



Revista Arbitrada Venezolana
del Núcleo Costa Oriental del Lago



mpacto *Científico*

Universidad del Zulia

Diciembre 2021
Vol. 16 N° 2

ppi 201502ZU4641
Esta publicación científica en formato digital
es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 200602ZU2811 / ISSN:1856-5042
ISSN Electrónico: 2542-3207

 **Impacto Científico**

**Revista Arbitrada Venezolana
del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago**

Vol. 16. N°2. Diciembre 2021. pp. 293-315

Conocimientos de los conceptos de espacio y tiempo de los estudiantes de grado 10 y 11 en la ciudad de Pasto Colombia

Milena Pantoja y Sunny Perozo

mpantojavallej05@gmail.com y sunperozo@gmail.com

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología

Resumen

La sociedad actual requiere ciudadanos preparados para asumir los retos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, hoy en día, por tener los estudiantes dificultad para comprender los conceptos básicos en el conocimiento de las diferentes áreas del saber, existen deficiencias en el aprendizaje de las ciencias y, específicamente de la física. Ante esa inquietud este trabajo tiene como propósito describir los conocimientos de los conceptos de espacio y tiempo en estudiantes de media, de cinco escuelas de la ciudad de Pasto en Colombia, manejando una muestra de 59 jóvenes y cinco profesores. La investigación se desarrolla bajo la comprensión holística de la ciencia, mediante una investigación descriptiva con un diseño de campo transeccional contemporáneo unieventual. Para obtener los datos se aplicó una guía de conocimientos a los estudiantes que fue validada según el juicio de expertos, obteniéndose un valor de 0,80 y una confiabilidad por alfa de Cronbach de 0,77. Para el análisis de los resultados se utilizó la estadística descriptiva, específicamente la frecuencia y como medida de tendencia central la mediana por cuanto los datos no corresponden a la curva normal. Como conclusión se obtiene que los estudiantes tienen un conocimiento cotidiano de los dos conceptos, aprendido de manera mecánica y memorística, lo que les permite resolver de igual manera algunos problemas de física.

Palabras clave: Conocimiento, información, comprensión, conceptos de espacio y tiempo.

Knowledge of the concepts of space and time of the students of grade 10 and 11 in the city of Pasto Colombia

Abstract

Today's society requires citizens who are prepared to take on the challenges of science and technology. However, today there are deficiencies in the learning of science and, specifically, physics, because students have difficulty understanding the concepts, these being basic in the knowledge of any area. Given this concern, this work aims to describe the knowledge of the concepts of space and time in middle school students from five schools in the city of Pasto in Colombia, handling a sample of 59 young people and five teachers. The research is developed under the holistic understanding of science, through descriptive research with a one-event contemporary transectional field design. To obtain the data, a knowledge guide was applied to the students that was validated according to the judgment of experts, obtaining a value of 0.80 and a reliability by Cronbach's alpha of 0.77. For the analysis of the results, descriptive statistics were used, specifically the frequency and the median as a measure of central tendency, since the data did not correspond to the normal curve. As a conclusion, it is obtained that the students have a daily knowledge of the two concepts, learned mechanically and by rote, which allows them to solve some physics problems in the same way.

Keywords: Knowledge, information, understanding, concepts of space and time

Contextualización

La educación es un factor que moviliza la sociedad. Es un constructo resultante de un tejido político, social, histórico y cultural que permea todas las clases sociales y todos los ámbitos de la vida. Es un lugar de encuentro donde fluyen todas las ciencias, para darle forma a la cotidianidad. Sin embargo, a pesar de ser un derecho general, solo pocos tienen acceso a sus privilegios, convirtiéndose en una limitante desde el punto de vista económico ya que del nivel educativo depende la remuneración de la mano de obra, lo que excluye a algunas clases sociales que no tienen posibilidades de ingresar al sistema educativo.

Para la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2001), la transformación de los pueblos del mundo es posible a través de la educación, considera la ONU que solo la implementación de una educación de calidad hará que los países logren la seguridad política, la estabilidad económica, la satisfacción social, así como el avance tecnológico y científico, que permite garantizar el bienestar del ser humano y su desarrollo sostenible.

De esta manera, el progreso que logre un país se encuentra sustentado en el desarrollo cultural y educativo, lo cual solo es posible con el fortalecimiento del sistema educativo,

visualizado a través del aumento de sus índices de alfabetización, incorporación de toda la población a los servicios educativos y la creación de instituciones educativas dotadas de todos los recursos necesarios, para cumplir con ese objetivo.

En Colombia, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), los currículos de enseñanza en las áreas de ciencias naturales, a nivel de educación media, se encuentran integrados por biología, química y física. En esta última los contenidos curriculares se centran en temas, estándares de competencias y derechos básicos de aprendizaje, referidos al estudio de la cinemática, mecánica y termodinámica, lo cual excluye el aprendizaje de los contenidos referidos a la física moderna, como el caso de los apasionantes temas de espacio y tiempo en la teoría de la relatividad general.

Esta situación ha traído números problemas en la enseñanza de las ciencias naturales en Colombia. Es así como López (2015), hace referencia al uso continuo de estrategias pedagógicas tradicionales, que desarticulan la intención de la enseñanza con las expectativas del que aprende y la forma en la que el proceso se desarrolla; además, se reconoce que existe una desarticulación entre el currículo de las ciencias y aspectos contextuales como los intereses de los estudiantes, sus características, el medio educativo, los fines, propósitos y valores de la enseñanza.

Al respecto, Domínguez (2013 como se cita en López 2015), asegura que uno de los problemas en la enseñanza de las ciencias, se fundamenta en el mal aprovechamiento de los recursos institucionales, específicamente el talento humano y los materiales disponibles, lo cual ocasiona un resultado negativo en las pruebas nacionales Saber 11 y en las internacionales, definidas por sus siglas provenientes del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), entre otras.

Igualmente, Pozo y Gómez (1998), exponen que la educación y enseñanza de la ciencia debería cambiar actitudes en los estudiantes, lo que no se logra porque los docentes de estas asignaturas no consideran que la educación en actitudes forme parte de los objetivos y contenidos esenciales de la ciencia; es decir, en el acto de enseñar no únicamente trascienden los conocimientos científicos y las operaciones matemáticas, que junto con la experimentación validan teorías científicas. Este proceso de enseñanza de las ciencias, carece en muchos casos de la articulación de la ciencia con el ser y el convivir, que proporciona la oportunidad de apreciar nuevas experiencias para los estudiantes y los docentes.

Este planteamiento de Pozo y Gómez (1998), permite identificar la necesidad de revisar la formación del docente de física. Muchas de las facultades de física en Colombia tienen como perfil del egresado, a un científico que desarrolla competencias investigativas, pero el campo ocupacional es limitado. Algunos tienen la posibilidad de cualificarse, a través de becas y obtener doctorados en ciencias y, pertenecer a grupos de investigación en las diferentes líneas de física, como altas energías o astrofísica, entre otras. Pero, en la mayoría de los casos los egresados de física tienen su campo ocupacional en las aulas de clase como docentes, y es entonces, cuando a diferencia de los licenciados quienes sí desarrollan competencias enfocadas en la docencia, estos

profesionales se ven enfrentados a un vacío de conocimientos en educación, pedagogía y didáctica.

