ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

PROBLEMAS FUNDAMENTALES Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN



Compiladores:
Astelio Silvera Sarmiento©

Autores:
Ana María Londoño López©, Dany Esteban Gallego Quiceno© Eliana María González González©, Gabriel Alfonso Pacheco Martínez© Harold Pérez Olivera©, Iván Darío Lara Herrera© Jhennys Paola Becerra Ossa©, José Alexander Velásquez Ochoa© Juan Fernando Correa Watcher©, Liliana Patricia Restrepo© Luly Stephanie Ricardo Jiménez©, Margarita Rosa Miranda Villera© María Mónica Torres Lance©, Ricardo Alonso Colmenares Flórez© Ricardo Simancas Trujillo©, Roberto Morales Espinosa©, Víctor Higuera Ojito©.

SELLO EDITORIAL CORUNIAMERICANA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

PROBLEMAS FUNDAMENTALES Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Compiladores:
Astelio Silvera Sarmiento©

Autores:
Ana María Londoño López©, Dany Esteban Gallego Quiceno© Eliana María González González©, Gabriel Alfonso Pacheco Martínez© Harold Pérez Olivera©, Iván Darío Lara Herrera© Jhennys Paola Becerra Ossa©, José Alexander Velásquez Ochoa© Juan Fernando Correa Watcher©, Liliana Patricia Restrepo© Luly Stephanie Ricardo Jiménez©, Margarita Rosa Miranda Villera© María Mónica Torres Lance©, Ricardo Alonso Colmenares Flórez© Ricardo Simancas Trujillo©, Roberto Morales Espinosa©, Víctor Higuera Ojito©.

SELLO EDITORIAL CORUNIAMERICANA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

PRESIDENTE
JAIME ENRIQUE MUÑOZ
RECTORA NACIONAL
ALBA LUCÍA CORREDOR GÓMEZ
VICERRECTORA ACADÉMICA
MARIBEL MOLINA CORREA
VICERRECTOR DE INVESTIGACIONES
ASTELIO SILVERA SARMIENTO
ASESOR DE PUBLICACIONES
CARLOS F. MIRANDA MEDINA

COMITÉ CIENTÍFICO
HUGO GASPAR HERNÁNDEZ PALMA
Magíster Sistemas de Gestión, Universidad Autonoma del Caribe

JUAN CARLOS MIRANDA MORALES
Doctorando en Economía y Empresa, Universidad Nacional de Educación a Distancia

PARES EVALUADORES
PhD. RUBÉN DARÍO HENAO CIRO
Doctor en Educación de la Universidad de Antioquia

PhD. LUIS FERNANDO GARCÉS GIRALDO
Doctor en Filosofía de la Universidad Pontificia Bolivariana,
Magíster en Ingeniería Ambiental de la Universidad de Antioquia

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
AGLAIA
(CATEGORÍA C - COL0081361)

TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA Y SOCIAL – TES
(CATEGORÍA D - COL0151223)

GISELA
(CATEGORÍA B - COL0081379)

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

PROBLEMAS FUNDAMENTALES Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Compiladores:
Astelio Silvera Sarmiento©

Autores:
Ana María Londoño López©, Dany Esteban Gallego Quiceno© Eliana María González González©, Gabriel Alfonso Pacheco Martínez© Harold Pérez Olivera©, Iván Darío Lara Herrera© Jhennys Paola Becerra Ossa©, José Alexander Velásquez Ochoa© Juan Fernando Correa Watcher©, Liliana Patricia Restrepo© Luly Stephanie Ricardo Jiménez©, Margarita Rosa Miranda Villera© María Mónica Torres Lance©, Ricardo Alonso Colmenares Flórez© Ricardo Simancas Trujillo©, Roberto Morales Espinosa©, Víctor Higuera Ojito©.

