la clase, también desarrolla en él la curiosidad por plantear actividades que generen aprendizajes referentes al contenido curricular o a un tema en específico.

En la didáctica, de acuerdo a Sarmiento (2007), tanto en la matemática como en la física las tareas en el aula deben incluir desafíos, experimentos y actividades lúdicas que motiven la curiosidad del educando, no sólo hacia la búsqueda de respuestas con mecanismos sencillos, sino por aquellas que lo conecten con la ciencia, con el entorno y con lo real como el planteamiento de problemas o ejemplos en contextos que abarquen ambas disciplinas y que propicien el desarrollo del pensamiento, el trabajo en equipo, la perseverancia, la discusión y el intercambio de ideas.

En pocas palabras, se puede destacar que la curiosidad es la base para impulsar el aprendizaje hacia distintas áreas y ciencias que mediante los estímulos apropiados el ser humano puede ser impulsado a satisfacer su conocimiento, despejando dudas, explorando y comprendiendo distintos temas del entorno.

Efectos de la curiosidad en el aprendizaje

La curiosidad intelectual influye positivamente en el desarrollo cognitivo y académico de las personas. Esta variable interviene en la cognición del ser humano y provoca distintos efectos (Navarro, 2021). Algunos de sus efectos beneficiosos incluyen estimular la exploración y la investigación, acorde a Román (2016) un sujeto que posea esta emoción puede examinar y explorar los estímulos, con el fin de conocer más acerca de estos. Lo que impulsa a los individuos a buscar activamente saberes sobre temas que les interesan, y así fomentar un aprendizaje más profundo y significativo.

Cuando se hace mención al aprender de manera significativa, se refiere a “la adquisición de nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y posibilidades de usar esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones o problemas, incluso nuevas situaciones” (Moreira, 2017, p. 2). Entonces,

este es más que solo obtener información sino más bien se trata de guardar las ideas relevantes de las temáticas que se incorporan a la estructura cognitiva.

Además, la curiosidad aumenta la retención y comprensión del material de estudio, debido a que, quienes se encuentran motivados por esta cualidad tienden a dedicar más tiempo y esfuerzo para comprender completamente los conceptos. Las personas que poseen esta disposición intelectual valoran el estar bien informados (Campos, 2007). Por otra parte, se promueve la creatividad al inspirar la exploración de nuevas ideas y perspectivas, lo que lleva a la formulación de preguntas innovadoras y la propuesta de soluciones creativas, lo cual dignifica los procedimientos de aprendizaje con pensamiento crítico y originalidad. Conforme a Gómez (2005) el ser humano con curiosidad intelectual logra soluciones creativas, que generan ideas y enriquecimiento de conocimientos.

La creatividad en el entorno educativo no solo favorece la experiencia de aprendizaje, sino que también crea a los discentes como pensadores e innovadores, es decir, resulta “fundamental ya que nos permite encontrar nuevas soluciones a problemas individuales, descubrir algo nuevo y pensar de manera diferente a lo preestablecido” (Tunjo et al., 2017). Esto hace posible que los sujetos se adapten a sociedades cambiantes, por esa razón, es esencial el progreso de la capacidad creativa.

Esta variable intelectual contribuye al desarrollo del pensamiento crítico que se trata de la habilidad para explorar una problemática o situación; componer la información válida sobre los mismos, alcanzar una solución y justificar una propuesta (Bezanilla et al., 2018). Pues bien, se favorece a este pensamiento al impulsar a los seres humanos a disputar, examinar y evaluar la información que encuentran, para que de esa manera encontrar la distinción entre datos relevantes e irrelevantes, asociar sesgos y evaluar la validez de las fuentes. En efecto, la curiosidad intelectual “es una de las disposiciones que contribuye al desarrollo del pensamiento” (Román, 2016, p. 14).

Además, la satisfacción de la curiosidad está intrínsecamente relacionada con el proceso de aprendizaje y en el educador, ya que, intenta modelar ese deseo de saber en los educandos, esta percepción generalizada de baja calidad y exigencia de hacer un cambio es un llamado de alerta a los establecimientos formadores (Lobos et al., 2018). Permite a los individuos explorar sus intereses y buscar respuestas a sus preguntas, otorgándoles un sentido de autonomía y control sobre su propio desarrollo académico.

El pensamiento crítico está basado en habilidades intelectuales para generar y procesar información y creencias, mismas que se enriquecen en la medida del hábito (Campos, 2007). Esta actividad de autonomía y la conexión personal con el aprendizaje

fomentan la motivación intrínseca, lo que provoca un proceso educativo más gratificante y significativo para quienes lo experimentan. Esta variable intelectual viene siendo una medida de la intensidad con la que se siente satisfacción de una actividad y compete un tipo de motivación de orientación intrínseca (Lobos et al, 2018). Al hacer referencia un modo intrínseco se está hablando del deseo propio de las personas para conocer más o beneficio personal al momento de dar solución o cumplir dichas tareas.

De esta manera, se tiene en consideración que la curiosidad es un pilar fundamental en el desempeño académico de los estudiantes mediante el deseo de saber sobre el mundo, lo cual exhibe una situación en la que los sujetos carecen de información y se encuentran motivados por descubrir (Lobos et al., 2018). El docente es quien se convierte en mediador en este ambiente escolar.

Estos mismos autores expresan que otra consecuencia que ocasiona la curiosidad es la competencia por impulsar a los seres humanos a buscar soluciones y así generar esta capacidad de manera saludable para encontrar nuevas ideas. En otras palabras, la variable intelectual mejora en los discentes el sentido por competir de forma apropiada y genera en ellos hábitos que permitan encontrar nuevos conocimientos.

Ahora bien, la curiosidad intelectual no solo genera efectos en los estudiantes sino también en los docentes. Esta se relaciona con la creación positiva de estrategias autorregulatorias del aprendizaje para formar educandos talentosos y educadores efectivos (Lobos et al., 2018). Un proceso de enseñanza aprendizaje que fomente actividades de creatividad y motivadoras, crea en sujetos educativos competentes y analíticos con el fin de que puedan abordar problemas complejos (García et al., 2023). Permite así crear personas que se enfoquen en preguntarse continuamente sobre cómo resolver las situaciones complejas que se les presente y tomen decisiones, a través del análisis de esos problemas.

Inculcar la curiosidad intelectual en las personas es beneficioso, por ser la mejor manera de aprender según sus características propias, con respecto a cómo conseguir la información. Acorde a García-Huidobro et al. (2019) la curiosidad con respecto al material de estudio promueve que los sujetos dejen de lado aquellos estímulos que perturben el objetivo de estudiar, como son elementos distractores (radio, afiches, televisión, entre otros); por otra parte, en la investigación genera que las personas indaguen más sobre el tema mediante el incremento de su responsabilidad.

Fomenta la búsqueda activa de información y el aprendizaje autodirigido. Las personas curiosas tienden a buscar respuestas por sí mismas, lo que promueve el

desarrollo de habilidades de investigación y la capacidad de aprender de manera independiente. Este impulso natural conduce a realizar preguntas, a explorar nuevas ideas y a buscar respuestas a través de la adquisición de conocimiento. La curiosidad despierta un sentido de asombro y fascinación que motiva a las personas a investigar y a profundizar en los temas que captan su interés.

Esta se convierte en un punto clave en el ámbito educativo. Según Rosa y Cruz (2013) citado en Lobos et al. (2017) esta “sed de conocimiento no solo facilita el aprendizaje escolar, sino que permite una comprensión más rica del mundo, o dicho de otra manera, un incremento del capital cognitivo” (p. 29). Este entendimiento del entorno es a diario porque siempre se intenta descubrir sobre cada parte que lo compone.

Este último término se refiere al conjunto de habilidades mentales, conocimientos y capacidades intelectuales que el ser humano posee, según Agudelo et al. (2017) se define como:

Un proceso mediante el cual se da el aprendizaje, este nace de la socialización, interacción con el entorno y el mundo que lo rodea, de esta forma el niño percibe, organiza y adquiere aprendizajes que le permiten crecer tanto intelectual como madurativamente. (p. 74)

El desarrollo cognitivo se usa para describir el conjunto de la capacidad intelectual de un sujeto, que se relaciona con el procesamiento de información, la resolución de problemáticas, el adquirir nuevas habilidades como analizar, procesar y saber emplear de manera apropiada los datos, y de ese modo, se adapte a nuevas situaciones. Cabe mencionar que, es importante tener en cuenta que la capacidad intelectual no es estática y puede ser desarrollada y mejorada a través del aprendizaje, la práctica y la exposición a nuevas experiencias.

La curiosidad puede ayudar a reducir el miedo al fracaso, debido a que, las personas están más dispuestas a asumir riesgos y a experimentar cuando están motivadas por la curiosidad. Ven los errores como oportunidades para aprender y mejorar en lugar de obstáculos insuperables. La reducción del temor al fracaso atribuida a la curiosidad puede explicarse a través de diversos mecanismos psicológicos. En primer lugar, la orientación hacia el proceso inherente a la curiosidad lleva a las personas a enfocarse en el proceso de aprendizaje y exploración en lugar de centrarse exclusivamente en el resultado final. Este enfoque más procesual permite que los individuos vean el fracaso como una etapa natural del proceso de aprendizaje, disminuyendo así su percepción de fracaso como un juicio sobre su valía personal.

Además, la mentalidad de aprendizaje que acompaña a la curiosidad fomenta una actitud positiva hacia el fracaso, al considerarlo como una oportunidad para aprender y crecer en lugar de una derrota definitiva. Acorde a Bernal y Román (2013) la curiosidad provoca estímulos como “complejidad, incongruencia y sorpresa. Además, se recalca que éstos son lo contrario a lo rutinario” (p. 9). En este sentido, enriquece con el conocimiento que supera cualquier temor asociado al fracaso, porque el deseo de explorar y descubrir nuevas experiencias es más poderoso que la aversión al error. La resiliencia que caracteriza a las personas curiosas las hace capaces de enfrentar el fracaso con determinación y adaptarse a los desafíos, lo cual permite oportunidades para fortalecerse y avanzar en su desarrollo personal.

Importancia de la curiosidad intelectual en el aprendizaje de Matemáticas y Física

Uno de los objetivos fundamentales de la educación es cultivar en los educandos el propósito de generar y buscar conocimientos, para que se desarrollen constantemente por incluso después de su experiencia en las aulas. Según expertos, la clave para alcanzar este objetivo radica en fomentar continuamente la curiosidad, la cual se considera un elemento esencial del proceso de aprendizaje. Esta se manifiesta en el constante desequilibrio entre lo conocido y lo desconocido, lo que impulsa a los individuos a buscar respuestas, plantear preguntas, investigar y descubrir hasta alcanzar un equilibrio cognitivo (Bernal y Román, 2013).

Es fundamental comprender el significado y la relevancia de la curiosidad, así como su impacto en los procesos educativos, para que los docentes reconozcan su potencial como una herramienta pedagógica. Esto proporciona la base para implementar estrategias en el aula que fomenten y nutran la curiosidad de los estudiantes, lo que permite su desarrollo integral (Román, 2016). Este último término, se define como un proceso que promueve el crecimiento del discente en cualquier ámbito. Acorde a Mena (2018) este “requiere de la puesta en práctica de varios elementos que favorecen un adecuado clima laboral, con impacto en los avances y los resultados que se alcanzan en la actividad productiva o en la prestación de bienes o servicios” (p. 17). Entonces, involucra que se atienda todas las dimensiones del ser como una persona equilibrada que busque un crecimiento personal y preparación para enfrentar los desafíos de la vida.

Dando énfasis en el aprendizaje de las Matemáticas y la Física, la curiosidad intelectual desempeña un papel imprescindible debido a varios factores que fomenta en los estudiantes y que van ligados al desarrollo de las asignaturas en cuestión. Acorde a

Falk (2001) esta inspira en muchos educandos el interés creciente en la matemática y aumenta el deseo que tienen para aprender. Asimismo, se destaca la importancia de esta en Física, en donde, la curiosidad es tomada como “un rasgo o característica de las personas que diversos autores definen como energía motriz (que impulsa) o una fuerza personal que conlleva a actividades exploratorias” (Ramón et al., s.f.).

Estos mismos autores aclaran que si un estudiante posee curiosidad intelectual, realiza las siguientes actividades: expresa ideas respecto a los fenómenos que se ven; elabora preguntas; observa detenidamente; manipula objetos para comprender su funcionamiento y búsqueda de información, ya sea en libros, páginas de internet u otras fuentes. De esta manera, se considera esta variable fundamental “porque contribuye al desarrollo del pensamiento” (Román, 2016, p. 14). Esta disposición intelectual logra que las personas exploren y adquieran conocimientos sobre cualquier temática que pretendan estudiarla.

Otro rasgo importante a destacar, es que genera la participación activa de los estudiantes. Elizondo et al. (2018) manifiestan que se debe despertar este aspecto motivacional que es la curiosidad mediante preguntas insinuanes para generar un clima participativo y de protagonismo, mmo que debe ocasionar reflexiones que involucren aspectos estrictamente relacionados o de otra índole, como situaciones más personales o relativas.

Además, el educador debe tener presente en las clases que las interrogantes deben estimular la curiosidad, de ese modo, cumple con el propósito de motivar a los estudiantes, y, por ende, generan en su actitud las expectativas de asistir a la siguiente clase, o impulsan el desarrollo de la investigación por descubrir nueva información que esté ligada a la resolución de las dudas planteadas. Por estas razones, esta variable intelectual se debe considerar como un elemento clave en el aprendizaje de los estudiantes, que en un futuro va a ser generado por sus propios intereses personales.

De algún modo, hacer esto significa montar el aula para que apoye aquellas habilidades con las que todos los alumnos comienzan, tales como el impulso a explorar, el aprendizaje sin esfuerzo, la imaginación y la motivación intrínseca. Finalmente, los docentes deben ordenar el tiempo, el espacio y la orientación de las clases de una forma tal que las competencias innatas florezcan. Cuando los alumnos son provistos del andamiaje y la libertad para perseguir sus propios intereses, se volverán super-aprendices eficientes y alegres. Cuando los alumnos retienen su curiosidad y asombro innatos, primero se dedicarán a hacer preguntas, luego

buscarán formas de conocer y encontrar respuestas y finalmente, volverán a comenzar con más preguntas. Cuando los alumnos adoptan estos hábitos mentales nunca pararán de aprender a lo largo de sus vidas. (García et al., 2020, p. 32)

Los docentes deben generar esta curiosidad intelectual, a través de la sorpresa de actividades y diálogo con preguntas, este proceso debe fomentarse con su propia curiosidad y satisfacción, con el fin de que los discentes se sientan cómodos en el ambiente educativo en el que se están formando. Al mismo tiempo, se establece un entorno donde la habilidad fundamental para el aprendizaje profundo es fomentar un aula curiosa.

Ahora bien, acorde a Svoboda (2006) citado en García et al. (2020) expresan que la curiosidad es importante en el aprendizaje, por lo que, el educador debe tener presente su exposición a diferentes experiencias para favorecer el motor cognitivo; presentándoles determinadas actividades de manera misteriosa y reservada, no difícil de comprender sino que sea creativo en el sentido de que le incentive realizar la tarea; estimular a realizar interrogantes y otorgar respuestas fundamentadas; generar el desarrollo de su imaginación mediante cuentos, juegos y dramatizaciones; y, proporcionar entornos en donde el estudiante manipule y experimente.

Otro punto a favor, es que puede ser considerada como un componente significativo en la motivación. Según Bernal y Ramón (2013) “catalogada como parte importante de la motivación intrínseca y extrínseca” (p. 27). Además, investigaciones previas han demostrado que conceptos como la autoconfianza y el pensamiento crítico están positivamente relacionados con la curiosidad.

Por las consideraciones anteriores, es fundamental el rol que desempeña el docente, ya que debe “despertar la curiosidad intelectual en los estudiantes empleando técnicas didácticas innovadoras, tecnologías de información y comunicación” (Castro, 2019, p. 49). De esta manera, se va a formar un entorno en el que se fomenten interacciones apropiadas

Entonces, las actividades con herramientas asociadas a la tecnología son necesarias para generar esta curiosidad. Ortiz y Nuñez (2019) manifiestan que:

La innovación tecnológica es una prioridad en cada escenario educativo, a partir de actividades acordes con la edad y los intereses de los estudiantes, se pueden generar expectativas en ellos para despertar curiosidad y esperar que a la postre se inquieten por aprender y que de manera autónoma puedan ser partícipes activos de la educación on-line. (p. 68)

En este sentido, se puede destacar que el desarrollo de la curiosidad es imprescindible en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en específicamente, en Matemáticas y Física son asignaturas que en la mayoría de los casos resulta compleja hacia los estudiantes, por lo que, si se activa e incentiva a que las clases sean interesantes se forma un pensamiento de atracción por aprender más y realizarle preguntas sobre las temáticas.

La curiosidad intelectual es esencial porque estimula el aprendizaje, en donde se da un proceso colaborativo que permita posibilitar un trabajo delimitado, de objetivos en común y que enmarque un contexto dinámico propia del grupo en el que el docente al igual que en la presencialidad debe propiciar trabajos conjuntos (Ortiz y Nuñez, 2019). Entonces, esta disposición intelectual es de suma importancia porque logra que se generen ideas en conjunto y así se enriquece de saberes.

Es así que, el adquirir conocimientos se lo hace a partir de la curiosidad intelectual con procesos apropiados (Bodero, 2017). Esta impulsa el descubrimiento de nuevas ideas a partir de la búsqueda de respuestas a las inquietudes del por qué o cómo o qué es dicho objeto, fenómeno o alguna temática que resulte interesante para la persona, y de esa manera explore ideas y perspectivas, y, experiencias.

La ampliación de conocimientos a partir de esta variable genera estímulos en el aprendizaje y desarrollo personal. Melo y Hernández (2014) expresan que la curiosidad por lo desconocido es importante y resulta cual ser un factor fundamental al momento de efectuar preguntas. Esta impulsa a la persona a crecer en saberes por las constantes interrogantes que se hacen a diario sobre las peculiaridades del mundo.

Capítulo 6: Análisis de contenido

Identificación de patrones y tendencias relacionadas con la curiosidad intelectual y el aprendizaje de Matemáticas y Física

La curiosidad intelectual es un aspecto clave en el aprendizaje de los estudiantes, no obstante, en las aulas se ha puesto mayor interés en trabajar la motivación de los alumnos antes que el desarrollo y fomento de su curiosidad, ante ello, se ha establecido una noción comprensiva y completa de las condiciones de posibilidad y contribución específica de la curiosidad intelectual en el aprendizaje de los estudiantes de Matemática y Física en el nivel superior, donde el pensamiento crítico, autoaprendizaje y resolución de problemas e incertidumbres; son aspectos importantes en el abordaje de estas ciencias científicas, es así que se ha realizado una indagación en distintos motores de búsqueda como SCOPUS, con la finalidad de obtener artículos y libros de autores relevantes que aportaran en la investigación.