Además, muchas veces el docente continúa con el uso de un método de enseñanza cargado de estrategias tradicionales, expositivas y monótonas, que fragmentan las teorías de la práctica, lo que fomenta el pensamiento dicotómico en los estudiantes, con actividades grupales sin supervisión ni acompañamiento del docente, lo que genera un trabajo individualista donde la cooperación, solidaridad y cambios de actitud no tienen cabida, por no estar entre los propósitos del docente, simplemente por su desconocimiento.

En la educación actual en Colombia se identifica una tendencia hacia los procesos de enseñanza rutinarios y tradicionales, limitados a transmitir información teórica y poco contextualizada, anulándose el desarrollo del pensamiento, los procesos cognitivos y competencias que generan una educación integral y complementaria, donde se desarrollen procesos de pensamiento que potencien la solución de problemas en los estudiantes, esto implica que se les capacite para elaborar su propio concepto de la realidad, lo que da significado a sus aprendizajes, y valor al mundo de las ciencias.

En el campo de la enseñanza de las ciencias naturales, el gobierno colombiano a través del Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha implementado como referentes de calidad a los Estándares de Competencias (MEN, 2006), los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y los Derechos Básicos de Aprendizaje, definidos en el Decreto 501 (MEN, 2016), que sirven de fundamento para el maestro en el proceso de identificar qué es lo que se debe enseñar a los estudiantes en la educación media y cómo debe hacerse, sin embargo, todo lo anterior proporciona una serie de contenidos limitados y desactualizados en la enseñanza de las ciencias.

Es posible identificar que, en la enseñanza de la educación media, los contenidos en física que se abordan en grados décimo y once, se fundamentan en el conocimiento de la mecánica clásica, como el movimiento de los cuerpos, dinámica, la conservación de la energía, hidrostática, hidrodinámica, electromagnetismo, óptica, entre otros. Impartir estos contenidos en las instituciones educativas, depende de factores como el contexto, las características educativas de la población, el énfasis que maneja la institución, debido a que en Colombia hay instituciones de tipo técnico, lo cual también limita el número de horas dedicadas al estudio de las ciencias. Cabe decir que los contenidos establecidos son estandarizados, no cambian, son camisa de fuerza en el desarrollo curricular de un año escolar.

Es así, como en la enseñanza de las ciencias naturales, Pozo y Gómez (1998), consideran que el currículo dirigido al estudio de las ciencias no ha cambiado, mientras que la sociedad a la cual va dirigida esa enseñanza y las demandas formativas de los alumnos sí han variado. De esta forma, el desajuste entre la ciencia que se enseña (formatos, contenidos, metas) y los estudiantes es cada vez mayor, reflejando una crisis en la educación que requiere adoptar no solo nuevos métodos, sino sobre todo

creativas metas y una novedosa cultura educativa que de alguna forma se pueda vincular al constructivismo.

La escuela en su quehacer educativo, busca el desarrollo de competencias científicas que contribuyan a la formación integral del estudiante, lo que ayuda a perfilar su visión y a prepararlo para entender el mundo que lo rodea. En este aspecto, Rioseco y Romero (1997 como se citó en Zapata 2016) plantean una propuesta curricular que además de resolver problemas y desarrollar competencias, también permita establecer una relación de las ciencias con la sociedad, la vida diaria, el desarrollo personal del estudiante y la física como una disciplina científica. Zapata (2016) piensa que los contextos con entornos físicos concretos, motivan los aprendizajes de los estudiantes; por ejemplo, salidas de campo, visitas a fábricas, entre otras opciones.

Contrario a eso, en los procesos de enseñanza de la ciencia no existen estrategias didácticas, que ayuden a desarrollar procesos cognitivos en el estudiante; es decir, el aprendizaje de los conceptos de la física difícilmente logra formar un pensamiento crítico y científico en el alumno. Los actuales procesos de enseñanza implican procesos de tipo expositivo, donde el rol del maestro es un simple transmisor de información.

En el caso específico de este estudio, además de la falta de preparación de los profesores, de sus malas condiciones de trabajo, del reducido número de clases en secundaria y de la progresiva pérdida de identidad de la física en el currículo de ese nivel, se demuestra que la enseñanza de esta asignatura, en la educación contemporánea estimula el aprendizaje mecánico de contenidos desactualizados. Por lo tanto, es posible decir que, en el siglo XXI, se continúa enseñando la física del siglo XIX, es decir, se sigue trabajando con los conceptos de las palancas, plano inclinado, Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), lo que identifica un gran vacío de contenidos actualizados como mecánica cuántica, partículas, plasma, superconductividad, relatividad, principio de simultaneidad, entre otros.

Este proceso de enseñanza tradicional y clásico aleja a los estudiantes de un aprendizaje de la física moderna, adaptado a su actualidad, donde se trabaje con conceptos más vigentes, específicamente la relatividad general, lo cual es necesario para el desarrollo tecnológico del país, por cuanto esta área constituye la base fundamental para la innovación tecnológica en diferentes áreas como la medicina, las telecomunicaciones, la industria de todo tipo (textil, alimentaria, automotriz, metalurgia) y la interpretación del comportamiento del sistema solar, entre muchas otras.

El aprendizaje de la física requiere que el estudiante desarrolle conocimientos de construcción práctica de los fenómenos, para lo cual necesita de elementos que le permitan el mejoramiento de capacidades como la observación, comprensión, análisis y síntesis de las diferentes situaciones, apoyado en la experimentación, relación con el contexto y la investigación. Para ello, el docente debe implementar diferentes técnicas y recursos didácticos que le faciliten la consecución del objetivo de manera amigable, para así poder relacionar el conocimiento a su actividad día tras día, hecho que

despierta su interés en el estudio, así como en el desarrollo de habilidades científicas y destrezas para aplicar dichos conocimientos al contexto.

Cuando se habla de la física moderna, se alude a concepciones que transformaron la ciencia y la tecnología del siglo pasado. Un cambio paradigmático que revoluciona los mismos fundamentos de la ciencia en sus inicios; es decir, se evidencia una aparente contradicción con lo que siempre fue lógico y en relación a lo que se observa descuidadamente en la naturaleza. Clementi (2013) detalla que ese cambio sucedió a finales del siglo XIX y principios del XX, cuando una gran cantidad de fenómenos estudiados no pudieron explicarse a partir de los conceptos newtonianos, maxwellianos de la época, apareciendo nuevas explicaciones.

A partir de los experimentos, análisis y reflexiones de diferentes expertos como Max Planck en 1900, Einstein, Compton, Bohr, Schrödinger, por nombrar algunos, se comienza a estudiar otros eventos y surgen nuevos postulados teóricos que derivaron en la teoría cuántica y los modelos atómicos. Clementi (2013, p.11) explica que se dirigió el interés científico hacia “los fenómenos de radiación térmica de un cuerpo negro, la conducción en gases enrarecidos, el efecto fotoeléctrico y el efecto Compton”. Allí inicia el estudio de los modelos atómicos y la relatividad.