SELLO EDITORIAL CORUNIAMERICANA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

372.011
C822

Corporación Universitaria Americana. (2016). Enseñanza de las ciencias. Problemas fundamentales y alternativas de solución. Astelio Silvera Sarmiento (Comp.). Barranquilla: Sello Editorial Coruniamericana. 2016. (Colección Libros Resultado de Investigación).

234 páginas: 17 x 24 cm.
ISBN: 978-958-59080-3-1

1. ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS - 2. DIDÁCTICA - 3. APRENDIZAJE - 4. HABILIDADES DE PENSAMIENTO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA-CO / SPA / RDA
SCDD 21 / CUTTER - SANBORN

©Corporación Universitaria Americana
©Sello Editorial Coruniamericana
ISBN: 978-958-59080-3-1

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
PROBLEMAS FUNDAMENTALES Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Compiladores:
©Astelio Silvera Samiento

Autores:
©Albert Corredor Gómez, ©Camilo Andrés Echeverri Gutiérrez
©Claudia Patricia Londoño Zapata, ©Dany Esteban Gallego Quiceno
©Eudys Ballesteros Palmett, ©Francy Palacio García, ©Gina Muriel Martínez,
©Gustavo Adolfo Muñoz García, ©Harold Pérez Olivera, ©Ingrid Saray Ruiz Soto
©Jairo Andrés Sastoque Zapata, ©Jhon Jairo Rico Valencia
©Jorge Eliécer Villarreal Fernández, ©Laura Estefany Bustamante Penagos
©Laura María Reinoso Flórez, ©Leidy Jhoana Castaño Quintero
©Liceth Yurany Posada Mesa, ©Lina María Gallego Ramírez,
©Luly Sthephanie Ricardo Jiménez, ©Marco Antonio Barbosa Braga
©Margarita Rosa Miranda Villera, ©María Alejandra Orozco Cortés
©Maribel Molina Correa, ©Mayer Lucía Sánchez Benítez
©Nora Patricia Barrera Gómez, ©Óscar Andrés Cuéllar Rojas
©Ricardo Villarreal Fernández, ©Ulises Mestre Gómez, ©Vanessa Mejía Pérez

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por medios electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, u otra, sin la previa autorización por escrito de Sello Editorial Coruniamericana y del autor. Los conceptos expresados en este documento son responsabilidad exclusiva del autor y no necesariamente corresponden con los de la Corporación Universitaria Americana y da cumplimiento al Depósito Legal según lo establecido en la Ley 44 de 1993, los Decretos 460 del 16 de marzo de 1995, el 2150 de 1995, el 358 de 2000 y la Ley 1379 de 2010.

Sello Editorial Coruniamericana
Cra. 53 No. 64-142
selloeditorialcoruniamericana@coruniamericana.edu.co

Diagramación
Beatriz Meza Gallego

Diseño de Portada
José Luis Gómez

Barranquilla - Colombia
1a edición, diciembre 2016

Printed and made in Colombia

CONTENIDO

PRÓLOGO 7
Maribel Zuluaga Villegas

AMBIENTES DE APRENDIZAJE COMO FACILITADORES EN DESEMPEÑO CONCEPTUAL DE LA PRESIÓN 9
Dany Esteban Gallego Quiceno, Claudia Patricia Londoño Zapata, Jorge Eliécer Villarreal Fernández, Laura Estefany Bustamante Penagos, Mayer Lucía Sánchez Benítez

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A PARTIR DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA 43
Eudys Ballesteros Palmett, Gina Muriel Martínez, Jorge Eliécer Villarreal Fernández, Jhon Jairo Rico Valencia, Lina María Gallego Ramírez

LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL DESARROLLO DE LOS NIVELES DE MOTIVACIÓN. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS 71
Nora Patricia Barrera Gómez, Leidy Jhoana Castaño Quintero, Laura María Reinoso Flórez, Ingrid Saray Ruiz Soto, Jorge Eliécer Villarreal Fernández

AUTORREGULACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. "UN ENFOQUE BASADO EN LOS TEXTOS DEL SISTEMA FONTÁN" 109
Dany Esteban Gallego Quiceno, Jairo Andrés Sastoque Zapata, Jorge Eliécer Villarreal Fernández, Óscar Andrés Cuéllar Rojas, Maribel Molina Correa

EL CONCEPTO DE FUERZA MEDIADO POR AMBIENTES DE APRENDIZAJE: UNA APLICACIÓN DEL FORCE CONCEPT INVENTORY (FCI) 125
Dany Esteban Gallego Quiceno, Vanessa Mejía Pérez, Óscar Andrés Cuéllar Rojas, Albert Corredor Gómez, Camilo Andrés Echeverri Gutiérrez

EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS A PARTIR DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES 165
Francy Palacio García, Liceth Yurany Posada Mesa, María Alejandra Orozco Cortés, Jorge Eliécer Villarreal Fernández, Harold Pérez Olivera

LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. BALANCE DE UN PROCESO DE EXCLUSIÓN..... 195
Jorge Eliécer Villarreal Fernández, Ulises Mestre Gómez, Ricardo Villarreal Fernández, Dany Esteban Gallego Quiceno, Lina María Gallego Ramírez, Luly Sthephanie Ricardo Jiménez

REDES SOCIALES Y LOS ACTORES LATINOAMERICANOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS..... 217
Mayer Lucía Sánchez Benítez, Marco Antonio Barbosa Braga, Gustavo Adolfo Muñoz García, Margarita Rosa Miranda Villera, Jorge Eliécer Villarreal Fernández

PRÓLOGO

A través de estas palabras me complace presentar ante la comunidad académica el libro *Enseñanza de las ciencias. Problemas fundamentales y alternativas de solución*, una construcción que surge a partir de la unión y el trabajo colaborativo de un grupo de investigadores de diversas disciplinas, con el propósito de presentar a la sociedad valiosos resultados de investigación a partir de procesos realizados en diversos escenarios, alrededor de importantes temáticas como las ciencias básicas, los estilos de aprendizaje, las estrategias didácticas para la enseñanza de la física y la enseñanza de las matemáticas, entre otras.

Los autores del texto han centrado todo su esfuerzo en construir interesantes escritos para hacer transferencia del conocimiento generado a partir de proyectos de investigación, realizados con rigurosidad y con enfoque práctico, aplicando diversas técnicas, con lo cual se ha logrado llegar a interesantes conclusiones acerca de cómo configurar nuevas formas de la enseñanza en el aula de clases.

Este texto contiene diferentes experiencias de investigación en el aula, y en este sentido lo disfrutarán todos aquellos apasionados por la educación y en él encontrarán elementos, casos e interesantes referentes para continuar haciendo de la labor docente e investigativa aquella capaz de transformar el mundo a través de la enseñanza y a través del construir cada día desde la sorpresa, la incertidumbre y el hallazgo de nuevos caminos y posibilidades.

Finalmente, es gratificante ver cómo los docentes investigadores y estudiantes de la Corporación Universitaria Americana realizan diferentes contribuciones para el avance de ciencia y además cómo se esfuerzan por fomentar la cultura

investigativa, en una Institución que muestra un compromiso decidido por establecer cambios en la forma de producir, consolidar y transferir conocimiento.

Maribel Zuluaga Villegas
Magíster en Administración de Negocios en el área de Mercadotecnia
Profesional en Comunicaciones y Relaciones Corporativas