Una vez realizada el estudio teórico de diversas concepciones, significados, estrategias y teorías abordadas en distintos capítulos, se identifican en la presente dimensión los patrones y tendencias relacionadas con la curiosidad intelectual y el aprendizaje de Matemáticas y Física, mismos que son analizados en relación a los objetivos específicos planteados en este estudio. Empezando por el primero, referente a indagar acerca de las distintas concepciones del término curiosidad intelectual en las investigaciones educativas, identificándolas de acuerdo con sus principales supuestos, así como a sus filiaciones teóricas supuestos comunes y divergencias, se muestra en la Tabla 7, los siguientes resultados:

Tabla 7: *Concepciones de la curiosidad intelectual*

Fuentes	Concepciones	Supuestos	Teorías que lo sostienen
Navarro (2021)	Impulso innato	- Nace con la persona. - Busca conocimiento de manera natural.	Teoría de la Curiosidad Física, Social e Intelectual de John Dewey

Dewey (1998)	Impulso inherente	- Promueve investigación activa. - Base del pensamiento crítico.	Teoría de la Curiosidad Física, Social e Intelectual de John Dewey
Kachinovsky (2016)	Deseo inconsciente	- Generado por un enigma, desconocimiento e incertidumbres.	Interpretación de la brecha de información de George Loewenstein
Serna (2021) Román (2016)	Disposición cognitiva	- Motivación intrínseca. - Satisfacción psicológica de necesidades. - Mayor interés. - Abierto a preguntas y desafíos.	Teoría de la Curiosidad Humana de Daniel Berlyne
Román (2016)	Estado motivacional	- Impulsada por motivaciones internas. - Influenciada por factores externos.	Teoría de la Curiosidad Humana de Daniel Berlyne
Fuentes (2021) Alexander, Johnson y Neitzel (2019) Hidi y Renninger (2019)	Asombro o sorpresa	- Se enfoca en emociones. - Aparece con estímulos sensoriales. - Existe curiosidad perceptiva.	Teoría de la Curiosidad Humana de Daniel Berlyne
Shin, Lee, Lee y Kim (2019) Hidi y Renninger (2019)	Interés	- Desarrollada con estímulos específicos. - Estado psicológico de las personas. - Hace referencia a la motivación.	Teoría de la Curiosidad Humana de Daniel Berlyne

Mediante estos resultados se enfatiza que la curiosidad intelectual ha sido concebida por diversos autores como: impulso innato, impulso inherente, deseo inconsciente, disposición cognitiva, estado motivacional, asombro o sorpresa e interés. Estas concepciones poseen diferencias y semejanzas entre teorías psicológicas y educativas.

El impulso innato e inherente se fundamenta en la teoría de la curiosidad física, social e intelectual de John Dewey, el cual sostiene que la búsqueda del conocimiento se da de manera natural, activa y espontánea; por su parte el deseo inconsciente se argumenta en la teoría de la interpretación de la brecha de información de George Loewenstein que indica que el alumno aprende cuando existe un desequilibrio cognitivo entre lo que conoce y desconoce existiendo una incertidumbre en el acto; finalmente, el estado motivacional, asombro o sorpresa e interés son explicados a través de la teoría de la curiosidad humana de Daniel Berlyne quien aborda a la motivación intrínseca y el fomento de estímulos específicos y externos que permiten que el estudiante sea curioso.

Por otra parte, en relación a establecer el rol de la curiosidad intelectual del alumno en el aprendizaje de la Matemática y la Física en el nivel superior y sus condiciones de logro de acuerdo con las teorías analizadas, se presenta la Tabla 8 lo siguiente:

Tabla 8: *Rol de la curiosidad intelectual del estudiante*

Teoría	Autor	Rol: curiosidad intelectual	Condiciones de logro
La Curiosidad humana	Daniel Berlyne	- Adquisición de conocimiento. - Curiosidad epistémica.	- Resolver acertijos - Exploración del entorno - Búsqueda de información - Formulación de preguntas - Experimentación con variables colativas
La escala de autoevaluación	Maw y Maw	- No se establece algún rol. - Medición de la reacción del niño/a ante diferentes estímulos del entorno. - Necesidad de conocimiento.	- Autorrealización - Creatividad - Liderazgo - Búsqueda de respuestas - Pensamiento abstracto - Conceptualización
Curiosidad Física, Social e Intelectual	John Dewey	- Fomento de la investigación experimental y pensamiento crítico. - Presencia de estímulos sociales.	- Reflexión - Exploración - Formulación de preguntas - Aprendizaje
Interpretación de la brecha de información	George Loewenstein	- Motivar a través de incertidumbres para obtener información. - Sentimientos de privación del vacío de conocimiento.	- Resolución de incertidumbres - Aumento del autoconocimiento - Búsqueda de información - Formulación de preguntas - Exploración - Experimentación

En la tabla se han analizado las teorías tanto psicológicas como educativas que tienen una relación directa en el aprendizaje; las primeras que comprenden a las teorías de Jhon Berlyne y Maw y Maw, empezando por la teoría de la curiosidad humana, Berlyne detalla que el rol de la curiosidad intelectual del alumno es adquirir el conocimiento para lograr tendencias de resolución de acertijos, exploración experimentación y búsqueda de información; y en la escala de evaluación Maw y Maw, no establece un rol de la curiosidad ya que es una herramienta de medición de la reacción de los niños ante estímulos, lo cual incita a su autorrealización, creatividad, liderazgo, búsqueda de

respuestas, entre otras no obstante, explica cómo estos aspectos aumentan y disminuyen ante estímulos en cada niño/a.

Por otra parte, en relación a las teorías educativas de John Dewey y George Loewenstein; Dewey en la teoría de la curiosidad física, social e intelectual, habla de fomentar la investigación experimental y el pensamiento crítico a través de estímulos, con ella se logra la reflexión, exploración, formulación de preguntas y aprendizaje; en cambio, Loewenstein menciona que el rol de la curiosidad intelectual es la motivar al alumno a través de experiencias de incertidumbres entre lo que conoce y desconoce, con ello se logra patrones de autoconocimiento, experimentación y búsqueda de información.

En todas las teorías se destaca tendencias a la búsqueda de información, formulación de preguntas, resolución de problemas o acertijos y patrones de exploración y experimentación hacia la comprensión y adquisición de conocimientos que generan un aprendizaje en los estudiantes; estos aspectos son esenciales en la educación superior sobre todo en enfoques educativos como el STEAM para el desarrollo y entendimiento de conceptos teórico-prácticos en Matemáticas y Física.

Por consiguiente, respecto a determinar las estrategias educativas que posibiliten y potencien la curiosidad intelectual en los estudiantes en Matemáticas y Física de nivel superior, en la Tabla 9 se examinan los siguientes resultados:

Tabla 9: Estrategias para fomentar la curiosidad intelectual

Estrategias	Aspectos que fomentan la curiosidad	Autoría	Fuentes
Preguntas	- Presentación de temas interesantes. - Estudiante y docente realizan y contestan. interrogantes abiertas. - Presencia de procesos de reflexión. - Actividades de lectura, observación, exploración e investigación.	García et al. (2020) Dewey (2007) Piaget (1978)	3
Misterios y enigmas	- Presentación de acertijos y conjeturas. - Estudiante se vuelve creativo, ingenioso y razonador. - Búsqueda de respuestas y soluciones. - Actividades con frases, objetos, esquemas e imágenes.	García et al. (2020) Slisko (2020) De Bielke (2019) Singh (2015) Pardo (1998)	5
Salidas de Campo	- Experimentación y observación de fenómenos. - Enfoque teórico-práctico. - Estudiante interactúa con el entorno. - Actividades de laboratorio, centros de investigación, proyectos o salidas exteriores al aula.	García et al. (2020) Cyrulies (2019) Hodson (1994)	3

Análisis de casos	- Estudio de situaciones y acontecimientos específicos. - Aprendizaje por descubrimiento. - Estudiante explora, observa, analiza, describe y resuelve hechos reales. - Actividades de descripción, resolución de problemas y simulación.	García et al. (2020) Wassermann (1994)	2
-------------------	---	---	---

Mediante esta matriz se muestran cuatro estrategias que tienen una relación con las ideas y supuestos de las teorías de Berlyne, Dewey y Loewenstein; estas son: las preguntas, misterios y enigmas, salidas de campo y el análisis de casos, las cuales tienen como fin el desarrollo de la curiosidad intelectual de los estudiantes como un aspecto esencial en el aprendizaje de las ciencias.

Discusión de hallazgos relevantes

Los resultados expuestos detallan las peculiaridades de la curiosidad intelectual en el aprendizaje de los estudiantes. En primera instancia, para cumplir con el primer objetivo se tiene una amplia exploración de la curiosidad intelectual desde diversas perspectivas filosóficas, psicológicas, educativas y científicas. Desde el aspecto filosófico, se destaca la visión de Aristóteles sobre la curiosidad intelectual como un impulso inherente para descubrir conocimientos. Él considera que esta búsqueda de saberes no solo beneficia al individuo, sino también a la sociedad en su conjunto, para así promover el progreso y el desarrollo personal (Navarro, 2021).

Por otro lado, la perspectiva psicológica se hace referencia a la teoría de Deci y Ryan (1985), que sitúa la curiosidad intelectual como una forma de motivación intrínseca derivada de la satisfacción de necesidades psicológicas básicas, este punto también lo menciona Serna (2021) quien expresa que no depende de presiones externas, sino que surge del deseo intrínseco de explorar y comprender. Es así que, esta variable es entendida como la disposición propia que tiene la persona por conocer más de todo lo que está a su alrededor.

Esta disposición ha sido abordada por varios autores a lo largo del tiempo, cada uno aporta su propia perspectiva y enfoque teórico. Uno de los primeros en tratar este tema fue Thorndike (1913) quien la define como el interés por lo nuevo, lo extraño y lo desconocido, y destaca su papel como es motivar la conducta exploratoria y el aprendizaje. Luego, en Berlyne (1954) propuso una teoría más elaborada, basada en el conflicto cognitivo, donde la curiosidad surge de la discrepancia entre el conocimiento

existente y lo percibido, lo que genera un estado de incertidumbre que impulsa a buscar solución a dicha discrepancia.

Con respecto, Cattell en (1963) introdujo el concepto de inteligencia fluida, relacionándola con la curiosidad intelectual y sugiriendo que ambas eran rasgos de personalidad medibles a través de pruebas, así mismo este autor diferencia entre la curiosidad escotomática y la epistemofílica, relacionadas con llenar lagunas de conocimiento y ampliar horizontes, respectivamente. En tiempos más recientes Kashdan (2009) la define como el reconocimiento, búsqueda y deseo de explorar experiencias nuevas y desafiantes, mediante la identificación de cinco dimensiones de la curiosidad.

La falta de una definición clara puede dificultar la comprensión de sus mecanismos subyacentes y la evaluación de intervenciones destinadas a fomentarla, especialmente en contextos educativos. Es así que, las teorías de Berlyne y Loewenstein han sentado las bases para investigaciones posteriores en psicología y educación, aunque la perspectiva de Dewey, aunque importante en la enseñanza de las ciencias, se enfoca en una curiosidad más general que no aborda específicamente el tipo de curiosidad estudiado en cuestión.

Con respecto a la perspectiva educativa, se destaca la importancia de cultivar y fomentar la curiosidad intelectual en los educandos, tal como postula Dewey (1998) la educación debe centrarse en despertar y nutrir la curiosidad natural de los estudiantes para promover un aprendizaje significativo y un desarrollo personal (Román, 2016). Es importante recalcar, la relación con la motivación intrínseca, en donde, varios autores, como Berlyne (1978), Lepper y Henderlog (2000), y Amabile et al. (1994), sitúan la curiosidad dentro del ámbito de la motivación intrínseca, y, destacan su papel como impulsor clave del comportamiento exploratorio y el aprendizaje autónomo (Román, 2026).

El desarrollo de la curiosidad en la infancia se describe cómo la curiosidad intelectual se desarrolla a lo largo de la infancia, influenciada por factores orgánicos y sociales, hasta alcanzar un nivel intelectual más avanzado, donde el niño busca respuestas y organiza sus observaciones e investigaciones (Bernal y Román, 2013). La falta de estudios sobre la curiosidad intelectual en Latinoamérica, especialmente en el contexto de las ciencias matemáticas y físicas a nivel superior, ha generado confusión respecto a su verdadera naturaleza y su impacto en el aprendizaje.

Algunos análisis han minimizado su importancia en el ámbito educativo, desacreditando su valor académico. Sin embargo, se considera que la curiosidad intelectual puede ser un predictor significativo del aprendizaje en estas áreas, y su

evaluación puede complementar la comprensión que se tiene sobre el rendimiento académico, que tradicionalmente se ha relacionado con la inteligencia y el esfuerzo individual del discente.

Cabe destacar a las manifestaciones de los autores Maslow (1943), Day (1968) y Klausmeier (1977) quienes mencionan sobre la importancia de la curiosidad en personas creativas, asociándola con la apertura a la experiencia, flexibilidad mental y capacidad de riesgo. Es evidente que la curiosidad intelectual es un fenómeno complejo y multifacético que ha sido estudiado desde diversas perspectivas a lo largo del tiempo. Asimismo, Maturano y Mazzitelli (2015); y, Román (2016) ostentan que en el entorno educativo se enfatiza lo imprescindible que es fomentar la curiosidad intelectual en la educación científica, porque esta cualidad es fundamental para apreciar el mundo y comprender el funcionamiento de las tecnologías y el entorno natural.

La mejora del aprendizaje en ciencias de la universidad es crucial, y esto implica no solo proporcionar una comprensión profunda de los fenómenos naturales, sino también cultivar una actitud positiva hacia las matemáticas y la física. Esta perspectiva destaca la importancia de considerar la curiosidad intelectual como un factor relevante en el proceso educativo. Conforme a Dewey (1910) es fundamental entender que el aprendizaje en estas áreas no solo depende de la capacidad intelectual y el esfuerzo del estudiante, sino también de su curiosidad intelectual.

Por lo tanto, el estudio de la curiosidad intelectual como predictor del aprendizaje en las asignaturas en cuestión tiene implicaciones tanto para estudiantes como para docentes. Esto orienta cómo se deben diseñar los programas académicos para fomentar la curiosidad intelectual y mejorar el aprendizaje de los estudiantes universitarios en estas disciplinas, que suelen percibirse como difíciles y complejas. Este enfoque contribuye al avance de la investigación en el campo del aprendizaje en ciencias y a la mejora de las prácticas educativas en la enseñanza universitaria.

Las investigaciones mencionadas, aunque no se centran específicamente en la curiosidad intelectual en estudiantes de matemáticas y física a nivel superior en Latinoamérica, representan un punto de partida importante. Pues bien, estas provienen de la psicología y la psicología de la educación, y describen factores y relaciones entre rasgos psicológicos y rendimiento educativo. Aunque no establecen una correlación directa entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje en estas áreas específicas, proporcionan conocimientos relevantes que pueden ser aplicados y adaptados para investigaciones futuras en el contexto latinoamericano.

Para cumplir con el segundo objetivo se considera las investigaciones que manifiestan el rol que cumple la curiosidad intelectual en el aprendizaje de las asignaturas de Matemática y la Física. Se parte desde una perspectiva general, debido a que, esta variable ocasiona beneficios en el proceso de enseñanza aprendizaje, como lo señala Navarro (2021) esta cualidad produce efectos en la cognición humana de diversas maneras, como lo destaca Román (2016) los individuos curiosos tienden a explorar y examinar estímulos para obtener un mayor entendimiento. Esto impulsa a las personas a buscar activamente conocimiento sobre temas de su interés, lo que a su vez fomenta un aprendizaje más profundo y significativo.

La curiosidad aumenta la retención y comprensión del material de estudio, debido a que, las personas motivadas por esta cualidad tienden a dedicar más tiempo y esfuerzo para comprender completamente los conceptos (Campos, 2007). Por otro lado, Gómez (2005) promueve la creatividad al inspirar la exploración de nuevas ideas y perspectivas, lo que conduce a la formulación de preguntas innovadoras y la propuesta de soluciones creativas.

La creatividad en el ámbito educativo no solo mejora la experiencia de aprendizaje, sino que también, forma a los discentes como pensadores e innovadores, como sugieren Tunjo et al. (2017). Esta capacidad les permite encontrar nuevas soluciones a problemas, descubrir algo nuevo y pensar de manera diferente a lo establecido. La curiosidad intelectual contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, que implica explorar problemas o situaciones, recopilar información relevante, alcanzar soluciones y justificar propuestas (Bezanilla et al., 2018). Esta disposición fomenta a los sujetos a cuestionar, examinar y evaluar la información encontrada, y así desarrollar la habilidad de distinguir entre datos importantes e irrelevantes, y estimar la validez de las fuentes.

Además, la satisfacción de la curiosidad intelectual está estrechamente relacionada con el proceso de aprendizaje y con el rol del educador, ya que, intenta fomentar ese deseo de saber en los estudiantes (Lobos et al., 2018). Entonces, logra que los individuos exploren sus intereses y busquen respuestas a sus preguntas, otorgándoles un sentido de autonomía y control sobre su propio desarrollo académico.

Los últimos autores mencionados expresan que gracias a esta cualidad no solo tiene efectos en los estudiantes, sino también, en los docentes al promover la creación de estrategias autorregulatorias del aprendizaje para formar estudiantes talentosos y educadores efectivos. Un proceso educativo que fomente actividades creativas y motivadoras crea individuos competentes y analíticos, capaces de abordar problemas

complejos, como sugieren García et al. (2023). Esto permite a los individuos explorar de manera propia el entorno con carácter apropiado sobre su propio desarrollo académico.

La curiosidad intelectual no solo tiene efectos en los estudiantes, sino también en los docentes, al promover la creación de estrategias autorregulatorias del aprendizaje para formar estudiantes talentosos y educadores efectivos, según Lobos et al. (2018). Un proceso educativo que fomente actividades creativas y motivadoras crea individuos competentes y analíticos, capaces de abordar problemas complejos, como sugieren García et al. (2023).

Esta disposición intelectual ejerce una influencia positiva en el desarrollo cognitivo y académico de las personas, según lo ostentado por Navarro (2021). Esta cualidad afecta la cognición humana de diversas maneras, además Román (2016) indica que los individuos curiosos tienden a explorar y examinar estímulos para obtener un mayor entendimiento. Esto impulsa a los seres humanos a buscar activamente conocimiento sobre temas de su interés, lo que a su vez fomenta un aprendizaje más profundo y significativo. Este último término hace referencia a la adquisición de nuevos conocimientos con sentido y comprensión, así como la capacidad de aplicar esos conocimientos en diversas situaciones (Moreira, 2017). En este sentido, aprender de manera significativa involucra integrar ideas relevantes a la estructura cognitiva.

Además, la curiosidad aumenta la retención y comprensión del material de estudio, ya que las personas motivadas por esta cualidad tienden a dedicar más tiempo y esfuerzo para comprender completamente los conceptos, como señala Campos (2007). Por otro lado, la curiosidad promueve la creatividad al inspirar la exploración de nuevas ideas y perspectivas, lo que conduce a la formulación de preguntas innovadoras y la propuesta de soluciones creativas, según lo mencionado por Gómez (2005).

Esta capacidad les permite encontrar nuevas soluciones a problemas, descubrir algo nuevo y pensar de manera diferente a lo establecido. Según Bezanilla et al. (2018) la curiosidad intelectual contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, que implica explorar problemas o situaciones, recopilar información relevante, alcanzar soluciones y justificar propuestas. Esta disposición fomenta a las personas a discutir, inspeccionar y evaluar la información encontrada, y distinguir entre datos importantes e irrelevantes, así como evaluar la validez de las fuentes.