Pese a esos cambios, actualmente en las clases de física el estudiante pocas veces recibe información sobre la posibilidad de viajar en el tiempo, de cruzar a través de un agujero negro e ingresar a un universo paralelo, la equivalencia entre masa y energía y los límites de la velocidad de la luz. Temáticas que generan curiosidad en los estudiantes y en la comunidad en general. Estos ejemplos son fenómenos físicos y naturales fundamentados en los conceptos de espacio y tiempo, los cuales son analizados desde diferentes perspectivas como el psicológico, geográfico, científico clásico y relativista, entre otros. Estos términos además de estar dentro del vocabulario cotidiano actual, presentan significados altamente científicos, que permiten a los estudiantes realizarse preguntas y dar respuestas desde un verdadero fundamento científico ampliamente aplicado en física.

En el contexto de estudio de esta investigación, en las instituciones educativas municipales Marcos Fidel Suárez, Ciudadela Educativa de Pasto, Instituto Técnico Girardot, Francisco de Asís e Instituto San Juan Bosco se observa que se presentan algunas falencias tales como: El uso insuficiente de estrategias didácticas para el proceso de enseñanza aprendizaje, así como un currículo basado en la mecánica clásica, siendo éste limitado para afrontar los cambios educativos y tecnológicos y las dinámicas que demanda el mundo actual globalizado.

Lo anterior produce estudiantes poco motivados en el estudio de la física y bajos resultados en las pruebas Saber 11. Comparando los resultados de estas pruebas institucionales con los nacionales, en los últimos tres años, en el área de ciencias naturales se nota que, aunque en un pequeño porcentaje, el desempeño ha mejorado; sin embargo, aún hay que implementar mejoras, lo que se demuestra al confrontar los datos nacionales. Es así que en 2018 se obtuvo un promedio de 55,2, ubicándose

4 puntos debajo del promedio nacional; en 2019 la media fue de 54, 2 marcas debajo del promedio nacional y, para el 2020 se obtuvo un promedio de 48,33, que viene a ser 6 puntos menos que el nacional. Esos resultados se refieren al bajo desarrollo de competencias en cuanto a comprensión, identificación y argumentación, además de un limitado proyecto de vida.

De esta manera se plantea en esta investigación describir los conocimientos de los conceptos de espacio y tiempo de los estudiantes de secundaria de la ciudad de Pasto, Colombia.

Bases teóricas Conocimiento

Según Martínez y Ríos (2006 p.112) se define el conocimiento como un “proceso a través de cual un individuo se hace consciente de su realidad y en éste se presenta un conjunto de representaciones sobre las cuales no existe duda de su veracidad”. Por lo tanto, el conocimiento es la respuesta mental que la persona desarrolla a partir de la conexión con una realidad o cognoscente, que lo lleva a darle sentido e interpretación.

De allí que pueda decirse, que el conocimiento ayuda a las personas a construir su percepción de una cosa, permitiéndole interpretar el entorno y actuar. Según Martínez y Ríos (2006), para que tenga lugar el proceso de conocer rigurosamente, debe existir una relación entre el sujeto que conoce, el objeto de conocimiento, la operación misma y el resultado obtenido que no es más que la información recabada del objeto. Es decir, es necesario que las personas se conecten y obtengan información sobre el objeto a conocer, que luego al ser comprobada da lugar a una percepción que se convierte en conocimiento; sin embargo, no solo la experiencia o captación que se toma de la realidad y se convierte en imagen visual, es suficiente para lograr el conocimiento, debe existir una conexión hacia el plano cognitivo para que se pueda interpretar esa imagen como realidad.

Ahora bien, para que se cumpla el proceso anteriormente descrito, debe existir una intención o interés (motivación), a fin de que se dé ese primer contacto entre el sujeto y el objeto, lo cual le da al conocimiento una característica humana. Al respecto Nonaka y Takeuchi (1995 como se citó en Segarra y Bou 2005), expresan que el conocimiento es un proceso humano dinámico, que se justifica en la creencia personal de una búsqueda de la verdad; en consecuencia, el conocimiento es subjetivo, porque depende del sistema de creencias y valores individuales.

Igualmente, en la producción del conocimiento juega un papel muy importante el lenguaje, que es el medio por el cual la persona construye y elabora el conocimiento. En este sentido, Chica y Cañas (2017), apunta que el lenguaje activa un aprendizaje social cognitivo que se relaciona con el contexto, el significado y la estructura del lenguaje. Por esta razón, la acción comunicativa adquiere relevancia porque remite a acuerdos lingüísticos de índole cognitivo, social-cultural y moral.

Por su parte, Flórez (2002) expresa que, el conocimiento se produce a partir de un dato sensorial (que entra por los sentidos), que la persona trasciende a un segundo plano a través de las interpretaciones que realiza con sus experiencias. Esta definición se fundamenta en el proceso de aprendizaje que plantea la teoría cognoscitiva, la cual hace énfasis en la conexión de los estímulos con las experiencias previas (zona de desarrollo próximo), lo cual activa los diferentes procesos cognitivos y da lugar a construcciones mentales sobre lo que se conoce.

Por cuanto el conocimiento se refiere a la construcción cognitiva que las personas realizan con el fin de conocer algo, se puede relacionar con el concepto de aprendizaje que se plantea desde la teoría educativa cognoscitivista, ya que en esta corriente el aprendizaje es un proceso que nace a partir de las conexiones que se realizan con los conocimientos previos, sobre algo que las personas tienen y que luego es transformado por los procesos del pensamiento y que es interpretado a partir de las experiencias vividas y el contexto en el cual la persona se desempeña.

Con referencia a la física, asignatura caracterizada por el estudio de los fenómenos naturales, la materia y la energía, los estudiantes en algunos casos están familiarizados, a través de la experiencia, con los contenidos que se enseñan, lo que ha generado en ellos ideas previas de los fenómenos estudiados; sin embargo, algunas veces estas ideas preconcebidas presentan desviaciones o limitaciones con relación a la realidad de los contenidos de la asignatura. Llancaqueo, Caballero y Alonqueo (2007, p.206) expresan que “estas representaciones constituyen obstáculos poderosos que dificultan el aprendizaje de los conceptos y la comprensión de fenómenos descritos por la física”

En consecuencia, se observa que los estudiantes tienen conocimientos sobre espacio y tiempo, vinculados con su sistema de creencia, aspectos geográficos y de acuerdo a los aprendizajes adquiridos a través del estudio de la mecánica clásica. De esta forma, para ellos existe la creencia de que el tiempo pasa demasiado lento o rápido, también que el día tiene una duración larga o corta, lo que les induce a realizar estas afirmaciones a partir del estado de ánimo y las condiciones emocionales que estén viviendo, lo cual indica que el concepto de tiempo es subjetivo.