AMBIENTES DE APRENDIZAJE COMO FACILITADORES EN DESEMPEÑO CONCEPTUAL DE LA PRESIÓN*

Dany Esteban Gallego Quiceno[1]
Claudia Patricia Londoño Zapata[2]
Jorge Eliécer Villarreal Fernández[3]
Laura Estefany Bustamante Penagos[4]
Mayer Lucía Sánchez Benítez[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de Investigación titulado "El mejoramiento del rendimiento académico en física a través de propuestas de enseñanza basadas en los estilos aprendizaje de los estudiantes". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Doctor en Tecnología Educativa, Centro Universitario Mar de Cortés. Magíster en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidad Internacional de Andalucía. Magíster en Educación, Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. Vicerrector Académico de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. dgallego@coruniamericana.edu.co
2. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. clauloza16@gmail.com
3. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillarrealf@coruniamericana.edu.co
4. Magíster International Business Management, CENSA International College, Miami. Especialista en Gerencia Empresarial y Competitividad, Corporación Universitaria Americana. Directora de Procesos Académicos, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. lbustamante@coruniamericana.edu.co
5. Docente de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana. msanchez@americana.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados de una investigación cuantitativa, basada en un diseño cuasiexperimental, con un grupo experimental y un grupo de control, por medio de un cuestionario de preguntas cerradas tipo escala Likert; antes y después de la intervención, se realizó en el Instituto Codesarrollo Socya, en la zona rural del municipio de Campamento, Antioquia, a 69 estudiantes que cursan la media y la básica secundaria. Se utilizan las guías como instrumento de intervención. Se evalúa la mediación de los ambientes de aprendizaje constructivistas, en el desempeño conceptual de la presión, aplicados a grupos influenciados por estos y otros que no fueron intervenidos.

Se implementó durante la práctica pedagógica una guía titulada, la hidrostática y sus aplicaciones cotidianas, a los grados de 6 a 11 por ser grupos multigrados, con esta intervención se encontró que los estudiantes mediados por ambientes de aprendizaje constructivistas, lograron un mayor desarrollo conceptual respecto a la presión y sus diferentes interpretaciones físicas, lo anterior se estableció en relación a un grupo experimental no emparejado, lo que permitió por medio de un análisis estadístico descriptivo la afirmación de la hipótesis de trabajo.

Palabras clave: Ambientes de aprendizaje, Presión, Investigación cualitativa, Constructivismo social.

LEARNING ENVIRONMENTS AS FACILITATORS IN CONCEPTUAL PRESSURE PERFORMANCE

ABSTRACT

The present work shows the results of a quantitative research, based on a quasi-experimental design, with an experimental group and a control group, by means of a questionnaire of closed questions based on a Likert scale type, before and after the intervention, carried out in the Socya Instituto Codesarrollo, in the rural area of the municipality of Campamento Antioquia, 69 students who study middle and basic secondary school. Guides are used as an intervention tool. The mediation of the constructivist learning environments is evaluated, in the conceptual performance of the pressure, applied to groups influenced by these and others that were not intervened.

During the pedagogical practice, a guide was implemented, titled hydrostatics and its daily applications, to grades 6 to 11, being for multigrade groups. With this intervention, it was found that students mediated by constructivist learning environments achieved a greater conceptual development regarding to the pressure and its different physical interpretations. The statement above was established in relation to an unpaired experimental group, which allowed the assertion of the working hypothesis by means of a descriptive statistical analysis.

Keywords: Learning environments, Pressure, Qualitative research, Social constructivism.

INTRODUCCIÓN

Los ambientes de aprendizaje como el proceso pedagógico que conjuga los sujetos, las necesidades y los contextos a la luz de nuevas propuestas didácticas, permite generar condiciones y nuevas perspectivas de aprendizaje, mediante el fomento de la reflexión y la creatividad, evocando espacios de reconocimiento individual, colectivo y de apropiación de experiencias significativas para la vida de los sujetos, son espacios donde se generan oportunidades para que los individuos se empoderen de saberes, experiencias y herramientas que les permiten ser más asertivos en las acciones que desarrollan durante la vida (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014).