Conclusiones

La curiosidad es un elemento básico de nuestra cognición, pero su función biológica, sus mecanismos y sus bases neuronales siguen sin comprenderse bien. No obstante, es una motivación para el aprendizaje, influyente en la toma de decisiones y crucial para un desarrollo saludable. Un factor que circunscribe su comprensión es la falta de una delimitación ampliamente acordada de lo que es y no es curiosidad. Otro factor es la escasez de instrumentos de medición de curiosidad intelectual, que permitan medir su nivel en niños o adultos, así como la inteligencia, la personalidad y la motivación. A pesar de estas barreras, en los últimos años se ha visto un gran crecimiento del interés tanto en la neurociencia, la psicología y la educación de la curiosidad intelectual.

La literatura previa sobre la curiosidad de los niños incluye definiciones vagas de lo que es la curiosidad y medidas inconsistentes que a menudo carecen de validez y confiabilidad. Una síntesis de esta literatura y la adopción de la teoría de la curiosidad intelectual de la brecha de información Loewenstein (1994) condujo a una definición operativa y una medida validada de la curiosidad en los niños que es consistente con investigaciones previas, pero también es explícita en lo que se evalúa. Esta medida permite que futuras investigaciones produzcan resultados que puedan mejorar la teoría de la curiosidad intelectual.

Como se demuestra a lo largo de esta investigación, existe una amplia variedad de definiciones operativas y medidas para la curiosidad, que incluyen: exploración, asombro, preferencia por la complejidad y por la incertidumbre. Varios estudios definen la curiosidad intelectual como exploración espontánea, pero tienden a ignorar factores importantes, como las características de los estímulos y la familiaridad con los objetos. La preferencia exploratoria es un enfoque prometedor para observar la curiosidad de los niños, porque toma en cuenta las características de los estímulos por los cuales los niños muestran la mayor preferencia exploratoria, pero no se han encontrado investigaciones que detallen estos aspectos. Además, debido a que muchas de estas investigaciones solo permitieron la exploración visual, es posible que sus resultados no se generalicen a la exploración física. El conjunto de estudios que examinan la preferencia por la

complejidad y lo desconocido demuestra que no necesariamente se prefiere la novedad, sino que la curiosidad puede ser activada por algo familiar, pero desconocido.

Es decir, la curiosidad puede despertarse por la incertidumbre sobre la existencia de un elemento en un lugar particular, independientemente que el objeto sea familiar o no. Además, la curiosidad es mayor cuando los estímulos son más complejos, aunque este hallazgo generalmente se demuestra usando estímulos visuales más que físicos. Los estudios que consideran la curiosidad como una preferencia por la incertidumbre, sugieren que las características del estímulo son menos importantes que su relación con el conocimiento, la experiencia y la comprensión del estímulo por parte del sujeto. Estos estudios indican que la curiosidad es el resultado de un conflicto cognitivo o una brecha en el conocimiento que provoca los estímulos o la situación.

La definición más relevante sobre la curiosidad se le debe a Daniel Berlyne (1954) quién definió la curiosidad epistémica o intelectual como "un impulso por saber" que surge de los acertijos conceptuales y las lagunas en el conocimiento. Distinguió entre curiosidad epistémica y curiosidad perceptual, que es un deseo de nuevas experiencias sensoriales. Asimismo, argumentó que la curiosidad epistémica está motivada por el deseo de reducir la incertidumbre, tomado como un estado de excitación o tensión cuando el ser encuentra algo que no entiende, lo que le motiva a explorar y aprender más sobre el objeto o concepto desconocido.

Berlyne dividió la curiosidad epistémica en dos tipos: diversa y específica. La curiosidad epistémica diversiva está motivada por un deseo de novedad y variedad. El individuo siente curiosidad por las cosas nuevas simplemente porque son nuevas. La curiosidad epistémica específica está motivada por el deseo de aprender más sobre un tema o problema en particular, cuando se siente curiosidad por las cosas que parecen interesantes o importantes. La forma como Berlyne encontró medir la curiosidad epistémica consistió en pedirle a las personas que califiquen su interés en diferentes tipos de actividades, como leer, resolver acertijos o aprender cosas nuevas. Otro método consiste en medir la disposición de las personas a asumir riesgos para aprender cosas nuevas.

Los hallazgos de la teoría de Berlyne sobre la curiosidad tienen una serie de implicaciones importantes para el aprendizaje y el desarrollo. Puede motivar a las personas a buscar nueva información y experiencias, lo que conduce a un mayor conocimiento y comprensión. También puede ayudar a las personas a resolver problemas y tomar decisiones. De allí la influencia de la teoría de la curiosidad epistémica de Berlyne

en la educación para promover la curiosidad y el aprendizaje en niños y adultos, también en otras ciencias relacionadas al ser humano, como la antropología, la neurociencia y la psicología, que han dado luz sobre los factores motivacionales que subyacen a la curiosidad y al aprendizaje.

Por su parte, Maw y Maw (1968) definen la curiosidad como un estado de excitación producido por la presencia de un objeto o evento desconocido. Luego, los autores analizan los diferentes tipos de curiosidad, incluida la curiosidad epistémica (el deseo de aprender cosas nuevas), la curiosidad perceptiva (el deseo de nuevas experiencias sensoriales) y la curiosidad social (el deseo de aprender sobre otras personas). En este proceso, los autores describen la escala de autoevaluación de la curiosidad, que es una escala de 20 elementos que pide a los encuestados que califiquen de acuerdo con las declaraciones sobre su curiosidad. La escala fue diseñada para medir tres dimensiones de la curiosidad: intensidad, amplitud y profundidad, donde los resultados del estudio mostraron confiabilidad y validez, así como su correlación con otras medidas de curiosidad, como las pruebas de pensamiento creativo de Torrance (TTCT, por sus siglas en inglés).

El TTCT fue desarrollado por Ellis Paul Torrance en la década de 1960. Es una batería de pruebas que está diseñada para medir las habilidades de pensamiento creativo en niños y adultos. El TTCT es una de las pruebas de creatividad más utilizadas en el mundo, consta de dos partes principales: verbal y figurativa. La parte verbal de la TTCT incluye tareas como hacer preguntas, adivinar causas y usos inusuales. La parte figurativa del TTCT incluye tareas como hacer un dibujo y ponerle un título. Esta prueba mide cuatro dimensiones del pensamiento creativo: fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración. La fluidez se refiere al número de ideas que genera una persona. La flexibilidad se refiere a la capacidad de generar diferentes tipos de ideas. La originalidad se refiere a la rareza de las ideas de una persona. La elaboración se refiere a la cantidad de detalles que una persona incluye en sus ideas.

Esta prueba se utiliza para una variedad de propósitos, incluida la identificación de niños superdotados, la evaluación de la creatividad en el lugar de trabajo y el desarrollo de intervenciones de creatividad es mundialmente conocida por su validez y confiabilidad. Es una herramienta útil para identificar niños superdotados, evaluar la creatividad en el lugar de trabajo y desarrollar intervenciones de creatividad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el TTCT no es una medida perfecta de creatividad. El TTCT es solo una medida de la creatividad, y es importante considerar otros factores, como la motivación y la personalidad, al evaluar la creatividad.

Considerando lo anterior, la escala de Maw y Maw (1968) se puede utilizar para evaluar las diferencias individuales en la curiosidad y para identificar a las personas que pueden beneficiarse de las intervenciones para promover la curiosidad en niños y adultos. Aunque el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño y el estudio se realizó en un solo contexto cultural, la escala de Maw y Maw (1968) brinda una valiosa contribución a la literatura sobre la curiosidad, en tanto, se considera una herramienta útil para evaluar las diferencias individuales en la curiosidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la escala aún no se ha utilizado ampliamente en otros contextos de investigación, por lo que aún es demasiado pronto para decir definitivamente qué tan bien funciona en otras poblaciones.

Por otro lado, la teoría de la curiosidad física, social e intelectual de John Dewey, cuyo origen reside en el estudio del pensamiento crítico, consideraba esencial para el progreso individual y social, la capacidad de pensar clara y racionalmente sobre un problema o tema, determinando que la curiosidad era esencial para el pensamiento crítico. Basado en que la curiosidad es el "deseo de saber" que motiva a las personas a hacer preguntas y buscar nueva información, Dewey creía que la curiosidad debería fomentarse en las escuelas y desarrolló una serie de actividades y ejercicios para promover la curiosidad en los estudiantes.

En este sentido, Dewey creía que el pensamiento crítico y la curiosidad estaban estrechamente relacionados. Argumentó que el pensamiento crítico es el "hábito mental" que permite a las personas usar su curiosidad para resolver problemas y tomar decisiones informadas. Dewey creía que el pensamiento crítico y la curiosidad son esenciales para el progreso individual y social. Estas ideas sobre el pensamiento crítico y la curiosidad han tenido un impacto significativo en la educación. Sus métodos para enseñar el pensamiento crítico todavía en la actualidad se utilizan en las escuelas y sus ideas sobre la importancia de la curiosidad han influido en la forma en que enseñan los maestros en las escuelas, en la resolución de problemas. Cuando el individuo se encuentra con un problema, debe ser capaz de pensar críticamente sobre el problema para desarrollar una solución. La curiosidad puede ayudar a identificar el problema y generar posibles soluciones. Asimismo, el pensamiento crítico y la curiosidad son esenciales para la creatividad.

Cuando el individuo es creativo, esencialmente está resolviendo problemas de formas nuevas e innovadoras. El pensamiento crítico puede ayudar a evaluar estas ideas y asegurarse de que sean sólidas. La curiosidad puede ayudar a generar nuevas ideas y a

ver el mundo de nuevas formas. Para el efecto, las ideas de Dewey sobre el pensamiento crítico y la curiosidad siguen siendo relevantes hoy en día. El pensamiento crítico y la curiosidad son fundamentales para el aprendizaje, la resolución de problemas y la creatividad. Si se quiere tener éxito académico e incluso en la vida personal se necesitan desarrollar estas dos habilidades importantes.

Con respecto a la teoría de la interpretación de la brecha de información, Loewenstein (1994) establece que la curiosidad surge cuando el individuo es consciente de una brecha en su conocimiento o comprensión. Esta brecha crea un estado de incertidumbre, que es aversivo para él. Estando motivado para reducir esta incertidumbre mediante la adquisición de nueva información que llene el vacío. Esta teoría se basa en estudios que han demostrado que las personas sienten más curiosidad por las cosas de las que saben poco. También sienten más curiosidad por las cosas que son inesperadas o sorprendentes.

La interpretación de la curiosidad como brecha de información tiene una serie de implicaciones. Primero, sugiere que la curiosidad es un estado motivado. Al ser humano le motiva obtener nueva información para reducir la incertidumbre. En segundo lugar, sugiere que la curiosidad es adaptativa. Le ayuda a aprender y adaptarse a nuevas situaciones. En tercer lugar, sugiere que la curiosidad puede manipularse. Se puede aumentar la curiosidad creando lagunas en el conocimiento o comprensión.

En este sentido, la relevancia de la teoría de la interpretación de la brecha de información, según Loewenstein (1994) reside en su valiosa contribución a la literatura sobre la curiosidad, en la que proporciona una explicación clara y concisa de la curiosidad de los individuos. Asimismo, la interpretación de la brecha de información de la curiosidad es consistente con otras teorías de la motivación. Por ejemplo, es similar a la teoría de la disonancia cognitiva, que establece que el individuo está motivado para reducir las inconsistencias en sus creencias. Además, sugiere que se puede aumentar la curiosidad al exponerse a cosas nuevas y desconocidas, creando un marco sobre la curiosidad para el beneficio de la persona.

Esta serie de teorías sobre la naturaleza de la curiosidad intelectual la definen como una motivación humana básica, similar al hambre o la sed, así como también un comportamiento aprendido, que se desarrolla a través de la experiencia. Ambas visiones han demostrado en estudios donde las personas que son más curiosas tienen más probabilidades de encontrar nueva información y experiencias, así como tener más probabilidades de tener éxito en la escuela y en carreras universitarias.

De igual manera, estas teorías convergen en que la curiosidad es un activo valioso, porque ayuda a aprender y crecer, puede conducir al éxito en muchas áreas de la vida; además, sugieren que se puede cultivar la curiosidad, lo que implica que se puede aprender a ser más curioso exponiéndose a nuevas situaciones y desafiándose intelectualmente. Cada teoría proporciona una perspectiva diferente sobre la naturaleza de la curiosidad y sobre los factores que la motivan. No obstante, al comprender estas teorías, se puede percibir mejor la curiosidad y cómo promoverla. De allí la importancia de la conceptualización de la curiosidad intelectual.

La falta de dominio del concepto de curiosidad intelectual es lo que ha llevado precisamente a confusiones con respecto a algunas concepciones similares, como el asombro, sorpresa por el conocimiento o interés. La revisión de Grossnickle (2016) llama la atención sobre el potencial de la curiosidad como un “elemento educativo motivador.” Al mismo tiempo, la investigación contemporánea proporciona evidencia de que el interés es un recurso poderoso para el aprendizaje y el desarrollo. Las experiencias de curiosidad e interés emergen del comportamiento exploratorio observado en bebés y niños pequeños. Como estados de experiencia, hay poco para distinguir entre la curiosidad con el interés y de las descripciones de intereses en desarrollo que se refieren a “preguntas de curiosidad” o “episodios de curiosidad”, es evidente que los estados de experiencia de curiosidad e interés están entrelazados en el desarrollo del interés. Sin embargo, cuando la atención se centra en las diferencias individuales, los constructos de curiosidad e interés divergen. El rasgo de curiosidad se trata como un rasgo relativo de la personalidad, la propensión a sentir curiosidad en contextos de alta incertidumbre decisiva. Por otro lado, los intereses como disposición o predisposición son relativamente más flexibles e implican la preferencia por involucrarse y volver a hacerlo con contenidos de un dominio específico. Los desarrollos contemporáneos en los diseños y análisis de investigación tienen el potencial de proporcionar una mayor comprensión de los estados de experiencia que operan en contextos educativos cuando se despierta la curiosidad y se activa el interés. El conocimiento adicional de estos estados de experiencia puede coordinarse con el conocimiento de la curiosidad y el interés como sistemas reguladores duraderos.

La curiosidad es maleable y puede respaldarse al considerar los factores biopsicosociales de los individuos, las interacciones y los contextos educativos. Juntos sugieren que los educadores e investigadores deben apoyar la curiosidad reconociéndola como una característica modificable, enfocarse en ideas para las cuales los estudiantes tienen un conocimiento moderado, apoyar creencias epistémicas asociadas con una mayor

curiosidad, enseñar directamente a los estudiantes a hacer preguntas; proporcionar currículos culturalmente relevantes, y, abogar por contextos académicos flexibles que tengan tiempo y espacio para la curiosidad.

La curiosidad es uno de los sellos distintivos de la inteligencia humana y es crucial para el descubrimiento científico y la invención. Dependiendo del entorno, la curiosidad puede ser impulsada por cualquiera de estos factores. Además de proporcionar una forma de unificar anteriores explicaciones distintas de la curiosidad, una de las ideas más importantes de esta investigación es que la curiosidad humana varía según el entorno, porque es sensible a las propiedades de los estímulos y también se ve afectada por la naturaleza del entorno. Si las personas se encuentran en un entorno en el que la probabilidad de necesidad influye en la exposición, entonces su curiosidad es mayor por los estímulos en los que tienen una confianza moderada. Por otro lado, si la probabilidad de necesidad y la exposición son independientes entre sí, la curiosidad es mayor para los estímulos novedosos, es decir, los estímulos en los que las personas tienen poca confianza. Esto puede tener implicaciones importantes en el contexto de la educación, donde los docentes, especialmente de Matemáticas y ciencias naturales están preocupados por las formas de despertar la curiosidad de los estudiantes, precisamente por la reconocida importancia en que los estudiantes desarrollen sus habilidades y conocimientos matemáticos y físicos, puesto que, las Matemáticas y la física son materias fundamentales que se utiliza en muchas otras áreas de estudio. Si se quiere que las personas sientan curiosidad por las actividades en las que tienen poca confianza, quizás los cambios sutiles en la estructura del entorno podrían ser un paso para lograrlo.

Los estudios han demostrado que los estudiantes que son intelectualmente más curiosos tienen más probabilidades de tener éxito en Matemáticas y física, en primer lugar, porque las Matemáticas y la física son un tema complejo que requiere mucha comprensión y habilidades para resolver problemas. En segundo lugar, las Matemáticas y física son materias creativas que permiten muchos enfoques diferentes para la resolución de problemas.

La universidad claramente es un entorno en que los estudiantes ponen a prueba sus fortalezas académicas, intereses y objetivos profesionales percibidos. Los profesores de Matemáticas y física desempeñan un papel fundamental no solo en el aprendizaje sino en la consolidación de estas fortalezas para ir más allá del sentido general de asombro hasta la curiosidad intelectual, para que los estudiantes universitarios comiencen a ver el papel que juegan las Matemáticas, la física y la investigación científica formal al hacer ciencia,

inculcando un sentido saludable de curiosidad sobre el mundo natural y físico, junto con una comprensión de los roles que juegan la física y las Matemáticas, lo que resulta en una combinación particularmente prometedora para apoyar el progreso de los estudiantes hacia la profundización de los intereses científicos. Esta actitud favorece el desarrollo de habilidades cognitivas, creativas y críticas, así como el aprendizaje autónomo y significativo. El sistema educativo universitario debe promover la curiosidad intelectual en los estudiantes mediante estrategias pedagógicas que estimulen su interés por los temas de estudio, que les ofrezcan oportunidades de investigación y de interacción con otros agentes educativos y que les brinden retroalimentación constructiva y reconocimiento. De esta manera, se contribuye a formar profesionales competentes, innovadores y comprometidos con el avance del conocimiento y el bienestar social.

Esto implica que el sistema educativo universitario debe contar con profesores de la más alta calidad para que participen en la instrucción de los estudiantes universitarios, incluso todo el sistema educativo desde la primaria debe tener profesores o docentes de calidad. Asimismo, se debe asegurar que los profesores de Matemáticas y física deberían enfatizar el compromiso de los estudiantes universitarios mediante oportunidades para el trabajo de investigación extendido y la experimentación práctica, y no a través de estresantes prácticas tradicionales educativas.

El profesor tiene una gran responsabilidad en el desarrollo de la curiosidad intelectual de los estudiantes, porque esta favorece el aprendizaje significativo de las Matemáticas y la física. Por tanto, debe darle la importancia que se merece a su comprensión conceptual y en la práctica educativa, principalmente porque los estudiantes que tienen curiosidad por las Matemáticas se interesan por los conceptos, las aplicaciones y las conexiones con otras disciplinas. No se conforman con memorizar fórmulas o procedimientos, sino que buscan comprender el porqué y el para qué de lo que aprenden, esto les permite enfrentarse a los retos con confianza y perseverancia. No se rinden ante las dificultades, sino que buscan estrategias para resolverlas. Además, se atreven a plantear preguntas, hipótesis y conjeturas y a comprobarlas mediante la lógica y la evidencia.

En cuanto a la física, que por ser una ciencia que estudia los fenómenos naturales y las leyes que los rigen, requiere de una gran capacidad de observación, razonamiento y creatividad. El profesor de física tiene el reto de transmitir estos conocimientos y habilidades a sus estudiantes, además porque la curiosidad intelectual fomenta el gusto por las Matemáticas y la física. Los estudiantes que tienen curiosidad por las Matemáticas y la física disfrutan del proceso de aprendizaje y de los logros que obtienen. No ven las

Matemáticas y la física como unas asignaturas aburridas o difíciles, sino como una fuente de satisfacción y diversión. Por todo esto, el profesor debe incrementar la curiosidad intelectual en los estudiantes, utilizando estrategias didácticas que despierten su interés, que le planteen desafíos adecuados a su nivel y que les permitan expresar y compartir sus ideas.