Igual sucede con relación al concepto de espacio, ya que los estudiantes desde la geografía han aprendido que el espacio es el lugar o entorno donde se desenvuelven en sus interrelaciones con el medio ambiente; además, desde lo aprendido en las concepciones de la física clásica, el espacio y tiempo son definidos como algo que se puede medir, por esta razón identifican las horas, minutos y segundos como tiempo y las distancias son percibidas como espacios que pueden ser medidas en kilómetros, metros y segundos.

Desde la mecánica clásica, forma en que se ha enseñado tradicionalmente física, los estudiantes conciben el espacio y tiempo como variables susceptibles de calcular o medir en un evento de movimiento de velocidad constante. Entonces, para ellos con la concepción que han recibido en el ambiente escolar, el tiempo es el resultado de dividir

la distancia sobre la velocidad y así mismo, la distancia es el resultado de multiplicar la velocidad por el tiempo.

Conocimiento como información

El conocimiento como información, se refiere al proceso que las personas inician con la captación de información de un objeto mediante los sentidos; de tal forma, que luego sea capaz de definir, identificar, describir, caracterizar y distinguir el objeto de acuerdo a sus características. Al respecto, Delclaux y Seoane (1982), afirman que las personas reciben la información mediante sus sentidos, para luego procesarlas a través de sus procesos cognitivos, los cuales los transforman en representaciones para que posteriormente se conviertan en conocimiento.

Esa información condiciona la generación y la gestión de nuevo conocimiento, y posibilita su formalización. Sobre este punto, Nonaka y Takeuchi (1995 como se citó en Zattar e Issberner 2012) plantean que tanto la información como el conocimiento son específicos al contexto, se relacionan en la medida en que dependen de la situación y se construyen dinámicamente, en la interacción social entre las personas, fundamentándose en la comunicación además de la observación directa y la experimentación.

En el aprendizaje de la física, se estudian diferentes conceptos que deben ser trabajados por el docente en la clase para que, mediante la aplicación de estrategias educativas efectivas, se pueda conectar la información nueva con las experiencias y saberes previos, y de esta forma lograr cambios conceptuales necesarios, para el desarrollo de un aprendizaje significativo de sus contenido y conceptos. Para el proceso de aprendizaje de los conceptos Ausubel y otros (1997), indican que estos son adquiridos a través del proceso de formación. Las características del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, y la asimilación se produce a medida que el niño usa las combinaciones disponibles en su estructura cognitiva.

Con respecto a la información que los estudiantes deben recibir de los conceptos de espacio y tiempo, lo primero es la lectura que el sujeto hace del entorno como resultado de la interacción del sujeto y el objeto o fenómeno de conocimiento, se hace énfasis en la óptica desde la cual se hace la construcción de la información. En esa conceptualización se permite articular el conocimiento de espacio y tiempo y es cuando el estudiante como primer proceso: Define, identifica, caracteriza para después poder distinguir el espacio y tiempo, pero son relativos; es decir, dependen del punto de referencia y el sistema coordenado, desde el cual se describe el fenómeno, ya que estos son conceptos que asumen la curvatura de espacio y tiempo, como influencia del campo gravitatorio, respecto a un sistema de coordenadas, ya que se identifica que el agente que curvó el espacio y tiempo es la gravedad. Además de describir y caracterizar el principio de equivalencia, resaltando aspectos de este fenómeno, como que los cuerpos en caída libre experimentan la misma aceleración, lo que implica que la masa inercial sea igual a la masa gravitacional.

Conocimiento como comprensión

Según Ammon (2012) el conocimiento desde la comprensión se asume como algo que se entendió; es decir, sin comprensión no hay aprendizaje, por lo tanto, la comprensión es un paso obligado y necesario en este proceso. Lo que significa necesariamente que las personas pueden realizar un juicio valorativo del objeto, cosa o fenómeno que se conoce; debido a ello, la comprensión implica procesos de decodificación, entendimiento e interpretación que superan al proceso de información, logrando profundizar en el conocimiento.

Desde la perspectiva de Leahey y Harris (2000), la comprensión se entiende como una propiedad emergente, que es resultado del estímulo y del modo como la persona comprende. Ahora, el significado o valor semántico que se obtenga de la comprensión, se denomina interpretación y depende de los diferentes tipos de estímulos, como también de la forma como la persona lo comprende, con base en la actividad mental que realice y la relación que sostenga con el mundo externo.

Al respecto, Chica y Cañas (2017), expresan que la construcción de un conocimiento comprensivo, implica contar con un modelo de situación que conecta la información nueva, con la anteriormente existente. Es decir, que el aprendizaje de lo conocido debe organizarse en esquemas mentales o mapas conceptuales, que ayuden a la persona a entrar en contacto con las experiencias previas, para así darle sentido a la información nueva, mediante representaciones o esquemas mentales.

Por lo tanto, comprender incorpora todos los procesos cognitivos y representa la máxima posibilidad de la persona luego de realizar operaciones mentales como, distinguir, clasificar o definir; por esta razón, comprender implica procesos de análisis, deducción, relación y anticipación. De esta manera, comprender es parte de un proceso cognitivo de orden superior. En este sentido, García, Arévalo y Hernández (2018) afirman que la comprensión implica un conjunto de procesos que los estudiantes llevan a cabo como el análisis, la crítica y la reflexión; así como la elaboración de juicios afirmativos para lograr sintetizar, y crear productos que incorporen principios o conceptos centrales para una disciplina del conocimiento.

En la comprensión de los aprendizajes de la física se hace necesario que el estudiante, a partir de la información o aspectos conceptuales, pueda darle significado y entendimiento en cuanto a su uso y relaciones, a los fenómenos estudiados.

En esta investigación, se concibe trabajar el nivel comprensivo del conocimiento del espacio y tiempo relacionándolo con acciones claras y específicas, lo cual es posible evidenciar a través de: Analizar cuerpos en movimiento, según su sistema de referencia; es decir, ser capaz de observar el fenómeno, a través de la validación de aspectos como la velocidad, de acuerdo a diferentes sistemas de referencia inerciales y relativos. De igual manera, significa deducir las implicaciones de que el cuerpo se mueva de determinada manera, y la relación entre las variables, para después partiendo de ellas ser capaces de anticipar y predecir ciertos comportamientos.

El conocimiento como aplicación

El conocimiento como aplicación está relacionado con el saber hacer, desde una experiencia personal. Al hablar del conocimiento como aplicación, hay que explicar que es un proceso dinámico y forma parte de un proceso de aprendizaje continuo. Además, la aplicación del conocimiento cambia la actitud, porque el aprendiz da significado y sentido a los contenidos. Nonaka y Takeuchi (1995 como se citó en Zattar e Issberner 2012) frente a la anterior afirmación, plantean que la aplicación del conocimiento también genera innovación, pone en juego las habilidades de los estudiantes para dar soluciones a problemas, además de argumentar el porqué de la resolución.

La metodología “Aprender haciendo”, según De Miguel (2019), está íntimamente ligada al aprendizaje por proyectos y al aprendizaje por resolución de problemas, por lo tanto también está relacionado con el conocimiento como aplicación, ya que parten de una pregunta, una duda o una inquietud que desencadena una serie de procesos, entre ellos la activación de los saberes previos, la contrastación de lo que se cree sobre ese hecho y la posterior construcción de nuevos conocimiento, para dar respuesta a la inquietud inicial.