Estos potencian el desarrollo en tres grandes aspectos: físico-creativo, socioafectivo y cognitivo. Además estos apuntan a los propósitos de maestros que buscan el desarrollo del sujeto, siempre ocurren en el marco escolar brindando a los estudiantes las herramientas para que logren fortalecer habilidades para el aprendizaje autónomo, que se determina a partir del contexto social y cultural. Por tanto el uso de estos ambientes en la enseñanza de la física que aquí se propone es considerado como facilitador de reconstrucciones y reorganización conceptual, aportando elementos en la construcción de rutas conceptuales alternativas para la enseñanza de la física, en especial el concepto de presión.

Las ideas manifestadas a través de la literatura científica y evidenciadas en la propia práctica pedagógica, muestran que hay dificultades que se materializan dentro del aula de clase, como que algunos estudiantes consideran que el aire no es una sustancia permanente, tan solo existe cuando está en movimiento. Séré (1982) sugiere que la idea de viento puede ser más primitiva que la de aire, además los estudiantes consideran que el aire no pesa. Para Kariotoglou, Koumaras y Psillos (1995) los alumnos no diferencian los conceptos de presión y fuerza, mientras que Engel y Driver (1985) muestran a partir de sus estudios que los estudiantes consideran que tanto en los sólidos como en los líquidos el peso actúa verticalmente hacia abajo. También estudios realizados por Besson, Lega y Viennot (2002) encontraron que los razonamientos más usados por los

estudiantes indican que la presión depende de la profundidad, de la cantidad del agua o del peso encima del punto considerado y diferencian la presión en fluidos líquidos y gases.

Debido a que en el contexto de la enseñanza de la física, los estudiantes caracterizan los fluidos de manera independiente entre líquidos y gases, adoptando de propiedades independientes a cada uno de ellos, podría cuestionarse qué tan influyentes son los ambientes de aprendizaje constructivista, en el desempeño conceptual de la presión en estudiantes mediados por estos, ya que en el contexto rural de Colombia, se hace necesario proponer rutas alternativas de enseñanza a partir de la utilización de ambientes de aprendizaje de las ciencias, que permitan considerar tentativas interpretativas en busca de una significación (Elkana, 1983).

Es así como este trabajo muestra los resultados de una investigación cuantitativa de diseño cuasiexperimental, realizada en el Instituto Codesarrollo Socya, en la zona rural del municipio de Campamento (Antioquia-Colombia), a un grupo de 69 estudiantes que cursan la media y básica secundaria dentro del sistema educativo colombiano. Tal y como lo platea el constructivismo social, debe existir una circunstancia que haga tambalear las estructuras previas del conocimiento y obligue a un reacomodo del viejo conocimiento para asimilar el nuevo. Así, el individuo aprende a cambiar su conocimiento y creencias del mundo, para ajustar las nuevas realidades descubiertas y construir su conocimiento; es así como se debe considerar al individuo como el resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje juega un papel esencial. De este modo el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido como algo social y cultural (Vygotsky, 1978).

JUSTIFICACIÓN

Los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental proporcionan las normas que rigen el quehacer educativo de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan en el aula, en particular se establece, el desarrollo temático del área de física que es la que nos compete en particular y plantea 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. (Ministerio de Educación Nacional)

Tal y como lo platean los Estándares Básicos en Competencia de Ciencias Naturales, los estudiantes deben identificar y explicar ejemplos del modelo de mecánica de fluidos en los seres vivos, además el comportamiento de estos en reposo y en movimiento y las aplicaciones tecnológicas de los modelos del mismo. Esto permite establecer diferentes orientaciones de orden conceptual, pedagógico y didáctico para los diferentes diseños de propuestas alternativas de enseñanza, que en este caso particular es en torno a la mecánica de fluidos, a partir de la construcción de ambientes de aprendizaje; lo anterior se plantea porque el hombre ha hecho uso incesante de dichos fenómenos físicos a lo largo de la historia, aunque no los comprendía, ha proporcionado adelantos científicos y ha cambiado su entorno favorablemente, es por esto que se hace necesario e inevitable llevar a cabo un estudio de esta temática, que produce dificultades conceptuales (Ministerio de Educación Nacional).