La curiosidad intelectual es esencial para el aprendizaje permanente. En el mundo actual que cambia rápidamente, es más importante como nunca antes, que las personas puedan aprender cosas nuevas a lo largo de sus vidas. La curiosidad intelectual ayuda a los estudiantes a desarrollar las habilidades que necesitan para ser aprendices de por vida. Las prácticas educativas que promuevan el desarrollo de la curiosidad intelectual están relacionadas con la memoria, la motivación y la acción. La curiosidad, por sí sola, puede ser un promotor excesivo que crea la mente cuando quiere aprender algo nuevo y ayuda a explorar lo desconocido. Desde la etapa de la infancia, el aprendizaje ocurre como resultado de las acciones tomadas para satisfacer la curiosidad de la persona sobre el entorno que lo rodea. Su desarrollo, al momento de planificar las prácticas de enseñanza, motiva el aprendizaje y hace que los estudiantes hagan preguntas libremente, desarrolla la creatividad de los estudiantes y mejora la calidad del aprendizaje.

En ese sentido, la visión de que la curiosidad intelectual es una búsqueda y una exploración (Loewenstein, 1994) es la concepción más aceptada y acertada para definir este término. A pesar de las diversas teorías sobre curiosidad intelectual y los diferentes factores que podrían intervenir en ella dificultan la unificación de su definición, como la evidencia de que la curiosidad intelectual puede tener un componente genético, las experiencias tempranas, las normas y valores culturales, así como los rasgos de personalidad, como la apertura a la experiencia. La curiosidad es inherentemente dinámica y propulsora, no sedentaria y pasiva y tiende a asociarse con un comportamiento impulsivo. La curiosidad es un elemento básico de nuestra cognición, pero su función biológica, sus mecanismos y sus bases neuronales aún siguen estudiándose, debido principalmente al debate aún latente entre lo que es y lo que no es curiosidad epistémica, así como a la falta de estandarización de la curiosidad para su medición. No obstante, es un motivador para el aprendizaje, influyente en la toma de decisiones y crucial para un desarrollo saludable, cuyo crecimiento del interés tanto en la neurociencia como en la psicología de la curiosidad intelectual ha aumentado considerablemente los últimos años.

La curiosidad epistémica es fundamental para el logro educativo y el desarrollo intelectual, pero no ha recibido la debida atención por parte de la comunidad académica.

Si se concentran más esfuerzos en este campo, se podrían lograr mejores programas educativos aprovechando mejor esta valiosa motivación humana. Como en el caso de la aplicación de la robótica, donde la tecnología educativa puede beneficiarse mucho de una comprensión profunda de la dinámica de la curiosidad epistémica, para el diseño de sistemas que ayuden a las actividades científicas e intelectuales.

El mercado laboral del siglo XXI exige que las personas posean un conocimiento integral y una ventaja competitiva en el campo de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las Matemáticas (STEM). En muchos países, la educación STEM se introduce en el plan de estudios nacional por su capacidad de actuar como un medio que prepara a los estudiantes para que sean pensadores innovadores y creativos, lo que da origen a una sociedad inventiva.

Al respecto, diversas investigaciones sugieren que la curiosidad intelectual es un factor importante en la educación STEM, debido a que los estudiantes que son intelectualmente más curiosos tienen más probabilidades de tener éxito en las complejas y desafiantes materias STEM, seguir carreras STEM y hacer contribuciones significativas a los campos STEM. La educación STEM, cuyo objetivo principal es desarrollar las habilidades analíticas, de pensamiento crítico y de resolución de problemas de los estudiantes, ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, aprender y aplicar conceptos STEM a problemas del mundo real, desarrollar la creatividad y la innovación, obtener una comprensión del método científico y prepararse para carreras relacionadas con STEM.

Esta importancia de preparar estudiantes que piensen críticamente y sean capaces de crear nuevas ideas comienza con los planes de estudios de Matemáticas y ciencias naturales en primaria con el objetivo principal de despertar la curiosidad de los estudiantes y ampliar su interés en el mundo que los rodea, debido a que la curiosidad hace que el aprendizaje sea significativo y ayuda a alcanzar los objetivos que se encuentran en la educación científica.

Otro de los hallazgos importantes de esta investigación, es que la ambición conduce a la curiosidad. Sin querer avanzar en el pensamiento, la posición o el diseño, la curiosidad es una reacción biológica y neurológica al estímulo. La ambición es lo que nos hace humanos, y la curiosidad es su gemelo fraternal. La psicología considera la curiosidad como energía vital poderosa, crecimiento intelectual, importante para el bienestar y la felicidad. Está interrelacionada con otras habilidades, como la autoconciencia, la sociabilidad, la resiliencia, el ingenio, la integridad, la creatividad y la

empatía. Al igual que la mayoría de las habilidades humanas, la curiosidad también tiene un lado negativo y se ve privada de un fomento adecuado por parte de los profesores y los padres desde la edad temprana. Los beneficios máximos de la curiosidad radican en su poder para alentar el aprendizaje en cada campo de la vida y el trabajo que son útiles para el estudiante. La curiosidad intelectual lleva a los estudiantes hacia el conocimiento, las experiencias y las relaciones que necesitan para vivir vidas más dinámicas, así como a mejores resultados académicos medibles y cuantificables mediante el aprendizaje.

Fomentar la curiosidad es clave para el aprendizaje de las Matemáticas y la física, pero es difícil de lograr en la universidad, en parte a que la curiosidad misma es incomprendida tanto por los estudiantes como por los docentes. Si bien puede cambiarse la pedagogía o el plan de estudios, en su mayor parte, los estudiantes que quieran aprender lo harán. Más allá de los estímulos externos que se apliquen, por lo general, es porque tienen curiosidad.

Sin embargo, queda claro que a pesar de los esfuerzos de los profesores en el empleo de la tecnología para satisfacer el impulso insaciable de explorar genera una expresión virtual de curiosidad que depende del estímulo externo de la pantalla. No se internaliza en el buscador, sino que es el resultado de estímulos pixelados y cibermarketing insidioso, por lo tanto, la educación que utiliza la tecnología es insatisfactoria. Esto se debe a la paradoja de la curiosidad que explica que una vez que se satisface la curiosidad por algo, la persona manifiesta una decepción por el resultado. Por lo que desafortunadamente no puede mantenerse una constante necesidad de exploración desde una perspectiva institucional, debido a que en el momento en que la curiosidad se codifica en la burocracia institucional, se disipa. Este planteamiento conduce a analizar que la verdadera curiosidad no se deriva de fuentes externas, tiene que venir de adentro, y que puede nutrirse con factores ambientales, pero no puede crearse.

En consideración a todo lo anteriormente expuesto, el aprendizaje es una construcción compleja que está influenciada por una variedad de factores, que incluyen la inteligencia, la motivación, el conocimiento previo y el entorno de aprendizaje, como predictores académicamente y culturalmente aceptados. Sin embargo, hay una serie de factores específicos que también han demostrado ser fuertes predictores del aprendizaje.

Uno de los predictores más importantes del aprendizaje es la inteligencia. La inteligencia es una habilidad cognitiva general que abarca una variedad de habilidades, incluido el razonamiento, la resolución de problemas y el aprendizaje. Los estudios han

demostrado que la inteligencia es un fuerte predictor del aprendizaje en una amplia gama de materias.

Otro predictor importante del aprendizaje es la motivación. La motivación es el deseo de alcanzar una meta. Los estudiantes que están motivados para tener éxito académico tienen más probabilidades de esforzarse y perseverar frente a los desafíos. El conocimiento previo también tiene un importante papel en el aprendizaje. Los estudiantes que tienen conocimiento previo de un tema tienen más probabilidades de comprender nueva información y aprender de manera efectiva, especialmente en los primeros grados. El entorno de aprendizaje también puede desempeñar un papel en el aprendizaje. Los estudiantes que se encuentran en un entorno de aprendizaje estimulante y de apoyo tienen más probabilidades de tener éxito, comparado con los estudiantes de entornos desfavorecidos.

Además de estos factores, hay otros que pueden influir en el aprendizaje, como la personalidad, los antecedentes familiares y la salud. Al comprender los factores que predicen el aprendizaje, los docentes pueden apoyar mejor a los estudiantes y ayudarlos a tener éxito académico.

En el caso de la curiosidad intelectual como predictor del aprendizaje, se ha discutido en esta investigación que los estudiantes intelectualmente curiosos participan activamente en sus estudios. Es más probable que hagan preguntas, participen en debates en clase y completen sus actividades, aprendan de manera efectiva, estén abiertos a nuevas ideas, piensen críticamente y resuelvan problemas. Asimismo, es más probable que los estudiantes intelectualmente curiosos estén motivados para lograr metas, trabajen duro y perseveren ante los desafíos.

Efectivamente, los estudiantes intelectualmente curiosos buscan oportunidades desafiantes. No se contentan con aprender lo básico, quieren esforzarse y aprender todo lo que puedan. Desean convertirse en expertos en su campo, no están satisfechos con ser buenos en algo, quieren ser lo mejor que pueden ser. También quieren hacer contribuciones significativas a su campo, no tienen miedo de pensar fuera de la caja y siempre están buscando nuevas formas de mejorar las cosas.

Sin embargo, la argumentación de la curiosidad intelectual como predictor académico apenas comienza. Aunque el estudio de von Stumm, Hell y Chamorro-Premuzic (2011) encontrará una pequeña pero significativa relación positiva de 43 estudios entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje, explicando que los estudiantes que eran intelectualmente más curiosos tendían a tener mejores calificaciones en la

escuela, la relación fue más fuerte para las medidas de aprendizaje que requerían pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas. Por lo que se discuten una serie de posibles explicaciones de la relación entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje. Sugieren que los estudiantes intelectualmente curiosos pueden ser más propensos a participar en el aprendizaje profundo, lo que se asocia con mejores resultados académicos. También es más probable que persistan ante los desafíos, lo que también puede conducir a mejores calificaciones.

En estas argumentaciones se han implicado una variedad de entornos, con diferentes poblaciones de estudiantes. Esto dificulta sacar conclusiones firmes sobre la relación entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje, por lo que el estudio de Powell y Nettelbeck (2014) encontró que la curiosidad intelectual se correlacionó positivamente con el aprendizaje autorregulado y como un predictor pasivo del aprendizaje. Esto significa que los estudiantes que tenían más curiosidad intelectual también tenían más probabilidades de participar en un aprendizaje autorregulado, sugiriendo que es más probable que los estudiantes intelectualmente curiosos se fijen metas desafiantes, planifiquen su aprendizaje y controlen su progreso y que usen estrategias como buscar comentarios y ayuda de otros.

Sin embargo, las limitaciones de su estudio, por tratarse de una muestra relativamente pequeña de estudiantes y de no haber examinado la relación causal entre la curiosidad intelectual y el aprendizaje autorregulado, derivan también en la necesidad de más investigación para comprender los mecanismos que subyacen a esta relación.

Investigaciones más recientes, Hidi y Reninger (2019) sugieren que la curiosidad intelectual es un predictor positivo del aprendizaje. Los estudios han demostrado que los estudiantes intelectualmente curiosos tienen más probabilidades de participar en un aprendizaje profundo, persistir frente a los desafíos y alcanzar niveles más altos de éxito académico. La revisión también encontró que hay una serie de factores que pueden influir en la curiosidad intelectual, incluidos los rasgos de personalidad, la motivación y el entorno de aprendizaje. Por ejemplo, los estudiantes que tienen una gran apertura a la experiencia tienen más probabilidades de ser intelectualmente curiosos. Los estudiantes que están motivados para aprender y que se ven desafiados por su aprendizaje también tienen más probabilidades de ser intelectualmente curiosos.

La revisión concluye discutiendo las implicaciones de la investigación para los educadores. Los autores sugieren que los educadores pueden promover la curiosidad intelectual en los estudiantes mediante la creación de un entorno de aprendizaje que esté

abierto a nuevas ideas, que aliente a los estudiantes a hacer preguntas y que brinde oportunidades para que los estudiantes participen en tareas desafiantes.

Por estas razones, la curiosidad intelectual se ha percibido conceptualmente como un predictor del aprendizaje por su influencia en el aprendizaje de las ciencias en todos los niveles de educación. Las más recientes investigaciones sobre la curiosidad intelectual intentan profundizar en su conceptualización y dimensiones, con la finalidad de poder avanzar en el campo del aprendizaje y la consideración de los factores que intervienen en el mismo de forma experimental. Tal es el caso de Silvia y Christensen (2020) quienes han dimensionado la curiosidad intelectual en 5 factores: la exploración alegre, es la motivación para buscar experiencias nuevas e interesantes, la sensibilidad a la privación es la tendencia a sentirse aburrido o inquieto cuando se le priva de nueva información o experiencias, la tolerancia al estrés es la capacidad de mantener la calma y el compromiso frente a los desafíos o la incertidumbre, la curiosidad social es la motivación para aprender sobre otras personas y sus culturas y la búsqueda de emociones es la motivación para participar en actividades emocionantes o arriesgadas.

A partir de esta investigación, se prevé mayor profundización en la consolidación de la curiosidad intelectual como predictor académico y que la conceptualización, así como, los procedimientos para probar esta relación permitan orientar las asignaturas o materias específicas de todos los niveles para establecer relaciones entre la curiosidad intelectual y las diferentes áreas del conocimiento.

En conclusión, la curiosidad intelectual es una construcción compleja que está influenciada por una variedad de factores, que incluyen la inteligencia, la personalidad, la motivación y el conocimiento previo. La curiosidad intelectual puede ser tanto adaptativa como desadaptativa. Por un lado, puede motivar a las personas a aprender cosas nuevas y resolver problemas. Por otro lado, puede generar ansiedad y estrés si las personas no pueden satisfacer su curiosidad.

Especialmente en las universidades cuyos estudiantes tienen entornos socioeconómicos bajos, las nociones sobre la investigación de la curiosidad o el desarrollo de la curiosidad parecen sueños imposibles, bien intencionados pero superfluos. Por lo que parece que la curiosidad es un lujo que los pobres no pueden permitirse. Sin embargo, cuando se trata de la enseñanza de las Matemáticas y la física, los profesores deben exponer las Matemáticas y la ciencia por lo que son: dos de las últimas grandes fronteras para los insaciablemente curiosos, reinos donde la imaginación y los sueños pueden intuir mundos completamente nuevos, lugares donde la curiosidad

es la única herramienta que realmente necesitan. Contrariamente a la intuición, el papel como docentes no es proporcionar respuestas. El papel es dar tiempo y rienda suelta a la curiosidad y las preguntas inherentes, y dejar que los estudiantes existan en un estado elevado de hambre de conocimiento.

Recomendaciones

Al abordar la grandeza de la curiosidad intelectual en la educación universitaria, se menciona en el presente apartado algunas sugerencias de áreas de investigación futura que podrían ayudar a la profundización y avance del conocimiento en este campo, ya que la mayoría de estudios educativos por lo general, se han centrado mayoritariamente en la motivación del estudiante, sin considerar la importancia de fomentar en las aulas “niños curiosos” que exploren, experimenten e indaguen múltiples alternativas y soluciones sobre temas de interés personal, profesional, académico y social.

Varios estudios a lo largo de la investigación han comprobado cómo los estudiantes con una gran curiosidad tienen un mejor rendimiento académico, son líderes, auténticos, inteligentes, autocríticos, reflexivos y amantes del conocimiento, por el contrario, los alumnos que son menos curiosos padecen de estas cualidades o las tienen en menor medida.

En este sentido, como todo proceso investigativo, una vez abordadas las diferentes perspectivas, teorías y concepciones, es esencial enmarcar las siguientes propuestas de áreas de investigación futura:

- A) Realizar una indagación profunda de cómo la curiosidad intelectual puede aportar tanto al docente como al estudiante en el aula, considerando aspectos curriculares como: objetivos, contenidos, actividades, metodologías y evaluación.
- B) Investigar qué metodologías y procesos permiten desarrollar y fomentar de manera efectiva la curiosidad intelectual de los estudiantes, y qué mecanismos hacen que esta disminuya.
- C) Identificar cómo la familia y la sociedad influyen en el fomento de la curiosidad de los estudiantes, desde distintas etapas de desarrollo y su importancia e influencia en el ámbito educativo.

- D) Relacionar los enfoques y estrategias de los proyectos educativos como el STEAM para considerar la curiosidad de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- E) Realizar una investigación teórica-práctica que permita determinar el nivel de curiosidad que poseen los estudiantes en la actualidad, y los principales aspectos, factores y causas que han hecho que esta cualidad aumente o disminuya en los mismos.
- F) Identificar cómo el fomento de la curiosidad se ve influenciado con las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).
- G) Determinar las razones por las cuales el estudiante disminuye su curiosidad a medida que este crece y se desarrolla, qué factores intervienen en el mismo, y qué cambios de motivación, compromiso, aprendizaje y resultados académicos esto genera.
- H) Relacionar los distintos tipos de curiosidad y qué beneficios o desventajas tendría la involucración de todos ellos en un solo individuo para generar un aprendizaje, y a su vez pueda formarse como un ser líder en distintos ámbitos personales y profesionales.

Una vez expresadas estas líneas de investigación futuras, se añaden algunas recomendaciones para que el docente pueda considerar en el aula para desarrollar la curiosidad intelectual en los estudiantes, pues la mayoría de las estructuras educativas se centran tanto en lograr resultados medibles, que limitan o disminuyen las oportunidades para desarrollar la curiosidad.

Los profesores pueden transformar a los estudiantes desinteresados y aburridos de las materias complejas como Física y Matemáticas en estudiantes con mentes ansiosas y entusiastas, abiertas y dispuestas a aprender. En este sentido, existe una serie de acciones que los profesores pueden hacer para promover la curiosidad intelectual en estas áreas del conocimiento, como usar recursos tecnológicos y multimedia, crear un ambiente de experimentación cooperativo, realizar demostraciones de fenómenos físicos y abstractos,

fomentar la investigación, brindar oportunidades para la exploración, alentar a las personas a hacer preguntas y proporcionar tareas desafiantes, pero no abrumadoras.

Para fomentar en la asignatura de Matemáticas y Física la curiosidad intelectual en los estudiantes, los docentes pueden utilizar recursos tecnológicos y multimedia que permitan la presentación de videos, sonidos o simulaciones de ciertos fenómenos físicos para ello se puede emplear un laboratorio virtual. Además, estos recursos permiten acceder a libros de datos curiosos sobre el tema que se esté abordando en línea, realizar experiencias con realidad virtual y aumentada con una visión tridimensional de hechos u objetos reales, entre otras.

Con ello se pretende que el estudiante se inmerse a un ambiente de exploración, además que se interese por el tema de estudio, causando en primera instancia sensaciones de asombro, sorpresa, novedad y complejidad, las cuales inciten al estudiante a querer saber más sobre el contenido, a su vez que reflexione y pregunte sobre el funcionamiento de cada fenómeno abstracto o físico con la vida real, así vea lo maravilloso que puede ser el estudio de las Matemáticas y la Física.