Sobre el mismo tópico, Jarquin (2018) agrega que el “Aprender haciendo” en el proceso de enseñanza se ha convertido en una herramienta muy valiosa para el maestro en su rol de facilitador y acompañante, porque no solo permite que el estudiante aborde nuevos conceptos desde otra óptica más real y práctica, sino que desde el aprender a hacer, lo enrumba hacia el aprender a emprender, a aplicar los saberes, buscando respuestas y con ello las posibles alternativas que tiene un problema determinado. Esta metodología a la larga ofrece muchos beneficios al desarrollar competencias también de índole personal, como es la proactividad.

Consecuentemente, el conocimiento como aplicación se transfiere a diferentes personas debido a que experimenta un proceso que se formaliza al resolver, formular y generar nuevos conocimientos y soluciones; como ejemplo, el estudiante puede resolver problemas físicos aplicando fórmulas matemáticas que al final, necesitan reflexionar sobre la solución encontrada y verificar su validez, generando argumentos relacionados con la solución y la respuesta encontrada. Efectivamente, es posible identificar a Nonaka (1994) quien, al hablar del conocimiento explícito, plantea que es posible identificar que la aplicación del conocimiento sí formaliza y sistematiza los resultados, además de permitir identificar el impacto, por lo que es fácilmente comunicado y compartido.

Entre las múltiples ventajas que ofrece al aprendizaje experimental están: Establece la interacción inmediata y permanente entre la acción y la reflexión y con ello, la posibilidad de realizar modificaciones a nivel procedimental, cognitivo y hasta actitudinal; por lo tanto, favorece el desarrollo de las estructuras cognitivas y las habilidades al manipular herramientas y aplicar técnicas, llevando a ampliar las posibilidades para construir nuevos conocimientos; aumenta el aprendizaje a través

de la experiencia y la vivencia personal y grupal; mejora aspectos emocionales como la actitud hacia el trabajo en equipo, el respeto por las ideas y aportes de otros.

En este mismo orden de ideas, Gutiérrez (2007) asegura que la física es la ciencia experimental por excelencia, primero porque se vale de la observación de los fenómenos que ocurren en la naturaleza y, después porque requiere de la experimentación para validar los resultados. Aclara que los experimentos los puede suministrar el propio entorno, los produce el hombre o se diseñan en un laboratorio. En los dos casos la intención es elaborar primero un modelo de lo observado y posteriormente crear una teoría, que contenga esas leyes y pueda explicarse y predecirse con mayor exactitud los fenómenos, en caso de que cambien algunas condiciones.

Es tan necesaria la experimentación en la física, que el autor antes mencionado al igual que muchos otros, incluidos los de esta investigación, exponen que los físicos que desarrollan solo teorías trabajan con experimentos, aunque éstos sean mentales, es decir, producto de la aplicación de las normas de la lógica y la imaginación a los fenómenos naturales. Esta afirmación da sustento teórico a este trabajo, que plantea los experimentos mentales, como alternativa para la enseñanza de los conceptos de espacio y tiempo.

Al respecto, Lucero (s/f) explica que los experimentos mentales, no son nada nuevo porque se mencionan desde la época de los griegos. Se puede considerar que consisten en pensar un experimento planteándose con anticipación posibles hipótesis, para determinar los resultados que producirá al modificar los elementos, características o condiciones de producción de un fenómeno determinado, lo que se puede llamar etapa de especulación porque el realizador se aventura a imaginar lo que se obtendrá. Afirma este autor que el experimento mental es aquel que no se puede realizar por problemas de seguridad o por los requerimientos técnicos.

Metodología

Esta investigación se desarrolla bajo la comprensión holística de la ciencia, la cual es una propuesta sintagmática que integra los modelos epistémicos de investigación de manera complementaria. El tipo de investigación se considera descriptiva, por cuanto en ella se busca conocer el conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo que tienen un grupo de estudiantes de bachillerato de las instituciones educativas estudiadas en la ciudad de Pasto, Colombia. Hurtado (2010) considera que las investigaciones descriptivas son aquellas que realiza el investigador cuando no sabe o conoce lo que está ocurriendo, o cómo se manifiesta, o cómo es un evento.

El diseño se considera de campo porque los datos se recolectan directamente de la realidad, con una perspectiva temporal transeccional contemporáneo, por cuanto la información se recolecta en un solo momento. La población estudiada la conforman 59 estudiantes de bachillerato de cinco instituciones de educación de la ciudad de Pasto, Colombia. Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de la encuesta mediante

un instrumento guía de conocimiento contentivo de 37 ítems. Con una validación por juicio de experto de 0,80 y una confiabilidad de 0,77.

Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva, específicamente la frecuencia absoluta y porcentual; y la medida de tendencia central la mediana porque los datos se midieron en un nivel ordinal. Para la interpretación de los datos se utiliza el baremo que se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Baremo de interpretación de los eventos aprendizaje de la física y procesos de enseñanza

Rango	Categorías
0 - 3,99	Muy deficiente
4 - 7,99	Deficiente
8 - 11,99	Medianos
12 - 15,99	Suficientes
16 - 20	Excelentes

Fuente: Elaboración propia (2021)

Resultados de la investigación

Con relación a los resultados del evento “Conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo”, se observa en la tabla 2 y el gráfico 1 una mediana de 10,27 puntos de un máximo de 20, que al compararse con el baremo de interpretación se ubica en el rango de “mediano”, indicando que los 59 estudiantes que conforman el estudio poseen medianos conocimientos sobre los conceptos; es decir, que según las respuestas aportadas por los jóvenes, se puede afirmar que limitadamente se informan, comprenden y aplican los conceptos de espacio y tiempo desde la relatividad general.

En la gráfica caja bigote se presenta una distribución asimétrica, que va desde 2 hasta 18, lo cual refleja que el grupo es muy heterogéneo; es decir, que presenta características muy diferentes con relación a los conocimientos que poseen los estudiantes sobre los conceptos de espacio y tiempo; sin embargo, el grupo que está por encima de la mediana representa características más similares que el que está por debajo.

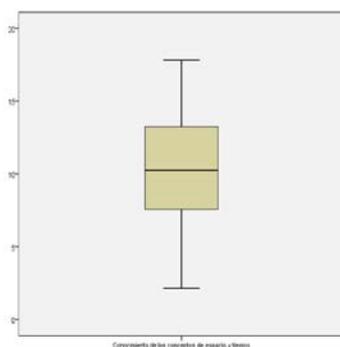
El grupo de jóvenes está conformado por 59 estudiantes que tienen diferentes conocimientos sobre los conceptos de espacio y tiempo; así como dificultades en la comprensión de problemas clásicos de física. Afirmación basada en las respuestas aportadas por los chicos al contestar la guía de conocimiento aplicada, lo que

también lleva a reflejar sus pocas habilidades para la aplicación de procesos básicos matemáticos. No se presentan casos atípicos.