Por tanto, esta investigación está enfocada en la construcción de ambientes de aprendizaje, tomando como base la formación de maestros bajo el enfoque del constructivismo social que permitan el logro de las competencias establecidas en la mecánica de fluidos. De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando y teniendo en cuenta, que nuestro contexto escolar requiere de propuestas alternativas de enseñanza de la física, que permitan construir espacios en los que se deje de acumular datos de forma mecánica y se deje de transmitir el conocimiento, para generar espacios donde el conocimiento sea elaborado socialmente por los estudiantes "fundado en las propias experiencias y representaciones del mundo y sobre la base de los conocimientos declarativos ya conocidos" (Esteban, 2000).

Así surge esta investigación cuya hipótesis inicial es que hay diferencia de desempeño conceptual respecto a la presión entre un grupo de jóvenes medidos por ambientes de aprendizaje constructivista y los que no recibieron esta mediación.

MARCO TEÓRICO

El presente apartado desarrolla conceptualmente la importancia de los ambientes de aprendizaje, la formación de maestros, el constructivismo social y su relación particular con la hidrostática, particularmente se desarrolla el concepto de presión. Lo anterior, permite tener una mejor comprensión del problema planteado en esta investigación, tomando de cada una de estas partes teorías que nos faciliten relacionar el problema específico de investigación que se aborda en este trabajo con el campo del conocimiento científico y social en el cual nos desarrollamos cada día.

Se muestra en primer lugar, la concepción de ambientes de aprendizaje que se desarrollará en el presente trabajo de grado y cómo se aplican a nuestro quehacer cotidiano como docentes de la asignatura de física, también se expone la importancia de la formación de maestros en la construcción de estos ambientes, partiendo de la metodología del constructivismo social, la cual se entiende a través de la construcción colectiva del conocimiento; además se realiza un análisis de la teoría de la mecánica de fluidos, en particular del concepto de presión.

Ambientes de aprendizaje, formación de maestros y constructivismo social

El ambiente es la suma total de condiciones e influencias externas que afectan a la vida y desarrollo de un organismo. Se entienden los ambientes como la interacción de factores objetivos (físicos, organizativos, sociales) y de factores subjetivos (perceptuales, cognitivos, culturales), es decir, siempre se forma parte y se está inmerso en distintos ambientes, se crean, se generan y se viven (Gutiérrez, 2010).

Para lograrlo es necesario modernizar la práctica docente, la cual debe consis-

tir en una formación con los medios para su utilización como instrumentos didácticos, con el fin de proporcionar el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, facilitando y estimulando la intervención mediada sobre la realidad, la captación y comprensión de la información y la creación de entornos diferenciados para el aprendizaje (Gutiérrez, 2010).

"El enfoque constructivista establece, en apariencia contradictoriamente, que el conocimiento es elaborado individual y socialmente por los aprendices fundado en las propias experiencias y representaciones del mundo y sobre la base de los conocimientos declarativos ya conocidos" (Esteban, 2000).

El modelo Entornos de Aprendizaje Constructivista (EAC en adelante) consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta o proyecto como núcleo del entorno para el que se ofrecen al aprendiz varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual derivado de su alrededor. El alumno ha de resolver el problema o finalizar el proyecto o hallar la respuesta a las preguntas formuladas. Los elementos constitutivos del modelo son a) las fuentes de información y analogías complementarias relacionadas; b) las herramientas cognitivas; c) las herramientas de conversación/colaboración; y d) los sistemas de apoyo social/contextual (Esteban, 2000).