Otra forma de promover la curiosidad es creando un ambiente de experimentación cooperativo, donde los docentes desafíen a los estudiantes a recrear ciertas situaciones o fenómenos en laboratorios físicos y virtuales, planteando previamente un proyecto de algún tema de interés para que los educandos investiguen, manipulen, reflexionen, discutan y resuelvan problemas de manera conjunta.

Cuando el estudiante aprende y experimenta de forma cooperativa, esto le permite el intercambio de ideas de distintos puntos de vista, se afronta a conocimientos diferentes, relacionados o avanzados de sus compañeros; lo cual va a permitir no solo que se desarrolle la curiosidad, sino también que se genere un aprendizaje cooperativo, donde los estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes y que benefician a todo el grupo.

Asimismo, realizar demostraciones de fenómenos físicos y abstractos, también permite desarrollar la curiosidad, aquí tanto docente como estudiantes pueden presentar de distintas maneras un mismo fenómeno, poniendo a juego su creatividad, capacidad e intelecto, además se puede apoyar de distintas herramientas que considere convenientes en la presentación física y abstracta de conceptos matemáticos y físicos.

Las demostraciones son representaciones físicas, simbólicas, manipulables o gráficas de teoremas, conceptos, problemas o fenómenos; los cuales permiten una mejor

inmersión del estudiante para fomentar su curiosidad, motivación, investigación y el aprendizaje.

Cabe mencionar, que el docente puede fomentar la investigación sobre temas relevantes, intrigantes e interesantes que lleven al estudiante hacia una indagación más específica y profunda del tema o contenido. También, para promover la curiosidad intelectual en la educación Matemáticas, los profesores pueden crear un entorno de clase propicio para el aprendizaje y la exploración. Esto significa brindarles a los estudiantes oportunidades para hacer preguntas, trabajar en problemas desafiantes y colaborar con otros. En segundo lugar, los profesores pueden utilizar una variedad de métodos de enseñanza, como el aprendizaje basado en la investigación y el aprendizaje basado en problemas.

El aprendizaje basado en la investigación es un método de enseñanza que anima a los estudiantes a hacer preguntas, explorar y descubrir nuevos conocimientos por sí mismos. Es un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante, que les permite tomar posesión de su propio aprendizaje. Por su parte, el aprendizaje basado en problemas es un método de enseñanza que desafía a los estudiantes a resolver problemas del mundo real. Es un enfoque de aprendizaje basado en proyectos que requiere que los estudiantes utilicen sus habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Ambos son métodos de aprendizaje activo que involucran a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y les permiten apropiarse de su propio aprendizaje y desarrollar sus habilidades para resolver problemas y ser más curiosos intelectualmente.

Por ejemplo, el profesor puede realizar preguntas abiertas, para explorar diferentes enfoques para resolver problemas; proporcionar oportunidades para la colaboración, para que los estudiantes aprendan entre ellos a desarrollar sus habilidades para resolver problemas; usar ejemplos del mundo real, con la finalidad de ver la relevancia de las Matemáticas en sus propias vidas; animar a los estudiantes a hacer preguntas y celebrar los errores, por ser éstos una parte natural del aprendizaje y oportunidades para aprender.

Para mejorar los entornos de aprendizaje de Matemáticas y física a nivel superior, los profesores deben apoyar a los estudiantes universitarios mediante la introducción de una variedad de carreras STEM y formas en que se utiliza la investigación científica fuera de los laboratorios, debido a la generalizada idea de las actividades científicas se desarrollan completamente en un laboratorio. Los profesores pueden expandir la forma en que los estudiantes piensan sobre la ciencia al ilustrar las muchas formas en que la ciencia juega un papel en la sociedad.

Los profesores pueden también proporcionar una instrucción desafiante y atractiva. Es más probable que los estudiantes estén motivados para aprender cuando se les desafía y cuando encuentran que el material es interesante. Asimismo, pueden proporcionar oportunidades para recibir comentarios y apoyo. Los estudiantes necesitan retroalimentación sobre su trabajo para poder mejorar y los educadores puedan brindar retroalimentación a través de conferencias individuales, discusiones grupales y comentarios escritos.

Crear un entorno de aprendizaje estimulante y de apoyo, contribuye a su vez en el propósito de promover la curiosidad intelectual en las clases de Matemáticas y física. Los estudiantes aprenden mejor cuando se sienten seguros y apoyados; y, los profesores pueden lograr establecer expectativas claras, brindar un refuerzo positivo y evitar la intimidación y otras formas de acoso.

Por último, se considera importante que los profesores identifiquen y aborden las necesidades individuales de aprendizaje. no todos los alumnos aprenden de la misma manera, por lo que se deben identificar las diferencias individuales en la capacidad de aprendizaje y brindar el apoyo que necesitan para tener éxito.

Además de hacer ver a los estudiantes que la curiosidad conduce a un buen aprendizaje, es significativo hacer notar la curiosidad cuando se obtiene en acción, esto se refiere a mostrarles a los estudiantes cómo su exploración, investigaciones y preguntas están ayudando a su propio aprendizaje. Se trata de alentar a los estudiantes sobre la curiosidad intelectual antes, durante y después del proceso de aprendizaje, para que los estudiantes puedan hacer sus propias nuevas búsquedas de hechos científicos, búsquedas significativas que fomenten la construcción de preguntas de calidad, como “por qué”, “cómo” y “qué pasaría si”.

Una de las estrategias actuales más beneficiosas para el desarrollo de STEM o STEAM, por ser evocadoras de la curiosidad intelectual, se trata del aprendizaje basado en proyectos, debido a que estos proyectos generan un ambiente amistoso que ayuda a los estudiantes a realizar cuestionamientos significativos sobre conocimiento científico. La curiosidad es transmisible en grupos y trabaja hacia un objetivo común práctico, ayuda a hacer preguntas cruzadas y difundir ideas innovadoras. Incluso, las actividades en grupo permiten ver lo que es factible modelado por compañeros del grupo, quienes inicialmente no tienen curiosidad sobre el contenido al comenzar, pero al ver lo que logran los compañeros puede ser un gran promotor para la curiosidad. Para accionar la colaboración, los estudiantes deben tener una necesidad genuina de otro recurso, perspectiva, idea u

otra cosa que no sea directamente accesible para ellos. Porque necesitan algo no solo para terminar una tarea, sino para obtener el objetivo que establecieron para sí mismos.

Para que los estudiantes sean curiosos, deben sentirse dignos de buscar. Deben sentirse con derecho a hacer preguntas y animados a desviarse, a explorar, a buscar. Para aquellos estudiantes que tienen deseos de aprender resulta sencillo para el profesor lograr mantener la curiosidad en temas científicos, en casos donde los estudiantes no tienen esta necesidad por efecto de la tecnología u otros intereses más exigentes, la única respuesta racional al enigma de la curiosidad es desconectar nuestro sistema educativo de las pruebas estandarizadas y los planes de estudios comunes. La curiosidad no se sostiene bien bajo una expectativa intensa. Brindar asistencia a los profesores, con el mensaje explícito de reducir la velocidad y brindarles a los estudiantes tiempo para preguntarse y ser curiosos.

Referencias

1. Acevedo, J. (1992). La pedagogía del asombro. *Revista educación y pedagogía*, (7), 201-204.
2. Adell, M. (2006). *Estrategias para mejorar el aprendizaje de los adolescentes*. Madrid: Pirámide.
3. Agudelo, L., Pulgarín, L. y Tabares, G. (2017). Desarrollo cognitivo y educación formal: análisis a partir de la propuesta de LS Vygotsky. *Universitas philosophica*, 34(69), 53-75. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/72890/05-EstSensDesarCognPrimInf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Ainley, M. (2019). Curiosity and Interest: Emergence and Divergence. *Educational Psychology Review*, 31, 789-806. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10648-019-09495-z>
5. Alemán, B., Navarro, O., Suárez, R., Izquierdo, Y. y Encinas, T. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica*, 40(4), 1257-1270. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242018000400032&script=sci_arttext
6. Alexander, J. M., Johnson, K. E., y Neitzel, C. (2019). Multiple Points of Access for Supporting Interest in Science. *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning*, 312–352. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.015>
7. Alexander, W. P. (1935). Intelligence, concrete and abstract: A study in differential traits. *British Journal of Psychology Monograph. General Section.*, 29(1), 74-74. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1938.tb00902.x>
8. Alhadabi, A., y Karpinski, A. (2020). Grit, self-efficacy, achievement orientation goals, and academic performance in University students. *International Journal of Adolescence and Youth*, 25(1), 519-535. <https://doi.org/10.1080/02673843.2019.1679202>
9. Allen, A. M., y Flores, G. (1998). Análisis de la motivación del recurso humano: comparación entre los servicios de cirugía del Hospital Dr. Calderón Guardia y patología forense del Organismo de Investigación Judicial. *Medicina Legal de Costa Rica*, 15(1-2), 11-17.

- https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151998000200006
10. Allport, G. (1937). *Personality: a psychological interpretation*. New York: Henry Holt and Company. <https://archive.org/details/personalitypsych0000allp>
 11. Alomoto, L., y Cañarejo, G. (2019). Asociación entre el apoyo social y síntomas de ansiedad y depresión en estudiantes universitarios de primer nivel de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sedes Quito, Ibarra, Santo Domingo y Portoviejo durante el año 2018. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Medicina. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16911>
 12. American Sociological Association. (2008). *Code of Ethics and Policies and Procedures of the ASA Committee on Professional Ethics*. Washington, DC: ASA publications. <https://www.asanet.org/sites/default/files/savvy/images/asa/docs/pdf/CodeofEthics.pdf>
 13. Antezana Iparraguirre, R. (2021). Concepción del mundo de los docentes y aprendizaje de los estudiantes. *Horizonte de la Ciencia*, 11(20), 139-160. <https://doi.org/https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.20.774>
 14. Arendt, H. (2019). *La pluralidad del mundo*. Taurus.
 15. Arias, W. (2013). Teoría de la Inteligencia: una aproximación neuropsicológica desde el punto de vista de Lev Vigotsky. *Cuadernos de neuropsicología*, 7(1), 22-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4395896>
 16. Arízaga, M. (2021). La comunicación educativa del docente y su relación con los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de tercer año de educación general básica: un estudio de caso en una institución educativa particular del norte de Quito [Tesis doctoral]. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19965/1/UPS-TTQ264.pdf>
 17. Arpí-Zhagui, M. C. (2020). Causas que inciden en el bajo aprendizaje en el área de Matemáticas, en los estudiantes del cuarto año de educación general de la Escuela Jesús Vázquez Ochoa, en el año lectivo 2018-2019. Cuenca, Ecuador: Trabajo de grado para optar al título de Licenciada en Ciencias de la Educación

de la Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19320>

18. Arteaga, E., León, M. y Del Sol, J. (2018). La clase de Matemática en la Educación Superior con un enfoque problémico. *Conrado*, 14(64), 63-71.
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/788>
19. Asmin, A. I. (2020). Observing the Intellectual Curiosity of English Education Students in the Class. *IDEAS: Journal on English Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature*, 8(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.24256/ideas.v8i1.1263>
20. Ausubel, D. P. (1978). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
21. Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10. <https://bit.ly/45PEh40>
22. Barrera Herrera, A., Neira Cofré, M., y Raipán Gómez, P. (2019). Apoyo social percibido y factores sociodemográficos en relación con los síntomas de ansiedad, depresión y estrés en universitarios chilenos. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 24, 105-115. <https://doi.org/10.5944/rppc.23676>
23. Barreto Manihuari, E. (2018). El aprendizaje basado en problemas de las Matemáticas en la mejora del aprendizaje en estudiantes del 1er ciclo en la Universidad Tecnológica del Perú, 2017-II. Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13676/Barreto_MEf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24. Barrick, M. R., y Mount, M. K. (1991). The Big Five personality dimensions and job performance: A meta-analysis. *Personnel Psychology*, 44, 1-26.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-6570.1991.tb00688.x>
25. Bautista-Rodríguez, G., y Gatica-Lara, F. (2020). Factores relacionados con el aprendizaje en una carrera técnica en salud impartida en línea. *Investigación en Educación Médica*, 9(33), 89-97.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349765673010>

26. Bautista-Vallejo, J., y Hernández-Carrera, R. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. *INNOEDUCA, International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 14-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.6719>
27. Beltrán-Velasco, A., Donoso-González, M., y Clemente-Suárez, V. (2021). Analysis of perceptual, psychological, and behavioral factors that affect the academic performance of education university students. *Physiology y Behavior*, 238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113497>
28. Berlyne, D. (1970). Curiosidad y exploración. *Revista Interamericana de Psicología*, 4, 3-4. <https://www.journal.sipsych.org/index.php/IJP/article/download/588/492>
29. Berlyne, D. E. (1954). A theory of human curiosity. *British Journal of Psychology*, 45, 180-191. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13190171/>
30. Berlyne, D. E. (1960). Conflict, arousal, and curiosity. McGraw-Hill Book Company. <https://psycnet.apa.org/record/2006-09643-000>
31. Berlyne, D. E. (1966). Curiosity and Exploration. *Science*, 153(3731), 25-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.153.3731.25>
32. Bernal, A. y Román, J. (2013). La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico. *Unaciencia Revista de Estudios e Investigaciones*, 6(11), 116-128. <https://revistas.unac.edu.co/ojs/index.php/unaciencia/article/view/123/114>
33. Bernal, A. y Román, J. (2013). La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico. *UNACIENCIA. Revista de Estudios e Investigaciones*, (11), 116-128. <https://revistas.unac.edu.co/ojs/index.php/unaciencia/article/view/123/114>
34. Bezanilla, M., Poblete, M., Fernández, D., Arranz, S. y Campo, L. (2018). El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89-113. <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v44n1/0718-0705-estped-44-01-00089.pdf>
35. Boake, C. (2002). From the Binet-Simon to the Wechsler-Bellevue: tracing the history of intelligence testing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(3), 383-405. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.3.383.981>

36. Boderó, C. (2017). La neurociencia en la primera infancia. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 7(1), 6-10.
<https://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/502/490>
37. Boyle, G. J. (1989). Breadth-depth or state-trait curiosity? A factor analysis of state-trait curiosity and state anxiety scales. *Personality and Individual Differences*, 10(2), 175-183. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0191-8869\(89\)90201-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0191-8869(89)90201-8)
38. Braga, L., Gallardo, R., Calderón, M., Morales, J., Kling, N., y Dib, C. K. (2002). Espectro de dificultades que presentan los alumnos que ingresan a la Universidad de Concepción en las carreras de ingeniería y licenciatura en física. In *XIII Simposio Chileno de Física, Concepción, Chile*. 13-15.
39. Bravo, F. (2020). Dificultades que enfrentan los nuevos estudiantes universitarios en Matemática. *INNOVA Research Journal*, 5 (1), 1-13.
<http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/994>
40. Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publishers. <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4668614>
41. Bunge, M., y Ardila, R. (2002). *Filosofía de la Psicología*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI Editores. <https://idoc.pub/documents/bunge-mario-y-ardila-ruben-filosofia-de-la-psicologiapdf-d4pqdx655rnp>
42. Cabas-Hoyos, K., González-Bracamonte, Y. y Hoyos-Regino, P. (2017). Teorías de la inteligencia y su aplicación en las organizaciones en el siglo XXI: una revisión. *Clío América*, 11(22), 254-270.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6509215>
43. Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Feinstein, J. A., y Jarvis, W. B. (1996). Dispositional differences in cognitive motivation: The life and times of individuals varying in need for cognition. *Psychological Bulletin*, 119(2), 197-253.
https://www.researchgate.net/profile/Richard-Petty-2/publication/232490414_Dispositional_Differences_in_Cognitive_Motivation_The_Life_and_Times_of_Individuals_Varying_in_Need_for_Cognition/links/0046352d2964546864000000/Dispositional-Differences-in-Cognitive-Motivation-The-Life-and-Times-of-Individuals-Varying-in-Need-for-Cognition.pdf

44. Cacioppo, J. T., Petty, R. E., y Morris, K. (1983). Effects of need for cognition on message. evaluation, recall, and persuasion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 805-818. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.45.4.805>
45. Cacioppo, J. T., y Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(1), 116-131. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.42.1.116>
46. Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. En D. C. Berliner, y R. C. Calfee, *Handbook of educational psychology* (págs. 709-725). New York: MacMillan.
47. Calva González, J. J. (2013). El mito de la caverna como acercamiento a las necesidades de conocimiento e información. *Investigación bibliotecológica*, 27(60), 07-11. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2013000200001
48. Calva, J. (2016). La curiosidad de conocer como un reflejo de las necesidades de conocimiento en las Confesiones de San Agustín: una reflexión. *Biblioteca Universitaria*, 19(1), 51-56. <https://www.redalyc.org/pdf/285/28547732005.pdf>
49. Campelo, J. (2003). Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (1), 89-104. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/NGszBmpcgVWR9PDwHp4rRjk/?lang=es>
50. Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico*. Aula Abierta.
51. Cano, A. (2008). Motivación y elección de carrera. *Revista mexicana de orientación educativa*, 5(13), 6-9. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/remo/v5n13/v5n13a03.pdf>
52. Cantoral, R. (2001). Enseñanza de la matemática en la educación superior. *Sinéctica*, (19). <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/359>
53. Capdevilla, A., y Bellmunt, H. (2016). Importancia de los hábitos de estudio en el aprendizaje del adolescente: diferencias por género. *Educatio Siglo XXI*, 34(1 Marzo), 157-172. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/j/253261>

54. Carrasquero, A. B. (2014). Investigación holística y Desarrollo Instruccional en la comprensión del discurso escrito en estudiantes de educación media de la UEN José Félix Blanco. Caracas. *Revista de Investigación*, 38(81), 69-88. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-
55. Cartagena Beteta, M. (2008). Relación entre la Autoeficacia en el Rendimiento Escolar y los Hábitos de Estudio en el Aprendizaje en Alumnos de Secundaria. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3), 59-99. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55160304.pdf>
56. Cartes Arenas, F. J., Arrizaga Zercovich, R. M., y Jara Maldonado, E. M. (2021). Análisis de la asociación entre factores psicosociales, económicos, demográficos, pedagógicos e institucionales con el aprendizaje de estudiantes universitarios. En E. Serna M., *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (4 ed., Vol. II, págs. 602-613). Medellín, Antioquia: Instituto Antioqueño de Investigación. https://www.researchgate.net/profile/Michal-Godoy/publication/356491015_Competencias_Digitales_y_STEM_desafios_en_la_Formacion_de_Profesores_de_Quimica/links/619da6a507be5f31b7b2f574/Competencias-Digitales-y-STEM-desafios-en-la-Formacion-de-Profesores-de-
57. Castro, M. (2019). Ambientes de aprendizaje. *Sophia*, 15(2), 40-54. <http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v15n2/1794-8932-sph-15-02-00040.pdf>
58. Cattell, R. B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40(3), 153-193. <https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0059973>
59. Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54(1), 1-22. <https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0046743>
60. Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston: Houghton Mifflin. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=247072>
61. Cedeño, R., Escalona, M. y Verdiel, C. (2019) La profesionalización de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Experiencias en Cuba y