Tabla 2. Estadísticos de conocimientos de los conceptos de espacio y tiempo

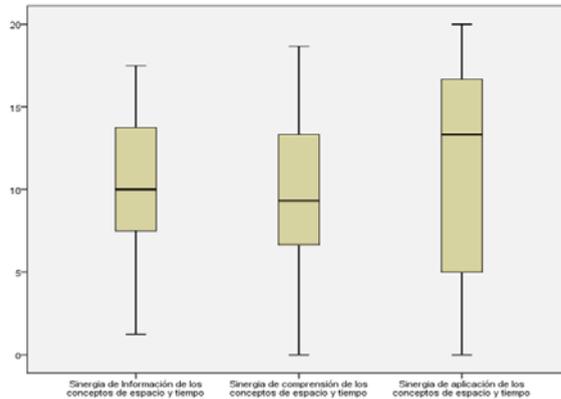
N	Válidos	59
	Péridos	0
Mediana		10.27
Mínimo		2
Máximo		18
Percentiles	25	7.57
	50	10.27
	75	13.51

Fuente: Elaboración propia (2021)



		Sinergia de información	Sinergia de comprensión	Sinergia de aplicación	
Mediana	N	59	59	59	
	Válidos	0	0	0	
	Perdidos	10.00	9.33	13.13	
Mediana		1	0	0	
Mínimo		18	19	20	
Máximo	Percentiles	25	7.50	6.67	3.33
		50	10.00	9.33	13.33
		75	13.75	13.33	16.67

Fuente: Elaboración propia (2021)



Fuente: Elaboración propia (2021)

Gráfico 2. Cajas de las medianas de información, comprensión y aplicación

Discusión de los resultados

Con respecto a el conocimiento de los conceptos de espacio tiempo en los estudiantes de grado 10 y 11 de las instituciones educativas Marco Fidel Suárez, Ciudadela Educativa de Pasto, Institución Educativa San Francisco de Asís, Instituto Técnico Girardot e Instituto Educativo San Juan Bosco”, los resultados de esta investigación permiten evidenciar en líneas generales, que los 59 estudiantes de los grados 10 y 11 de las instituciones objeto de estudio, poseen conocimientos básicos o cotidianos de los conceptos de espacio y tiempo.

Lo anteriormente señalado, se sustenta en los resultados del evento de estudio, recogidos de las respuestas de la guía de conocimiento aplicado, que indican una mediana de 10,27 puntos de un máximo de 20, cifra que al ser comparada con el baremo de interpretación se ubica en el rango de “mediano”, indicando que los 59 estudiantes que conforman el estudio poseen medianos conocimientos sobre los conceptos; es decir, que según las respuestas aportadas por los jóvenes, se puede afirmar que los estudiantes limitadamente se informan, comprenden y aplican los conceptos de espacio y tiempo desde la relatividad general.

Ese valor obtenido de 10,27 puntos en la mediana del evento, expresa con claridad, que existen deficiencias marcadas en el entendimiento de los estudiantes de los conceptos de espacio y tiempo, y los conocimientos que poseen, están abordados desde la teoría clásica de esos contenidos, no desde la teoría de la relatividad, ni enfocados desde la física moderna, lo que sin duda ocasiona que no tengan las habilidades suficientes, para comprender su realidad y los fenómenos de esta época.

Por otra parte, como el conocimiento representa la relación estrecha entre un sujeto que intenta aprender y un objeto de estudio y, como en esta investigación los datos obtenidos reflejan que los estudiantes medianamente manejan los conocimientos de espacio y tiempo, lo anterior evidencia claramente que los estudiantes considerados como muestra, no han adquirido esos conocimientos significativamente, para comprender a cabalidad el lenguaje de la física, lo que no les permite la adquisición de ese conocimiento como información, comprensión y aplicación.

Con relación a cómo se distribuye la muestra de estudio en las categorías del evento “conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo”, el 3,4 % presenta un “muy deficiente” conocimiento. Mientras que el 25,4 % se ubica en un “deficiente” aprendizaje, el 32,2 % en “mediano” y un 39,0 % obtuvo un resultado de “suficiente” y “excelente” conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo.

Como se puede observar, el valor de suficiente es el más alto, acercándose el 32,2 % con un valor de “mediano. Estos datos indican que los estudiantes tienen conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo, pero concebidos desde la mecánica clásica y los principios teóricos de Isaac Newton, que los ubica como conceptos absolutos y desde la física clásica. Por otra parte, el valor alto en “suficiente” de 39,0% da cuenta de que pueden resolver problemas sobre espacio y tiempo, pero sin mayor razonamiento, porque lo hacen en forma mecánica. Esto demuestra que, aunque den respuesta a las interrogantes del instrumento, siguen presentando dificultades, para relacionar cifras y datos con una situación real.

Es importante resaltar, que estos resultados reflejan que los estudiantes aprenden de una manera mecánica y memorística estos contenidos físicos; es decir, que los procesos de aprendizaje en las aulas de clases no son significativos, se puede considerar que, tal como señala Freire (1999 como se cita en Ortiz 2017) la información se “deposita” en la memoria de corto plazo, sin pasar a la fase significativa de reflexión y de construcción de lo aprendido y, por lo tanto, no se produce conocimiento.

También es necesario explicar que esos resultados altos (25,4 %) en “deficiente” con respecto al conocimiento, que poseen los estudiantes sobre los conceptos de espacio y tiempo, significa que no tuvieron la capacidad suficiente para dar respuestas acertadas a los problemas de física planteados en el cuestionario, ya que todos mostraban situaciones en las que ellos debían seleccionar la adecuada, según la información que manejen sobre esos conceptos.

Al respecto, Nonaka (1994) permite dar valor a los conocimientos que traen los estudiantes, desde la definición del conocimiento como creencia verdadera justificada, resultado de su interacción con el medio. En esta perspectiva se hace necesario reconocer que, en este escenario el conocimiento se da de manera totalizante y unitaria; se compone de dos aspectos uno sensible y otro intelectual y conforman una unidad cognitiva y “Forma en su conjunto una estructura dinámica” (Lucas, 1999, p. 83 como se citó en Aguilar, Bolaños y Villamar, 2017, p. 11).

Esto evidencia que los estudiantes evaluados, presentan dificultades en el proceso de conocimiento de estos conceptos, que son fundamentales tanto en la mecánica clásica, como en la relatividad general. Estos resultados se encuentran justificados en aspectos tales, como el hecho de que los estudiantes no realizan asociaciones de los aprendizajes previos con los nuevos, lo cual está de acuerdo con lo propuesto por Coll (1990 como se citó en Diaz 2002), quien expone que el estudiante en su actividad mental constructiva, parte de los contenidos que ya posee en un grado considerable.