- Ecuador. Revista Científico - Educaciones de la provincia de Granma, 15(4), 120-130. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7149270>
62. Cerda, G., Pérez, C., Aguilar, M., y Aragón, E. (2018). Algunos factores asociados al desempeño académico en Matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. *Educação e Pesquisa: Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo*, 44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7252695>
63. Chadwick, C. (1979). *Teorías del aprendizaje*. Santiago: Ediciones Tecla.
64. Chamorro-Premuzic, T., y Furnham, A. (2003). Personality predicts academic performance: evidence from two longitudinal studies on British University students. *Journal of Research in Personality*, 37, 319-338. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0092656602005780>
65. Chamorro-Premuzic, T., y Furnham, A. (2010). *The psychology of personnel selection*. New York: Cambridge University Press. <https://www.biblio.com/book/psychology-personnel-selection-tomas-chamorro-premuzic/d/1314676586>
66. Chang, Y., y Shih, H. (2019). Work curiosity: A new lens for understanding employee creativity. *Human Resource Management Review*, 29(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.10.005>
67. Chimpén, H. (2021). *Estrategia de enseñanza aprendizaje de la matemática sustentada en un modelo contextual lógico responsable para la apropiación de contenidos formativos* [Tesis doctoral]. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9055/Huim%C3%A1n%20Chimp%C3%A9n%20Fanny.pdf?sequence=1>
68. Chucho-Rea, J. R. (2019). *Estilos de aprendizaje y su relación con el aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Matemáticas y la Física, periodo abril-agosto 2018*. Riobamba, Ecuador: Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5508>
69. Cloninger, S. (2003). *Teorías de la personalidad*. Editorial: Pearson Educación. <https://tuvntana.files.wordpress.com/2016/09/teorc3adas-de-la-personalidad.pdf>

70. Collins, R. P., Litman, J. A., y Spielberger, C. D. (2004). The measurement of perceptual curiosity. *Personality and Individual Differences*, 36, 1127-1141. <https://drjlitman.net/wp-content/uploads/2013/11/Collins-Litman-Spielberger-2004.pdf>
71. Collins, R., Litman, J. y Spielberger, C. (2004). The measurement of perceptual curiosity. *Personality and Individual Differences*, 36(5), 1127-1141. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0191886903002058>
72. Contini, N. (2018). Algunos enlaces conceptuales entre psicopatología del desarrollo, personalidad y evaluación psicológica infantojuvenil. *Ciencias Psicológicas*, 12(1), 147-157. <https://doi.org/https://doi.org/10.22235/cp.v12i1.1604>
73. Coschiza, C. C., Fernández, J. M., Redcozub, G. G., Nievas, M. E., y Ruiz, H. E. (2016). Características socioeconómicas y aprendizaje. El caso de una universidad argentina. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(3), 51-76. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55146042003.pdf>
74. Costa, A. L., y Kallick, B. (2009). *Habits of mind across the curriculum: Practical and creative strategies for teachers*. Alexandria, VA: ASCD.
75. Costa, P. T., y McCrae, R. R. (1992). NEO personality Inventory professional manual. *Psychological Assessment Resources*, 223-253. https://www.researchgate.net/publication/285086638_The_revised_NEO_personality_inventory_NEO-PI-R
76. Costa, V. A., Rizzo, K., y Gallego Sagastume, J. I. (2019). Educación STEM: integrar conceptos de fotometría a la clase de Matemáticas usando tecnología. *Revista Enseñanza de la Física*, 31, 237-244. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88672>
77. Cronbach, L. J. (1949). *Essentials of psychological testing*. New York: Harper y Brothers. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730350432>
78. Cyrulies, E. (2019). Actividades experimentales en formación docente en física desarrolladas en una salida educativa. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, 259-267. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26554>

79. De Bielke, M. S. (2019). La Paradoja de los gemelos en los textos de Einstein. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 19(39), 11-41. <https://www.redalyc.org/journal/414/41465953001/41465953001.pdf>
80. De Gregori, W. (2014). Construcción Familiar-Escolar de los Tres Cerebros: los secretos del aprendizaje, de la riqueza y de la felicidad. Bogotá: Editorial Kimpres.
81. De Vecchi, A. (1997). La curiosidad. En A. De Vecchi. Los orígenes del Saber, De las concepciones personales a los conceptos científicos. Editorial Diada. https://www.andregiordan.com/espagnol/educientifica/1.%20La_Curiosidad.pdf
82. Deci, E. L. (1975). *Intrinsic Motivation*. New York: Plenum. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4613-4446-9>
83. Deci, E. L., y Ryan, R. M. (1981). *Curiosity and Self-Directed Learning: The Role of Motivation in Education*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation. <https://eric.ed.gov/?id=ED206377>
84. Delgado Domenech, B., Martínez Monteagudo, M., Ramón Rodríguez, J., y Escortell, R. (2019). La autoeficacia académica y la inteligencia emocional como factores asociados al éxito. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 12(35), 46-53. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477865641005>
85. Delgado-Rebolledo, R., y Espinoza-Vázquez, G. (2019). El conocimiento del profesor de Matemáticas sobre la demostración y sus roles en la enseñanza de las Matemáticas. En J. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. Muñoz-Escolano, y A. Alsina, *Investigación en Educación Matemáticas* (págs. 253-262). Valladolid, España: Universidad de Valladolid. <http://funes.uniandes.edu.co/14457/>
86. Demirdag, S. (2015). The relationship between critical thinking abilities and classroom management skills of high school teachers. *Educational Research and Reviews*, 10(7), 850-855. <https://doi.org/http://doi.org/10.5897/ERR2015.2173>
87. Dewey, J. (1910). *How we think*. Lexington, US: Heath.
88. Dewey, J. (1915). *The school and society*. Chicago: The University of Chicago Press. <https://archive.org/details/schoolsociety00dewerich/page/10/mode/2up>

89. Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath.
https://openlibrary.org/books/OL6295188M/How_we_think (DE LAS TRES OBRAS DEJAR SÓLO LA QUE SE HAYA LEÍDO)
90. Dewey, J. (1998). *Cómo pensamos Nueva exposición de la relación entre el pensamiento reflexivo y proceso educativo* (M. Galmarini, Trad.). Ediciones de la Lectura. (Obra original publicada en 1933).
91. Dewey, J. (2007). *Cómo pensamos La relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. PAÍÓS Transiciones. <https://www.facilitadores-alfa.org/wp-content/uploads/2020/10/Como-pensamos.-Jhon-Dewey.pdf>
92. Dewey, J. (2007). *COMO PENSAMOS: La reacción entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. PAÍDOS, colección Transiciones. <https://www.facilitadores-alfa.org/wp-content/uploads/2020/10/Como-pensamos.-Jhon-Dewey.pdf>
93. Dewey, J. (2015). *Las fuentes de la ciencia de la educación*. Palamedes.
94. DeYoung, C., Quilty, L., y Peterson, J. B. (2007). Between Facets and Domains: 10 Aspects of the Big Five. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93(5), 880-896. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.93.5.880>
95. Díaz, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México, D.F.: McGraw-Hill.
96. Díaz, J. (2010). Hacia la evaluación de la inteligencia académica y del rendimiento escolar. *Ciencia y Sociedad*, XXVI(2), 151-203.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87011293001>
97. Díaz, L., y Careaga, M. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto: estado del arte y reflexiones prospectivas. *Revista espacios*, 42(1). <https://revistaespacios.com/a21v42n01/a21v42n01p11.pdf>
98. Dicovski-Riobóo, L. M., y Pedroza-Pacheco, M. E. (2017). Métodos univariados y multivariados para analizar el aprendizaje de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la UNI región norte, Estelí, Nicaragua. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (22), 3-17.
<https://lamjol.info/index.php/FAREM/article/view/4513/4234>

99. Digman, J. (1990). Personality structure: Emergence of the five-factor model. *Annual Review of Psychology*, 41, 417-440. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.41.020190.002221>
100. Dinwoodie, R. (2011). Curiosity in the Lives of Non-science and Science Professors and Students. Ohio, United States of America: University of Toledo. https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10yp10_accession_num=toledo1301370770
101. Doll, E. (1917). A brief Binet-Simon scale, 11(7). *The Psychological Clinic*, 11(7), 197-211. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5145047/>
102. Edel, R. (2003). El aprendizaje: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*.
103. Engel, S. (2015). The hungry mind: The origins of curiosity in childhood. Harvard University Press. <https://psycnet.apa.org/record/2014-48813-000>
104. Erazo-Santander, O. A. (2013). Caracterización psicológica del estudiante y su aprendizaje. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 23-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123816>
105. Escalante, A. (2019). El reto de la educación superior ante la Industria 4.0. En G. Mendizábal, A. Sánchez y P. Kurczyn (Coords.). *Industria 4.0. Trabajo y seguridad social*. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5645/20.pdf>
106. Espinosa-Castro, J., Hernández-Lalinde, J., Rodríguez, J., Chacín, M., y Bermúdez-Pirela, V. (2020). Influencia del estrés sobre el aprendizaje. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(1), 63-73. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4065032>
107. Espinoza Sanhueza, M. (2019). Factores exógenos: incidencia en el aprendizaje. *Scientific*, 4, 38-53. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=563662173003>
108. Evans, N. S., Burke, R., Vitiello, V., Zumbunn, S., y Jirout, J. J. (2023). Curiosity in classrooms: An examination of curiosity promotion and suppression in preschool math and science classrooms. *Thinking Skills and Creativity*, 49,

101333.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187123001025?via%3Dihub>
109. Falk, M. (2001). Olimpiadas de Matemáticas: retos, logros (y frustraciones). *Boletín de la Asociación Matemática venezolana*, 8(1), 15-26.
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol8/mlosada.pdf>
 110. Fernández-Cueli, M. S., García-Fernández, T., y González-Castro, M. P. (2013). Autorregulación y aprendizaje en Matemáticas. *Aula abierta*, 41(1), 39-48. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/17631/?sequence=1>
 111. Fernández-Lasarte, O., Ramos-Díaz, E., Goñi, E., y Rodríguez-Fernández, A. (2019). Estudio comparativo entre educación superior y educación secundaria: efecto del apoyo social percibido, el autoconcepto y la reparación emocional en el aprendizaje. *Educación XX1*, 22(2), 165-185.
<https://doi.org/10.5944/educXX1.22526>
 112. Fernández-Lasarte, O., Ramos-Díaz, E., y Axpe Sáez, I. (2019b). Aprendizaje, apoyo social percibido e inteligencia. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 9(1), 39-49.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7109642>
 113. Fernández, M. (2020). Influencia de las matemáticas recreativas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de la ESO en el Baix Llobregat y el Garraf – Catalunya [Tesis doctoral]. Universitat de Lleida.
<https://www.tesisenred.net/handle/10803/672151#page=1>
 114. Firkowska-Mankiewicz, A. (2002). Intelligence (IQ) as a Predictor of Life Success. *International Journal of Sociology*, 32(3), 25-43.
<https://doi.org/10.1080/15579336.2002.11770253>
 115. Fiske, D. W., y Butler, J. M. (1963). The Experimental Conditions for Measuring Individual Differences. *Educational and Psychological Measurement*, 23(2), 249–266. <https://doi.org/10.1177/001316446302300203>

116. Fornari, J., Culzoni, C., Alegre, L., y Cabaña, A. (2019). Propuesta de implementación de sensores en experimentos de laboratorio para la enseñanza de física universitaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(Extra), 341-347. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26589/28295>
117. Francher, R. E. (1985). *The intelligence men: Makers of the IQ controversy*. New York, US: W.W. Norton y Company. <https://archive.org/details/intelligencemen00raym>
118. Franco, G. (2019). Bienestar psicológico y compromiso organizacional en docentes de Instituciones Educativas de la ciudad de Trujillo. Tesis de grado. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37654/franco_ng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
119. Freire, P. (2004). *Pedagogía de la Autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa*. Paz y Tierra. <https://redclade.org/wp-content/uploads/Pedagog%C3%ADa-de-la-Autonom%C3%ADa.pdf>
120. Friesen, N. (2011). "The Lecture as a Transmedial Pedagogical Form: A historical analysis", *Educational Researcher*, 40(3), 95-102.
121. Gagné, R. y Glaser, R. (1987). *Foundations in learning research*. En *Instructional Technology: Foundations*. (dir.) Hillsdale. Lawrence Erlbaum Associates.
122. Galindo, K. (2023). *Proceso de enseñanza y aprendizaje de la derivada con estudiantes de Ingeniería Comercial [Tesis doctoral]*. Universitat de Barcelona. https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/690215/MKGI_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
123. Gallardo-Fuentes, F., Carter-Thuillier, B., López-Pastor, V., Álvarez, C., y Ramirez-Campillo, R. (1 de abril de 2022). Prueba de selectividad universitaria y su relación con el aprendizaje en Formación Inicial del Profesorado en Educación Física. *Revista de estudios y experiencias en educación* Vol. 21, Núm. 45, 21(45), 352-364. <https://doi.org/https://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe/article/view/1142>

124. Gamarra Astuhuaman, G., y Pujay Cristóbal, O. E. (2021). Resolución de problemas, habilidades y aprendizaje en la enseñanza de la Matemáticas. *Revista Educación*, 45(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.41237>
125. Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al aprendizaje en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v31i1.1252>
126. García de Fanelli, A. M. (2014). Aprendizaje y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. *RAES, Revista Argentina de Educación Superior*, 6(8), 9-38. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/35674/CONICET_Digital_Nro.d43ad772-92c4-434b-a45e-a29ea176cdd7_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
127. García Sánchez, R., y Romero de los Reyes, L. (2021). Análisis multidimensional de la Inteligencia Emocional. *South Florida Journal of Development*, 2(5), 7806-7820. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n5-109>
128. García, D., Gómez, A., Arroyo, S. y Orozco, M. (2020). *El aula curiosa. Estrategias para el desarrollo de competencias didácticas en la formación inicial de docentes*. Ediciones Normalismo Extraordinario.
129. García, D., Gómez, A., Arroyo, Sandra, y Orozco, M. (2020). *El aula curiosa: Estrategias para el desarrollo de competencias didácticas en la formación inicial de docente*. Ediciones Normalismo Extraordinario. https://ensmmich.edu.mx/wp-content/uploads/2021/04/EL_AULA_CURIOSA_2021.pdf
130. García, J., Yaipén, E., Mancha, V., Castellano, M., Isla, S. y Alata, Y. (2023). *Teorías del aprendizaje de Vygotsky y Piaget: Alcances en la educación latinoamericana*. Editorial Mar Caribe de Josefrank Pernalet Lugo.
131. García-Huidobro, D., Gutiérrez, M. y Condemarín, E. (2019). *A estudiar se aprende: Metodología de estudio sesión por sesión*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
132. García-Méndez, R., y Rivera-Ledesma, A. (2020). Autoeficacia en la vida académica y rasgos psicopatológicos. *Revista Argentina de Ciencias del*

- Comportamiento, 12(3), 41-58.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333469389007>
133. Gardner, H., y Walters, J. (1993). "Una versión madurada", en *Inteligencias múltiples*. Buenos Aires: Paidós. [Archivo PDF].
<https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/CPP-DC-Gardner-Una-version-madurada.pdf>
 134. Garrido, E. (2023). La curiosidad es una fortaleza innata del ser humano que nos lleva a explorar y descubrir. *Revista UMH Sapiens divulgación científica*, 35, 1-12. <http://dspace.umh.es/handle/11000/28918>
 135. Gelonch Villarino, S. (2010). Ciencia. En *Diccionario de Filosofía* (págs. 164-168). <https://www.academia.edu/76833625/Ciencia>
 136. Goff, M., y Ackerman, P. L. (1992). Personality-intelligence relations: Assessment of typical intellectual engagement. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 537-552. <https://doi.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.84.4.537>
 137. Goldberg, L. (1981). Language and Individual differences: The search for universals in personality lexicons. En L. Wheeler (Ed.). *Review of personality and social psychology*, 2, 141-165.
 138. Gómez, J. (2005). Educación y creatividad. *Estudios de Educación*, 9, 79-105. <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/8908/1/NA.PDF>
 139. González Serra, D. J. (2003). ¿Qué es la inteligencia humana? *Revista Cubana de Psicología*, 1, 39-44. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v20s1/04.pdf>
 140. González, J. (2006). Discernimiento: Evolución del Pensamiento Crítico en la educación superior, el proyecto educativo de la Universidad Icesi. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/1024/1/Discernimiento_Universidad%20Icesi.pdf
 141. González, M. (2010, septiembre 13,14-15). Autoeficacia percibida y desempeño académico en estudiantes universitarios [Congreso Iberoamericano de Educación]. Buenos Aires, República de Argentina. https://www.adeepara.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/ACCESO/RLE2870_Gonzalez.pdf

142. González, M. (2022). Autoeficacia y aprendizaje en estudiantes universitarios: una revisión narrativa. Santa Clara, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. <https://dspace.uclv.edu.cu/items/3044ed59-2f37-4372-a87d-6b0b9c5d2617>
143. González, M., y Tourón, J. (1992). Autoconcepto y Rendimiento Escolar. Sus implicaciones en la motivación y en la autorregulación del aprendizaje. Barañáin-Pamplona, España: Ediciones Universidad de Navarra (EUNSA). <https://dadun.unav.edu/handle/10171/21388>
144. González, R., Valle, A., Núñez, J. y González-Pienda, J. (1996). Una aproximación teórica al concepto de metas académicas y su relación con la motivación escolar. *Psicothema*, 8(1), 45-61. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/29565/Psicothema.1996.8.1.45-61.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
145. González, Y. (2019). Etnografía educativa. Un modo de investigar la cotidianidad universitaria donde laboramos. *Laurus, Revista de Educación*, 18(2), 10-21. <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/laurus/article/view/9050/5576>
146. Govea, V., Vera, G., y Vargas, A. M. (2011). Etnografía: una mirada desde corpus teórico de la investigación cualitativa. *Omnia*, 17(2), 26-39. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73719138003.pdf>
147. Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. [Archivo PDF]. <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
148. Grossnickle, E. M. (2016). Disentangling curiosity: Dimensionality, definitions, and distinctions from interest in educational contexts. *Educational Psychology Review*, 28(1), 23-60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10648-014-9294-y>
149. Gruber, M. J., Valji, A., y Ranganath, C. (2019). Curiosity and learning: A neuroscientific perspective. En K. A. Hidi, *The Cambridge handbook of motivation and learning* (págs. 397-417). Cambridge University Press. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/123206/>
150. Guay, F. (2021). Applying Self-Determination Theory to Education: Regulations Types, Psychological Needs, and Autonomy Supporting Behaviors.

- Canadian Journal of School Psychology, 37(1), 75-92.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/08295735211055355>
151. Gutiérrez Monsalve, J., Garzón, J., y Segura Cardona, A. (2021). Factores asociados al aprendizaje en estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 14(1), 13-24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100013>
 152. Guzmán, J. C. (2011). La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo? *Perfiles educativos*, 33(SPE), 129-141. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13221258012>
 153. Hanushek, E. A., Piopiunik, M., y Wiederhold, S. (2019). The Value of Smarter Teachers. *International Evidence on Teacher Cognitive Skills and Student Performance. Journal of Human Resources*, 54(4), 857–899. <https://doi.org/10.3368/jhr.54.4.0317.8619r1>
 154. Hartung, F. M., y Renner, B. (2013). Social curiosity and gossip: Related but different drives of social functioning. *PLoS One*, 8(7), e69996. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069996>
 155. Hassan, M. M., Bashir, S., y Mussel, P. (2015). Personality, learning, and the mediating role of epistemic curiosity: A case of continuing education in medical physicians. *Learning and Individual Differences*, 42, 83–89. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.07.018>
 156. Hayes, K. J. (1962). Genes, drives, and intellect. *Psychological Reports*, 10, 299-342. <https://doi.org/https://doi.org/10.2466%2Fpr0.1962.10.2.299>
 157. Hennessy, J. (2018). Intellectual curiosity: why being a lifelong learners is crucial por leaders. *Leader to leader*, 2018(90), 6-11. <https://doi.org/10.1002/ltl.20383>
 158. Henríquez Cabezas, N., y Vargas Escobar, D. (2022). Modelos predictivos de rendimiento y deserción académica en estudiantes de primer año de una universidad pública chilena. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45), 299-316. <https://doi.org/https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.015>

159. Hernández, F., Maquilón, J., García, M., y, Monroy, F. (2010). Concepciones de la Enseñanza y el Aprendizaje en Profesorado de Educación Superior. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, 16(2),95-105. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=613765484001>
160. Herrera Rivera, P., y Arancibia Carvajal, S. (2022). Modelo exploratorio de factores que inciden en el aprendizaje percibido. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45), 333-351. <https://doi.org/https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.017>
161. Herrero-Villarreal, D., Calderón-Badilla, Y., y Jiménez, C. A. (2018). Nuevo modelo para tutorías de Física y su efecto en el rendimiento estudiantil en una universidad a distancia de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 10(2), 241-246. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-42662018000200241yscript=sci_arttext
162. Hidalgo-Fuentes, S., Martínez-Álvarez, I., y Sospedra-Baeza, M. (2021). Aprendizaje en universitarios españoles: el papel de la personalidad y la procrastinación académica. *European Journal of Education and Psychology*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.32457/ejep.v14i1.1533>
163. Hidi, S., y Renninger, K. (2019). Interest Development and Its Relation to Curiosity: Needed Neuroscientific Research. *Educational Psychology Review*, 31, 833-852. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10648-019-09491-3>
164. Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313. <https://ensciencias.uab.es/article/view/v12-n3-hodson>
165. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8598052>
166. <https://doi.org/https://doi.org/10.22550/REP79-1-2021-08>
167. Hubin, D. R. (1988). The Scholastic Aptitude Test: Its development and introduction, 1900-1947. Oregon: University of Oregon. <https://www.proquest.com/openview/ecf8b7df1633133c6e2b8811f701b965/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
168. Hull, C. L. (1943). Principles of behavior: an introduction to behavior theory. Appleton: Century. <https://psycnet.apa.org/record/1944-00022-000>

169. Hume, D. (1777). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. (E. S. (1977), Ed.) Indianapolis, IN: Hackett Publishing Company.
170. Ibáñez Molinero, R., y García-Madruga, J. (2011). Knowledge and question asking. *Psicothema*, 23(1), 26-30. <https://www.psicothema.com/pdf/3845.pdf>
171. Irureta, A. d. (2021). *Las siete maravillas de la antigüedad. Humanismo, transmisión cultural e influencias artísticas*. Murcia, España: Universidad Católica San Antonio de Murcia. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=304558>
172. Javaloyes, M. (s.f.). *Enseñanza de estrategias de aprendizaje en el aula. Estudio descriptivo en profesorado de niveles no universitarios [Tesis doctoral]*. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/16867/Tesis1021160505.pdf;jsessionid=9EDC06661AE500F3209E0CFED8E07249?sequence=1>
173. Jiménez, C. (4 de marzo de 2023). *La educación STEAM aplicada a la asignatura de matemáticas*. Red Social Educativa. <https://redsocal.rededuca.net/educacion-steam-aplicada-matematicas>
174. Kachinovsky, A. (2016). El cuento infantil como objeto intermediario para el psiquismo. *Investigaciones en psicología*, 21(1), 35-44. https://www.psi.uba.ar/investigaciones/revistas/investigaciones/indice/trabajos_completos/anio21_1/kachinovsky.pdf
175. Kagan, J. (1972). Motives and development. *Journal of personality and social psychology*, 22(1), 51-66. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0032356>
176. Kashdan, T. B., Disabato, D. J., Goodman, F. R., y McKnight, P. E. (2020). The Five-Dimensional Curiosity Scale Revised (5DCR): Briefer subscales while separating overt and covert social curiosity. *Personality and Individual Differences*, 157(109836), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109836>
177. Kashdan, T. B., Stikma, M. C., Disabato, D. J., McKnight, P. E., Bekier, J., Kaji, J., y Lazarus, R. (2018). The five-dimensional curiosity scale: Capturing the bandwidth of curiosity and identifying four unique subgroups of curious people. *Journal of Research in Personality*, 73, 130-149. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2017.11.011>

178. Kashdan, T., y Silvia, P. (2009). Curiosity and Interest: The benefits of Thriving on Novelty and Challenge. *The Oxford Handbook of Positive Psychology*, 367-375.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0034>
179. Kidd, C., y Hayden, B. Y. (2015). The Psychology and Neuroscience of Curiosity. *Neuron*, 88(3), 449-460.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.010>
180. Klausmeier, H. (1977). *Psicología educativa: habilidades humanas y aprendizaje*. México: Harla. <https://ulatina.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=4754>
181. Klehe, U.-C., y Anderson, N. (2007). Working Hard and Working Smart: Motivation and Ability During Typical and Maximum Performance. *Journal of Applied Psychology*, 92(4), 978-992.
https://www.researchgate.net/publication/6200990_Working_Hard_and_Working_Smart_Motivation_and_Ability_During_Typical_and_Maximum_Performance
182. Lamana-Selva, M. T., y Peña, C. D. (2018). Aprendizaje en Matemáticas. Relación con creatividad y estilos de afrontamiento. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(79), 1075-1092.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v23n79/1405-6666-rmie-23-79-1075.pdf>
183. Lambert, J., y Csikszentmihalyi, M. (2018). Facilitating or foiling flow: the role of momentary perceptions of feedback. *The Journal of Positive Psychology*, 15(2), 208-219.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17439760.2019.1578893>
184. Lamnina, M., y Chase, C. C. (2019). Developing a thirst for knowledge: How uncertainty in the classroom influences curiosity, affect, learning, and transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101785.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0361476X18302996>
185. l'Ecuyer, C. (2013). *Educación en el asombro*. Plataforma.
https://n9.cl/educar_en_el_asombro_libro

186. Leeson, P., Ciarrochi, J., y Heaven, P. C. (2008). Cognitive ability, personality, and academic performance in adolescence. *Personality and Individual Differences*, 45(7), 630–635. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.07.006>
187. Lehmann, N. (1999). *The big test: The secret history of the American meritocracy*. New York: Farrar, Straus, and Giroux.
188. Leocadio, P., Valdés, A. y Serrano, C. (2024). El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. *Desafíos*. Varona. (79). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382024000100008
189. León, D. (2012). Afectividad y conciencia: la experiencia subjetiva de los valores biológicos. *Revista Chilena de neuropsicología*, 7(3), 108-114. <https://www.redalyc.org/pdf/1793/179324986003.pdf>
190. Levitin, S. (2019). *La venta emocional. Cómo crear una conexión real y humana con sus clientes*. Taller del Éxito
191. Litman, J. A., y Spielberger, C. D. (2003). Measuring epistemic curiosity and its diversive and specific components. *Journal of Personality Assessment*, 80, 75-86. <http://drjlitman.net/wp-content/uploads/2013/11/Litman-Spielberger-2003.pdf>
192. Litman, J., Hutchins, T., y Russon, R. (2005). Epistemic curiosity, feeling-of-knowing, and exploratory behaviour. *Cognition y Emotion*, 19(4), 559–582. <https://doi.org/10.1080/02699930441000427>
193. Lobos, C., Muñoz, C. y Valenzuela, J. (2020). Explorando las causas del Descenso en la Curiosidad Intelectual durante la Formación Docente en Chile. *REMIE*. http://www.repositorio.ucm.cl/bitstream/handle/ucm/3229/lobos_c_explorando.pdf?sequence=1&isAllowed=y
194. Lobos, C., Muñoz, C., y Valenzuela, J. (2020). Explorando las Causas del Descenso en la Curiosidad Intelectual durante la Formación Docente en Chile. *REMIE - Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 10(1), 26-46. <https://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/remie/article/view/4898>

195. Loewenstein, G. (1994). The Psychology of Curiosity: A Review and Reintrepretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75-98.
https://www.researchgate.net/publication/232440476_The_Psychology_of_Curiosity_A_Review_and_Reinterpretation
196. Loibl, K., y Rummel, N. (2014). Knowing what you don't know makes failure productive. *Learning and Instruction*, 34, 74-85.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959475214000656>
197. Manchado Porras, M., y Hervías Ortega, F. (2021). Procrastinación, ansiedad ante los exámenes y aprendizaje en estudiantes universitarios. *Interdisciplinaria*, 38(2), 243-258.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18066677016>
198. Martín, M. (2012). The believe intelligence tests (Wechsler, 1939):¿una medida de la inteligencia como capacidad de adaptación?. *Revista de Historia de la Psicología*, 33(3), 49-66.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5450370>
199. Martínez, A. M. M. (2013). Diseño de investigación. Principios teórico-metodológicos y prácticos para su concreción. *Anuario Escuela de Archivología*, (4), 067-103. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuario/article/view/12664>
200. Martínez, I., Youssef-Morgan, C., Chambel, M., y Marques-Pinto, A. (2019). Antecedents of academic performance of university students: academic engagement and psychological capital resources. *Educational Psychology (Dorchester-on-Thames)*, 39(8), 1047-1067.
<https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1623382>
201. Mason, S. F. (1962). A history of the sciences. New York: Collier Books.
<https://archive.org/details/historyofscience00maso>
202. Maturano, C. y Mazzitelli, C. (2015). Educar la curiosidad en el aula de ciencias. *Novedades Educativas*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/57978>
203. Maw, W. H., y Maw, E. W. (1968). Self-appraisal of Curiosity. *The Journal of Educational Research*, 61(10), 462–465.
<https://doi.org/10.1080/00220671.1967.10883734>
204. Meléndez, R. y Páez, M. (2020). Las actitudes con relación a las matemáticas y el desempeño algebraico en la asignatura Matemática. *Mendive*.

- Revista de Educación, 18(4), 777-793.
<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2011>
205. Mello-Román, J. D., y Hernández-Estrada, A. (2019). Un estudio sobre el aprendizaje en Matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 21. <http://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v21/1607-4041-redie-21-e29.pdf>
 206. Melo, M. y Hernández, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa*, 14(66), 41-63. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v14n66/v14n66a4.pdf>
 207. Mena, D. (2019). La cultura organizacional, elementos generales, mediaciones e impacto en el desarrollo integral de las instituciones. *Pensamiento & gestión*, (46), 11-47. <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n46/2145-941X-pege-46-11.pdf>
 208. Méndez, M. (2013). Enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la ESO [Tesis doctoral]. Universidad Pontifica de Salamanca. <https://summa.upsa.es/high.raw?id=0000032417&name=00000001.original.pdf>
 209. Metcalfe, J., Schwartz, B., y Eich, T. (2020). Epistemic curiosity and the region of proximal learning. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 35, 40-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.06.007>
 210. Ministerio de Educación Nacional. (2022). Visión STEM, educación expandida para la vida. Parque explora. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf
 211. Molina, G. (2017). Reflexiones sobre la gestión didáctica de los docentes de la escuela general Leónidas plaza Gutiérrez de la parroquia Mulalo cantón Latacunga. Roca. *Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 13(4), 219-228. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759708>
 212. Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Editorial: Universidad subcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
 213. Montes, I. y Lerner, J. (2011). *Aprendizaje de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT*. Editorial: Línea de investigación Economía de la

- Educación. <https://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Rendimiento%20Ac%C3%A1demico-Perspectiva%20cuantitativa.pdf>
214. Mora, C. (2020). La semiótica en la enseñanza de la Física. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemáticas, 7(3), 126-134. <https://doi.org/10.26571/reamec.v7i3.9278>
 215. Moreira, M. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. Archivos de Ciencias de la Educación, *Memoria Académica*, 11(12), 1-16. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8290/pr.8290.pdf.
 216. Moreno, A., Rodríguez, J. y Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. *Cuaderno de pedagogía universitaria*, 15(29), 3-11. <https://cuaderno.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/296/273>
 217. Mork, S. M., Henriksen, E. K., Haug, B. S., Jorde, D., y Frøyland, M. (2021). Defining knowledge domains for science teacher educators. *International Journal of Science Education*, 43(18), 3018-3034. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2006819>
 218. Muñoz, S. T. (2020). Estrategias para mejorar el aprendizaje de la asignatura de Matemáticas. *Revista Iberoamericana de la educación*, 3(3), 33-52. <http://revista-iberoamericana.org/index.php/es/article/view/43/118>
 219. Murayama, K., FitzGibbon, L., y Sakaki, M. (2019). Process Account of Curiosity and Interest: A Reward-Learning Perspective. *Education Psychology Review*, 31, 875-895. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10648-019-09499-9>
 220. Murguía, D. (2006). Las causas de nuestra conducta. Centro de Terapia Conductual. <https://www.psicologiatotal.com/lascausas.pdf>
 221. Nagashima, K., Morita, J., y Takeuchi, Y. (2019). Modeling Intrinsic Motivation in ACT-R: Mechanism of Intellectual Curiosity based on Pattern Matching. *The Japanese Society for Artificial Intelligence*, 36(5). https://doi.org/10.1527/tjsai.36-5_AG21-E

222. Naranjo, M. (2009). Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Revista educación*, 2(33), 153-170. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44012058010.pdf>
223. Navarro, C. (2021). La humildad intelectual como problema ético, epistemológico y cognitivo. *Revista De Filosofía De La Universidad De Costa Rica*, 60(158), 81–92. <https://doi.org/10.15517/revfil.2021.43894>
224. Norman, W. (1967). 2800 personality trait descriptors: Normative operating characteristics in a university populations. Department of Psychology, University of Michigan, Ann Arbor.
225. O'Connor, M., y Paunonen, S. (2007). Big Five personality predictors of post-secondary academic performance. *Personality and Individual Differences*, 43, 971-990. <https://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.paid.2007.03.017>
226. Ohtani, K., y Hisasaka, T. (2018). Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. *Metacognition and Learning*, 13(2), 179–212. <https://doi.org/10.1007/s11409-018-9183-8>
227. Oñate, M., Blanco, C., Gentile, L., y Tortul, M. (2021). Rasgos de personalidad y aprendizaje en jóvenes universitarios argentinos. *Educación y Ciencia*, 10(56), 21-33. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/14092>
228. Oosterwijk, S. (2017). Choosing the negative: A behavioral demonstration of morbid curiosity. *PLoS One*, 12(7), e0178399. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178399>
229. Orbegoso, A. (2016). La motivación intrínseca según Ryan & Deci y algunas recomendaciones para maestros. *Educare, Revista Científica de Educação*, 2(1), 75-93. https://www.researchgate.net/profile/Arturo-Orbegoso/publication/311162177_LA_MOTIVACION_INTRINSECA_SEGUN_RYAN_DECI_Y_ALGUNAS_RECOMENDACIONES_PARA_MAESTROS/links/5dc037dba6fdcc2128011bce/LA-MOTIVACION-INTRINSECA-SEGUN-RYAN-DECI-Y-ALGUNAS-RECOMENDACIONES-PARA-MAESTROS.pdf

230. Ortega-Castro, J. O., y Zurita-Polo, S. M. (2021). Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 156-171. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2087>
231. , A. (2012). *Matemáticas para todos* (1ª ed. ed.). Buenos Aires: Sudamericana. <https://web.dm.uba.ar/index.php/extension/libros-de-adrian-paenza?download=38:matematica-para-todos>
232. Páez, A. (2018). Estrategias Constructivistas Aplicadas por el Docente para el Aprendizaje de la Física en el Nivel Superior. *Revista Scientific*, 3(7), 37-56. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.2.37-56>
233. Pajares, M. F. (1992). Teachers. beliefs and education research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 63(1), 307-332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
234. Palacios, J. R. (2015). Propiedades psicométricas del inventario de búsqueda de sensaciones para adolescentes en México (IBS-Mx). *International Journal of Psychological Research*, 8(1), 46-60. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-20842015000100005yscript=sci_arttext
235. Pardo, V. y Alirio, A. (19998). El enigma de las matemáticas. *Vestigium, Revista Academica Universitaria*, 1(1), 36-39. <https://repositorio.unitec.edu.co/handle/20.500.12962/1869>
236. Peña Maldonado, A., Llanes Castillo, A., Cruz Casados, J., y Cervantes López, M. (2020). Estrategias para potenciar el aprendizaje y el aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 579-594. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29063559011>
237. Peñuela, J. (2008). Curiosidad, ternura, bondad y éxtasis como contexto de creación. *Calle 14 Revista de Investigación en el Campo del Arte*, 2, 130-144. https://www.researchgate.net/publication/44708507_Curiosidad_ternura_bondad_y_extasis_como_contexto_de_creacion
238. Pérez-Poch, A. (2019). Análisis del impacto de metodologías activas. (Tesis doctoral). UPC, Departament d'Organització d'Empreses. <http://dx.doi.org/10.5821/dissertation-2117-172049>

239. Pérez Villalobos, M. V., Cobo Rendón, R., Sáez, F., y Díaz Mujica, A. (2018). Revisión Sistemática de la Habilidad de Autocontrol del Estudiante y su Aprendizaje en la Vida Universitaria. *Formación Universitaria*, 11(3), 49-62. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000300049>
240. Peterson, C., y Seligman, M. E. (2004). Character strengths and virtues: A handbook and classification. Oxford University Press. http://www.ldysinger.com/@books1/Peterson_Character_Strengths/character-strengths-and-virtues.pdf
241. Piaget, J. (1971). Psychology and epistemology: Towards a theory of knowledge. New York: Viking Press. <https://www.goodreads.com/book/show/3443619-psychology-and-epistemology>
242. Piaget, J. (1998). *La equilibración de las estructuras cognitivas Problema central del desarrollo*. Siglo XXI editores. <https://desarmandolacultura.files.wordpress.com/2018/04/piaget-jean-la-equilibracion-de-las-estructuras-cognitivas.pdf>
243. Poli, F., O'Reilly, J. X., Mars, R. B., y Hunnius, S. (2024). Curiosity and the dynamics of optimal exploration. *Trends in Cognitive Sciences*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627315007679>
244. Poropat, A. (2009). A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance. *Psychological Bulletin*, 135, 135, 322-338. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19254083/>
245. Portela, A. (2018). Los Retos Epistemológicos Actuales en las Ciencias de la Educación. *Psico/Pedagógica*, 10(13), 49-58. <https://www.cicuyo.org/ojs/index.php/Psicoped/article/view/108/101>
246. Powell, C., Nettelbeck, T., y Burns, N. (2017). The incremental validity of intellectual curiosity and confidence for predicting academic performance in advanced tertiary students. *Personality and Individual Differences*, 116, 51-56. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.04.011>
247. Powell, C., y Nettelbeck, T. (2014). Intellectual curiosity may not incrementally predict academic success. *Personality and Individual Differences*, 64, 7-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.01.045>