Es así como las debilidades detectadas en los estudiantes de la ciudad de Pasto, contradicen muchos de los principios académicos establecidos en Colombia; empezando por lo señalado por el MEN (1998) en los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Ambiente, como objetivos del área donde se plasma que se busca que:

El estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta (Pág. 66)

Igualmente, estos resultados no cumplen con lo plasmado por el MEN (2006) en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, referentes al significado de la formación en ciencias, porque el estudiante debe: Ser capaz de observar y analizar su realidad; formularse preguntas, indagar y buscar información para explicar los hechos; establecer relaciones entre los eventos; aventurarse en formular respuestas; compartir sus dudas, hallazgos y sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a los problemas; en fin, se busca formar ciudadanos autónomos que hagan uso ético del conocimiento científico que manejan.

De tal manera que, al haberse obtenido una mediana de 10,27 puntos de un máximo de 20, indica que los estudiantes integrantes de la muestra de estudio no tienen las competencias suficientes para realizar los procedimientos mencionados en los estándares. Estos números también demuestran que no han desarrollado la capacidad de formularse interrogantes propias sobre un hecho, ni dar respuestas acertadas a situaciones problemáticas, ya que no tuvieron la capacidad de interrelacionar datos e información diversa, para aportar alternativas de solución a las situaciones expresadas en el instrumento.

Este es el punto de partida para explicar el deber ser del aprendizaje, donde el estudiante en su proceso, reconstruye en su pensamiento un conocimiento preexistente en la sociedad y que él percibió, pero lo construye en el plano personal, desde el momento que se acerca de forma progresiva y comprensiva a lo que significa y representan los contenidos curriculares como saberes culturales, esto le da un valor altamente significativo al proceso de aprendizaje de los conceptos de espacio y tiempo.

Por otra parte, el MEN (1998) en los Lineamientos Curriculares explica que son tres momentos importantes en la construcción de un nuevo conocimiento: El primero,

se denomina de expectativas, donde se percibe el entorno y los procesos del mundo de una forma determinada, esperando que se comporte en un rango de posibilidades. El segundo, cuando lo percibido entra en conflicto con lo esperado, es cuando se produce el desequilibrio y el último momento, cuando se reorganiza el sistema de conocimiento, que se ha llamado de reequilibración mejorante porque se produce la armonía, la estabilización y la construcción del concepto.

Esos tres momentos, no fueron cumplidos globalmente por los estudiantes de este estudio, ya que según los resultados obtenidos, se puede afirmar que a pesar de estar cursando grados elevados de la educación media, los estudiantes manejan el conocimiento común, ya que no logran comprender el lenguaje con el que se presenta la física; es decir, un lenguaje científico ya que no dieron respuesta a los problemas planteados en el instrumento, lo que significa que no se dio la etapa de conflicto entre saberes previos y lo nuevo y mucho menos la de reestructuración.

En tal sentido, Vygotsky (1995 como se citó en Llancaqueo, Caballero y Alonqueo 2007, p. 207) explican la diferencia entre los conceptos científicos y los cotidianos. Los primeros abarcan una generalidad formando sistemas integrados, son conocidos intencionalmente en un proceso formal educativo y simbolizado a través de un lenguaje muy específico; mientras que los conceptos cotidianos se aprenden en la vida diaria, sin ninguna planificación y son esquematizados en un lenguaje más accesible para el ciudadano común.

Esa diferencia permite ver que el primer acercamiento de los estudiantes a los conceptos de física y, en particular al de espacio y tiempo es en su contexto diario de manera espontánea y natural; que se produzca el cambio hacia el reconocimiento de la simbología y el lenguaje científico de la física, depende del trabajo que realice el docente dentro de sus actividades pedagógicas. De allí la importancia, primero de que ese profesional tenga la preparación necesaria, no solo de la física, sino de pedagogía y didáctica, para que emplee los recursos y herramientas necesarias para lograr que sus estudiantes tengan un aprendizaje significativo de los conceptos de física.

En los datos globales del evento “Conocimiento de los estudiantes sobre los conceptos de espacio y tiempo” con sus tres sinergias, en la tabla 3 y el gráfico 2 se muestran los resultados obtenidos de los 59 jóvenes, que conforman la unidad de estudio. Allí se puede ver que sobre 20, el valor más bajo es de “Comprensión” con 9,33 puntos, seguido por la sinergia “Información” con 10 puntos mientras que la más alta la obtuvo la sinergia “Aplicación” con 13,33.

Esos resultados, quieren decir que el total de estudiantes encuestados medianamente tienen un conocimiento conceptual claro sobre los conceptos (espacio y tiempo); sin embargo, pudieron dar respuesta a algunos de los problemas de física planteados en el instrumento, el cual fue diseñado especialmente para esta investigación y validado por tres expertos en el área, con suficiente experiencia y conocimientos para considerar su opinión. Aunque esos resultados a primera vista pudieran parecer contradictorios, es realmente muy común que eso suceda.

De hecho, el propio MEN (1998) en los Lineamientos Curriculares plantea que, el trabajar en forma inicial desde el lenguaje formalizado, (como realmente se hace en las instituciones educativas) lleva a que los estudiantes actúen y respondan problemas sin tener conciencia de los significados. En ese documento se explica, que puede haber estudiantes que reproduzcan los pasos de una demostración sin comprender qué es demostrar ni qué han demostrado; estudiantes que desarrollan aparentemente en forma impecable la solución de un problema sin entender qué aspectos del problema tenían que resolver.

Esos resultados y las palabras recogidas de los Lineamientos emanados del Ministerio de Educación de Colombia (1998), conducen a reflexionar y opinar que pese a todos los intentos teóricos de diversos expertos y organismos internos y externos, hoy en día en el país siguen prevaleciendo los procesos de enseñanza-aprendizaje memorísticos y repetitivos, hasta en asignaturas tan prácticas, experimentales y abstractas como la física, la cual requiere de mucho análisis, reflexión e interpretación de la información y datos para su cabal comprensión.

Conclusiones

En relación al conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo, que poseen los estudiantes de grados 10 y 11 de las instituciones educativas Marcos Fidel Suárez, Ciudadela Educativa de Pasto, Instituto Técnico Girardot, Francisco de Asís e Instituto San Juan Bosco, se puede concluir que los 59 estudiantes de las cinco instituciones objeto de estudio, limitadamente se informan, comprenden y aplican los conceptos de espacio y tiempo desde la relatividad general, y que poseen conocimientos básicos o cotidianos de esos dos conceptos, los cuales han sido adquiridos de su realidad.

La mayoría de los alumnos integrantes de la muestra de esta investigación, debido al conocimiento rutinario y no técnico ni científico que manejan de esos conceptos, muestran un razonamiento de sentido común, ya que durante los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física no se ha logrado reemplazar por un esquema de reflexión y análisis con criterios científicos y, por lo tanto no se logra el aprendizaje significativo de esos conceptos básicos para entender y explicar diversos fenómenos físicos ocurridos en la naturaleza.

De igual manera, se concluye que el grueso de la muestra conformada por 59 jóvenes, cuyas edades están entre los 15 y 17 años, al tener una limitada información técnica y poco conocimiento de los conceptos de espacio y tiempo, tanto desde el enfoque de la mecánica clásica, como desde la relatividad general o especial, se ve también afectada la comprensión efectiva de ellos, así como la resolución de problemas físicos en forma consciente, deliberada e intencionada donde se apliquen esos conceptos desde la teoría de la relatividad, ya que sus saberes previos están anclados en lo que perciben de manera habitual.