248. Precht, A., Valenzuela, J., Muñoz, C., y Sepúlveda, K. (2016). Familia y motivación escolar: desafíos para la formación inicial docente. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 42(4), 162-182. <https://doi.org/http://doi.org/10.4067/S0718-07052016000500010>
249. Preckel, F., Holling, H., y Wiese, M. (2006). Relationship of intelligence and creativity in gifted and non-gifted students: An investigation of threshold theory. *Personality and Individual Differences*, 40(1), 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.06.022>
250. Price, M. (2018). Cambiar mediante la curiosidad según el enfoque insight del conflicto. *Revista de mediación*, 11(1), 20-28. <https://revistademediacion.com/wp-content/uploads/2018/01/Revista21-e3.pdf>
251. Quijada, P. (30 de octubre de 2014). La curiosidad pone al cerebro en modo aprendizaje. Gobierno de Canarias. <https://acortar.link/1kUYHd>
252. Ramón, E., González, L. y Pérez, L. Estrategias para fomentar la curiosidad científica en una clase teórica de Física a nivel licenciatura. *Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional*. <https://www.esfm.ipn.mx/assets/files/esfm/docs/jornadas/introduccion/19-Estrategias-fomentar-curiosidad.pdf>
253. Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances En Psicología*, 23(1), 9–17. <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
254. Raven, J., Court, J., y Raven, J. (2004). Test de matrices progresivas: manual. Buenos Aires: Paidós. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revaluar/article/download/598/567/2055>
255. Renner, B. (2006). Curiosity about people: The development of a social curiosity measure in adults. *Journal of Personality Assesment*, 87(3), 305-316. https://doi.org/https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8703_11
256. Reyero, M. (2019). La educación constructivista en la era digital. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (12), 111-127. <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/244/200>

257. Ribes-Iñesta, E. (2007). Lenguaje, aprendizaje y conocimiento. *Revista Mexicana de Psicología*, 24(1), 7-14.
<https://www.redalyc.org/pdf/2430/243020635002.pdf>
258. Ritchie, S. J., y Tucker-Drob, E. M. (2018). How Much Does Education Improve Intelligence? A Meta-Analysis. *Psychological Science*, 29(8), 1358–1369. <https://doi.org/10.1177/0956797618774253>
259. Rivas Navarro, M. (2008). Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Viceconsejería de Organización Educativa.
260. Riveros, H. (1995). El papel del laboratorio en la enseñanza de la física en el nivel medio superior. *Perfiles Educativos*, (68).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206806>
261. Rodríguez, W. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista latinoamericana de psicología*, 31(3), 477-490.
<https://www.redalyc.org/pdf/805/80531304.pdf>
262. Rojo, O. (1990). Sobre la enseñanza de la Física. *Aula abierta*, (55), 37-44. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2781482.pdf>
263. Román González, J., y Villate Higuera, Y. (2009). Caracterización de la curiosidad en niños de 10 a 12 años participantes del Programa Centro Amar Kennedy a través del estudio de caso. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Maestría en Educación.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/416/edu45.pdf?sequence=4>
264. Román, J. (2016). La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico. *Zegasus*, (6), 1-20.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/FHP/article/view/6416>
265. Román, J. (2016). La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico. *Zegasus*, (6), 1-20.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/FHP/article/view/6416/5328>
266. Romero, E., Villar, P., Gómez-Fraguela, J., y López-Romero, L. (2012). Measuring personality traits with ultra-short scales: A study of the Ten Item

- Personality Inventory (TIPI) in a Spanish sample. *Personality and Individual Differences*, 53(3), 289-293. <https://doi.org/DOI: 10.1016/j. paid.2012.03.035>
267. Ruiz, M. Álvarez, C., Anguiano, A. y González, G. (2019). Aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista RELEP. Educación y Pedagogía en Latinoamérica*, 1(3), 16-23. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/643/6432814004/html/>
268. Rustichini, A., Proto, E., y Sofianos, A. (2018). Intelligence, Personality, and Gains from Cooperation in Repeated Interactions. *Journal of Political Economy*. <https://doi.org/10.1086/701355>
269. Ryan, R. M., y Bradshaw, E. L. (2021). Mindfulness and Motivation: A Process View Using Self-Determination Theory. *Current Directions in Psychological Science*, 30(4), 300-306. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/09637214211009511>
270. Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2017). Self-Determination Theory. Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness. New York: Guilford Press. <https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.1521/978.14625/28806>
271. Sáenz, D. y Tinoco, Z. (1999). Introducción a la investigación científica. *Revista fármacos*, 12(1), 60-77. <https://n9.cl/eqtou>
272. Sailema, T., Garcés, L., Aguirre, M., y Escobar, M. (2023). Metodologías activas para la enseñanza aprendizaje de física en el bachillerato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9446-9477. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5069
273. Salgado, J. F. (1997). The Five Factor Model of personality and job performance in the European Community. *Journal of Applied Psychology*, 82, 30-43. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9119797/>
274. Sánchez, H., Estrada, N., Salazar, E. y Uvidia, L. (2023). Enseñanza de la matemática en la educación superior. Principales tendencias y enfoques. In Blue. (1era ed). https://www.researchgate.net/publication/370409776_Ensenanza_de_la_matematica_en_la_Educacion_Superior

275. San Lucas Solórzano, C. E., y Pujos Basantes, A. A. (2020). Estimulación de la curiosidad infantil basada en experimentos para el desarrollo del pensamiento científico. Ambato, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3026>
276. Sánchez, I. R., Herrera, E. D., y Rodríguez, C. E. (2020). Eficacia de resolución colaborativa de problemas en el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas y en el aprendizaje en física. *Formación universitaria*, 13(6), 191-204. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062020000600191yscript=sci_arttext
277. Sanchez-Ruiz, M., y El Khoury, J. (2019). A model of academic, personality, and emotion-related predictors of university academic performance. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02435>
278. Santos, L. (2020). Fortalezas y debilidades de la educación superior en América Latina para la competitividad global. *Formación Universitaria*, 13(5), 165-176. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000500165>
279. Sanz, R., Bertolín, A. G., y Lujan, E. L. (2017). La excelencia docente: una mirada desde la pedagogía. *Edetania: estudios y propuestas socio-educativas*, 52, 219-241. <http://revistas.ucv.es/index.php/Edetania/article/view/329>
280. Sarmiento, M. (2007). Enseñanza aprendizaje. En *Universitat Rovira I Virgili. La enseñanza de las matemáticas y las NTIC, una estrategia de formación permanente. Universitat Rovira I Virgili* https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8927/D-TESIS_CAPITULO_2.pdf
281. Scarce, R. (1999). Good Faith, Bad Ethics: When Scholars Go the Distance and Scholarly Associations Do Not. *Law y Social Inquiry*, 24(4), 977-986. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4469.1999.tb00412.x>
282. Scardamalia, M., y Bereiter, C. (2010). A brief history of knowledge building. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 36(1), 1-16. <https://www.learntechlib.org/p/43123/>

283. Schinkel, A. (2020). Education as Mediation Between Child and World: The Role of Wonder. *Studies in Philosophy and Education*, 39, 479-492. <https://doi.org/10.1007/s11217-019-09687-8>
284. Seelbach, G. (2013). *Teorías de la personalidad*. Red Tercer Milenio.
285. Seery, N., Gumaelius, L., y Pears, A. (2018). Multidisciplinary teaching: The emergence of an holistic STEM teacher. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (págs. 1-6). San Jose, California, USA: IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658552>
286. Serna, P. (2021). Impacto de la utilización de simulaciones virtuales en física sobre la motivación intrínseca en estudiantes de bachillerato. *Presencia Universitaria*, 9(18), 32-43. <https://presenciauniversitaria.uanl.mx/index.php/pu/article/view/134/108>
287. Serrano, C., Murgui, S., y Andreu, Y. (2022). Mejorando la predicción y comprensión del éxito académico: el rol de las facetas de personalidad y el compromiso académico. *Revista de Psicodidáctica (English ed.)*, 27(1), 21-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.11.002>
288. Shah, P. E., Weeks, H. M., Richards, B., y Kaciroti, N. (2018). Early childhood curiosity and kindergarten reading and math academic achievement. *Pediatric Research*, 84(3), 380-386. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41390-018-0039-3>
289. Shin, D.-J. D., Lee, H. J., Lee, G., y Kim, S. (2019). The Role of Curiosity and Interest in Learning and Motivation. *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning*, 443-464. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.020>
290. Silvia, P. (2008). Interest - The curious Emotion. *Current Directions in Psychological Science*, 17(1), 57-60. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00548.x>
291. Silvia, P. J., y Christensen, A. P. (2020). Looking up at the curious personality: individual differences in curiosity and openness to experience. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 35, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.05.013>

292. Silvia, P. J., y Kashdan, T. B. (2009). Interesting things and curious people: Exploration and engagement as transient states and enduring strengths. *Social and Personality Psychology Compass*, 3(5), 785-797. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-9004.2009.00210.x>
293. Simkin, H., Etchezahar, E. y Ungaretti, J. (2012). Personalidad y Autoestima desde el modelo y la teoría de los Cinco Factores. *Hologramática*, 17(2), 171-193. https://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/1416/hologramatica_n17v2pp171_193.pdf
294. Singh, S. (2015). *El enigma de Fermat*. Ariel. https://pladlibroscl0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/30/29438_El_enigma_de_Fermat.pdf
295. Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., y Capraro, M. M. (2020). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Program on Students' Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iejme/5885>
296. Slisko, J. (2020). Tres acertijos sobre ventas enigmáticas: Posibles desafíos matemáticos para los estudiantes talentosos. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 105, 201-215. <http://funes.uniandes.edu.co/23574/>
297. Soto Díaz, V. (2019). Relación entre la motivación de logro y el aprendizaje en estudiantes del 1er semestre de un Instituto de Educación Superior en Lima. Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/7665>
298. Soza, S. E. (2021). Factores asociados a la calidad del aprendizaje de estudiantes en la educación superior. *Revista Ciencias de la Salud y Educación Médica*, 3(3). <https://revistacienciasmedicas.unan.edu.ni/index.php/rcsem/article/view/79>
299. Spielberger, C. D., y Reheiser, E. C. (2004). Measuring anxiety, anger, depression, and curiosity as emotional states and personality traits with the STAI, STAXI and STPI. En M. J. Segal, *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment* (Vol. Vol. 2. Personality Assessment , págs. 70-86). Hoboken, NJ: Wiley. <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2009.01017.x>

300. Stajkovic, A., Bandura, A., Locke, E., Lee, D., y Sergent, K. (2018). Test of three conceptual models of influence of the big five personality traits and self-efficacy, on academic performance: A meta-analytic path-analysis. *Personality and Individual Differences*, 120, 238-245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.08.014>
301. Sternberg, R. J. (1984). Toward a Triarchic Theory of Human Intelligence. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 269-315. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0140525X00044629>
302. Sternberg, R. J., Grigorenko, E., y Bundy, D. A. (2001). The predictive value of IQ. *Merrill-Palmer Quarterly*, 47(1), 1069-1079. <https://www.jstor.org/stable/23093686>
303. Stolk, G., y Urdaneta, I. (2018). Relación del aprendizaje con inteligencia, funciones ejecutivas y personalidad en niños superdotados, con altas capacidades y talentosos. Caracas, Venezuela: Universidad Metropolitana, Facultad de Ciencias y Artes, Escuela de Psicología. <http://orbitaci130.org/wp-content/uploads/2018/07/Relacion-del-rendimiento-academico-con-inteligencia-funciones-ejecutivas-y-personalidad.Stolk-y-Urdaneta.pdf>
304. Strauss, A., y Corbin, J. (2002). Bases de la Investigación Cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquía. Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquía. <https://idoc.pub/documents/bases-de-la-investigacion-cualitativa-a-strauss-amp-j-corbin-mwl10r6qm5nj>
305. Suárez, O. J., Marquez, A. H., y Cardozo, O. A. (2019). Estrés académico en estudiantes de Ingeniería que cursan Física: Análisis exploratorio. *Revista científica*, 76-83. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021314>
306. Suárez, Ó. (2016). Aprendizaje de la Matemática una condición necesaria para el aprendizaje de la física inicial a nivel superior. *Academia y Virtualidad*, 9(1), 24-40. <https://doi.org/10.18359/ravi.1707>
307. Suarez, Y. y Meléndez, R. (2023). La resolución de problemas en la Educación Técnica y Profesional: una visión de los alumnos. Mendeive. *Revista de*

- Educación, 21(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962023000300017
308. Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>
 309. Taborda, F. J., y Brausin, J. (2020). Fundamentos éticos en el proceso de investigación social. *Saberes Y prácticas. Revista De Filosofía Y Educación*, 5(2), 1-17. Recuperado a partir de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/saberesypracticas/article/view/2415>
 310. Tapia, I. R. (2022). Las expectativas laborales en estudiantes de la educación profesional técnica. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, 52(2), 93-120. <https://doi.org/https://doi.org/10.48102/rlee.2022.52.2.504>
 311. Terracciano, A., y McCrae, R. (2006). Cross-cultural studies of personality traits and their relevance to psychiatry. *Epidemiologia e psichiatria sociale*, 15(3), 176-184. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2756039/>
 312. Thorndike, E. (1913). *Educational Psychology: The Original Nature of Man*. (Vol. I). New York: Columbia Univ. <https://psycnet.apa.org/record/1913-10159-000>
 313. Tippens, P. (2011). *Física. Conceptos y aplicaciones*. McGraw-Hill/Interamericana Editores.
 314. Torres, Á., Mora, E., Garzón, F. y Ceballos, N. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 14(1), 187-215. <http://www.scielo.org.co/pdf/tend/v14n1/0124-8693-tend-14-01-00187.pdf>
 315. Tourón, J. (1984). *Factores del aprendizaje en la Universidad*. Pamplona: EUNSA.
 316. Trapmann, S., Hell, B., Hirn, J. O., y Schuler, H. (2007). Meta-analysis of the relationship between the Big Five and academic success at university. *Zeitschrift für*, 215, 132-151.

<https://pdfs.semanticscholar.org/8b55/6c5769efb86b518b7c48491aeb902e8bfdf.pdf>

317. Tunjo, L., López, V. y Llamas, F. (2017). Estudio comparativo entre las metodologías creativas: «lista de chequeo» y «enseñar por curiosidad» para la mejora de la creatividad desde las ciencias naturales. *Praxis Pedagógica*, 17(21), 37-63. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/praxis/article/view/1495/1445>
318. Universidad Nacional de Loja. (Julio de 2022). Página oficial de la Universidad UNL; admisiones, oferta académica, investigación, vinculación, docencia, comunidad y transparencia. <https://unl.edu.ec/>
319. Useche Gutiérrez, G., y Vargas Guativa, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *TEMAS*, III(13), 109-121. <https://doi.org/https://doi.org/10.15332/rt.v0i13.2337>
320. Valenzuela, J., Muñoz, C. y Marfull-Jensen, M. (2018). Perfiles motivacionales durante la formación docente. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(1), 325-346. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/9931/8054>
321. Velásquez, J. (2017). Ambientes de aprendizaje para el desarrollo de la creatividad. En R. López (Ed.). *Estrategias de enseñanza creativa: investigaciones sobre la creatividad en el aula*. Universidad de La Salle. <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20180225093550/estrategiasen.pdf>
322. Vera, D., Zambrano, A. y Loor, A. (2023). Desafíos de la educación matemática en estudiantes universitarios. *Revista peruana de investigación e innovación educativa*, 3(1), e23643-e23643. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/repiie/article/view/23643>
323. Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles: De Boeck.
324. Viau, R. (2013). *La motivation à apprendre des étudiants mieux comprendre pour mieux agir*. [Conference à l'Université Catholique de Lyon. Lyon. <https://www.youtube.com/watch?v=30h3q-jai9I>

325. Villamizar-Acevedo, G., Araujo-Arenas, T. Y., y Trujillo-Calderón, W. J. (2020). Relación entre ansiedad Matemáticas y aprendizaje en Matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1). <http://www.scielo.edu.uy/pdf/cp/v14n1/1688-4221-cp-14-01-e2174.pdf>
326. Villarruel-Meythaler, R., Tapia-Morales, K., y Cárdenas-García, J. (2020). Determinantes del aprendizaje de la educación media en Ecuador. *Revista Economía y Política*, 32. <https://doi.org/https://doi.org/10.25097/rep.n32.2020.08>
327. Villegas, G. (2015). actores que influyen en el aprendizaje de estudiantes universitarios a distancia: Visión multivariante basada en BIPLLOT y STATIS. Salamanca: Universidad de Salamanca.
328. Villegas, J. A. (2004). Manipulación proteica en las enfermedades mentales asociadas a alteraciones de la serotonina y dopamina (esquizofrenia). *Interpsiquis*, 5
329. Villota, M. (2022). Concepciones de los profesores universitarios de matemáticas sobre la implementación y uso de las TIC para la enseñanza de contenidos matemáticos [Tesis doctoral]. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/151456/PDED_VillotaEnriquezJA_TIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
330. Vinney, C. (27 de September de 2018). Understanding the Big Five Personality Traits. ThoughtCo.: <https://www.thoughtco.com/big-five-personality-traits-4176097>
331. Vivas Vivas, R., Cabanilla Vásconez, E., y Vivas Vivas, W. (2019). Relación entre los estilos de aprendizaje y el aprendizaje del estudiantado de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Central del Ecuador. *Revista Educación*, 43(1), 468-482. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.15517/revedu.v43i1.28439>
332. Vivas, R., Lastra, X., y Yépez, B. (2017). Enfoques de aprendizaje y aprendizaje universitario en Ecuador. *Revista De Investigación Enlace Universitario*, 16(1), 23-30. <https://enlace.ueb.edu.ec/index.php/enlaceuniversitario/article/view/16>

333. Von Stumm, S. (2010). Intelligence, investment and intellect: Re-examining intelligence-personality associations. London: Goldsmiths University of London. <https://research.gold.ac.uk/4764/>
334. Von Stumm, S. (2018). Better open than intellectual: The benefits of investment personality traits for learning. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 44(4), 562-573. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0146167217744526>
335. Von Stumm, S. (2018). Better open than intellectual: The benefits of investment personality traits for learning. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 44(4), 562-573. doi:<https://doi.org/10.1177/0146167217744526>
336. Von Stumm, S., Hell, B., y Chamorro-Premuzic, T. (2011). The hungry mind: intellectual curiosity is the third pillar of academic performance. *Perspectives on Psychological science*, 6(6), 574-588. <https://www.platformsameneronderzoeken.nl/wetenwatwerkt/wp-content/uploads/sites/3/2021/01/The-Hungry-Mind.pdf>
337. Wassermann, S. (1994). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu. Teachers College Press, Columbia University. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24646w/T2_R01.pdf
338. Weisberg, Y., DeYoung, C., y Hirsh, J. (2011). Gender differences in personality across the ten aspects of the Big Five. *Frontiers in Psychology*, 2, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00178>
339. Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física universitaria con física moderna*. Pearson Educación.
340. Zambrano Ortega, T. (2018). Autoconcepto y aprendizaje de estudiantes universitarios .Inclusiones, 5(Enero-Marzo). <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/699>
341. Zeidner, M. (1995). Personality trait correlates of intelligence. In *International handbook of personality and intelligence* (pp. 299-319). Boston, MA: Springer US. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4757-5571-8_15

342. Zhe Wang, M., y Hayden, B. (2021). Latent learning, cognitive maps, and curiosity. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 38(April 2021), 1-7.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.06.003>
343. Zuckerman, M. (1984). Sensation seeking: A comparative approach to a human trait. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(3), 413-471.
<https://doi.org/10.1017/s0140525x00018938>
344. Zumárraga-Espinosa, M., y Cevallos-Pozo, G. (2022). Autoeficacia, procrastinación y aprendizaje en estudiantes universitarios de Ecuador. *Revista de Educación ALTERIDAD*, 17(2), 277-290.
<https://alteridad.ups.edu.ec/index.php/alteridad/article/view/5516>