Al contrario, el conocimiento que tienen los estudiantes sobre los conceptos de espacio y tiempo, están vinculados con lo que han aprendido en su entorno social y forman parte de su sistema de creencia, o lo consideran desde una visión geográfica en el caso del espacio y de acuerdo a los aprendizajes adquiridos, a través del estudio de la mecánica clásica lo que les da una perspectiva insuficiente para dar respuesta a problemas de física planteados desde los postulados de la física moderna, debido a que no han recibido la conducción y orientación suficiente de esos principios teóricos.

Por otra parte, al ubicarse el grupo de estudiantes en un rango mediano, en cuanto a la información que poseen sobre los conceptos de espacio y tiempo, se observa también su insuficiente capacidad para comprender los problemas planteados desde la física moderna, por lo que desde la modernidad, también presentan deficiencias en el entendimiento de esos dos conceptos, ya que los conocimientos que poseen, están abordados desde la teoría clásica no desde la relatividad, ni enfocados desde la física moderna, lo que sin duda ocasiona que no tengan las habilidades suficientes para comprender su realidad y los fenómenos de esta época.

Los estudiantes tienen conocimientos de los conceptos de espacio y tiempo, pero concebidos desde la mecánica clásica y los principios teóricos de Isaac Newton, que los ubica como conceptos absolutos y desde la física clásica. Lo que ayuda a que puedan resolver algunos problemas sobre espacio y tiempo, pero sin mayor razonamiento, ni reflexión o argumentación, porque lo hacen en forma mecánica. Esto demuestra que aunque den respuesta a algunas de las interrogantes del instrumento, siguen presentando dificultades, para relacionar cifras y datos con una situación real.

Es importante resaltar, que los resultados obtenidos reflejan que los estudiantes aprenden estos contenidos físicos de una manera mecánica y memorística; es decir, que los procesos de aprendizaje en las aulas de clases no son significativos, porque no les lleva a desarrollar procesos cognitivos complejos como el análisis, la inferencia, la crítica y la reflexión de la información recibida, lo que también les imposibilita para enfrentar situaciones de confrontación de los saberes previos con la nueva información, que los lleve a construir nuevos saberes, lo que permite afirmar que no se produce aprendizaje significativo de los conceptos de espacio y tiempo.

Referencias bibliográficas

Aguilar F., Bolaños R. y Villamar J. (2017). Fundamentos epistemológicos para orientar el desarrollo del conocimiento. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14904/1/Fundamentos%20epistemologicos.pdf>

Ammon, S. (2012). Comprender el conocimiento. La contribución de Goodman al desarrollo de un concepto plural y procesal del conocimiento. <https://revistes.uab.cat/enrahonar/article/view/v49-ammon/pdf-es>

Asubel y otros (1997). Psicología educativa: un punto de vista cognitivo: Trilla: México.

- Clementi, L. (2013). Física moderna y aplicaciones. http://www.edutecne.utn.edu.ar/fisica_moderna/capitulo_1.pdf
- Chica, A. y Cañas, F. (2017). Currículo desde la perspectiva del aprendizaje autónomo. Bogotá, Colombia: Ediciones USTA. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/umecit/68997?page=31>.
- De Miguel, R.(2019). Aprender haciendo, la metodología que aporta valor al conocimiento. <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/aprender-haciendo/>
- Delclaux, I. y Seoane, J. (1982). Psicología cognitiva y procesamiento de la información Madrid: Ediciones pirámide, S.A. https://kupdf.net/download/delclaux-y-seoane-1982-psicologia-cognitiva-y-procesamiento-de-la-informacion_5af6e30ee2b6f5b324a59228_pdf
- Díaz, F. (2002). Aportaciones de las perspectivas constructivista y reflexiva en la formación docente en el bachillerato. *Perfiles educativos*, 24(97-98), 6-25. Recuperado en 22 de mayo de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982002000300002&lng=es&tlng=es
- Flores, J. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructiva. Editorial Mc Graw-Hill. México.
- García, A., Arévalo, A. y Hernández, A. (2018). La comprensión lectora y el rendimiento escolar. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (32), 155- 174. <http://www.scielo.org.co/pdf/clin/n32/2346-1829-clin-32-155>
- Gutiérrez, J. (2007). La física, ciencia teórica y experimental. Universidad Complutense de Madrid. <https://www.redalyc.org/pdf/5257/525753069003.pdf>
- Hurtado, J. (2010). Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia. Cuarta edición. Caracas: Quirón ediciones.
- Jarquín, P. (2018). Reflexiones sobre la Metodología de Aprender haciendo, una guía para los profesores y un acercamiento a los escenarios de aprendizajes. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/2019/04/unan-managua-articulo-aprender-haciendo.pdf>
- Llancaqueo, A., Caballero, C. y Alonqueo, P. (2007). Conocimiento previo en física de estudiantes de ingeniería. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/87873>
- Leahey, T. y Harris, R. (2000). Aprendizaje y cognición. Prentice hall.https://books.google.com.co/books/about/Aprendizaje_y_cognición%3%B3n.html?id=rN96QgAACAAJ&redir_esc=y
- López, C. (2015). La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI en educación

básica – media, Revista Científica, 22, 75-84. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a6.

Lucero Miño. (s/f). Los experimentos mentales como recurso epistemológico en la física. https://innovacionyciencia.com/articulos_cientificos/los_experimentos_mentales_como_recurso_epistemol%C3%B3gico_en_la_f%C3%ADsica%20

Martínez, M. y Ríos, F. (2006). Los Conceptos de Conocimiento, Epistemología y Paradigma, como Base Diferencial en la Orientación Metodológica del Trabajo de Grado. Cinta de Moebio, (25), o. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10102508>.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá: Imprenta nacional de Colombia. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Decreto 501 de 2016. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=69054>

Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creación, organization science, vol 5, No. 1, pp 14-37.

ONU. (2001). Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura. La ONU y el estado de derecho. <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-educational-scientific-and-cultural-organization/>

Ortiz, A. (2017). Modelos Pedagógicos y Teorías del Aprendizaje. <https://tallerdelaspalabrasblog.files.wordpress.com/2017/10/ortiz-ocac3b1a-modelos-pedagc3b3gicos-y-teorc3adas-del-aprendizaje.pdf>

Pozo, J. y Gómez, M. (1998). Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Ed. Morata SL. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7383752>

Segarra, M. y Bou, J. (2005) Concepto, tipos y dimensiones del conocimiento: configuración del conocimiento estratégico. https://www.researchgate.net/publication/28185756_Concepto_tipos_y_dimensiones_del_conocimiento_configuracion_del_conocimiento_estrategico/link/ofcfd50bb6da9c94cc00000/download

Zapata, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 11(2), 193–211. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3>

Zattar, M. y Issberne, L. (2012). La información, el conocimiento y el aprendizaje en la innovación. *Revista Alexandria: Perú*, n. 9, p. 14-27. <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/63569>.