Una parte fundamental de la representación del problema lo constituye la descripción del contexto en el que este tiene lugar. Según la propuesta de Jonassen, el EAC debe describir en el enunciado del problema todos los factores contextuales que lo rodean (Esteban, 2000), para llegar a la elaboración de los conceptos adecuados mediante la información, este planteamiento justifica los esfuerzos que se realizan, en todos los niveles educativos, en enseñanza de la ciencia. La preocupación se centra en cómo esta puede contribuir a que los jóvenes adquieran los instrumentos y destrezas adecuados para que conozcan, interpreten y actúen en un mundo donde lo único constante es el cambio. (Carvajal Cantillo & Gómez Villarta, 2002), así pues "La ciencia constituye una parte fundamental y en constante cambio de nuestra cultura, de tal forma que nadie puede considerarse adecuadamente educado sin una comprensión de sus rudimentos" (Carvajal Cantillo & Gómez Villarta, 2002).

La investigación en el área de enseñanza de las ciencias ha revelado diferencias entre los objetivos establecidos por los desarrolladores del currículo y lo que los maestros realmente ponen en práctica (Tobin & McRobbie, 1997). Estas han llamado la atención sobre la influencia de las concepciones docentes en la puesta en marcha del currículo de ciencias, y los resultados en esta línea de investigación han cambiado la visión simplista que establece que la enseñanza de la ciencia es una actividad que demanda únicamente conocimiento sobre el área específica por enseñar y cierta experiencia profesional (Carvajal Cantillo & Gómez Villarta, 2002).

En otras palabras, se ha comprobado que la formación del maestro en estas áreas no puede reducirse a unos cuantos cursos científicos como a veces se ha supuesto. Actualmente, existen estudios descriptivos encaminados a evaluar las concepciones que tienen los docentes sobre la ciencia, y otro, orientados a la búsqueda de posibles soluciones de la problemática encontrada (Chen, Taylor & Aldridge, 1997; Laplante, 1997; Tobin & McRobbie, 1997; Flores, López, Gallegos & Borajas, 2000). Todos coinciden en afirmar, en general, que estos maestros no poseen concepciones "adecuadas" sobre la naturaleza de la ciencia, que las técnicas para generar el cambio conceptual han tenido un éxito relativo y que los antecedentes académicos de los docentes no son una variable significativa en el origen de las concepciones (Carvajal Cantillo & Gómez Villarta, 2002).

Tal es que la enseñanza de la física, en muchos países, puede ser tipificada como "tradicional". Esto significa que está centrada en la transmisión de contenidos y supone la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes (Bendeck, Gálvez, Ricardo, Colmenarez & Díaz, 2016). Esta forma de enseñanza permea ampliamente la práctica docente a pesar de las intenciones declaradas por los profesores de promover otras concepciones de aprendizaje. Gallagher (1991) señala que existe una diferencia muy grande entre las intenciones manifestadas por los maestros(as) acerca de la enseñanza y lo que realmente sucede dentro del salón de clase (López, Flores & Gallegos, 2000). En cuanto a la concepción de aprendizaje, es necesario tomar en consideración

las ideas previas, el desarrollo conceptual y la estructuración del conocimiento en los estudiantes, para la planeación y el desarrollo de la práctica docente. Esto implica un cambio de concepción sobre el aprendizaje, el rol del docente, el papel de las representaciones, la naturaleza de las concepciones y las formas de estructuración del conocimiento de los estudiantes. Es necesario repensarlo desde los puntos de vista conceptual (qué se entiende por formación, actualización, capacitación, superación, etcétera) y práctico (quién certifica profesionalmente a los candidatos y quién los forma) (López, Flores & Gallegos, 2000).

También la complejidad y lentitud en las transformaciones conceptuales de los docentes acerca de la ciencia y el aprendizaje que presumiblemente afecta su desempeño en el aula, en la imagen de ciencia que se presenta a los alumnos y cómo se percibe el aprendizaje de la misma, parece indispensable seguir estudiando el fenómeno a partir de propuestas que permitan la integración de aspectos disciplinar y pedagógicos y que detecten el impacto de tales propuestas en la práctica docente, así como la necesidad de constituir teorías que expliquen y mejoren el aprendizaje de la ciencia (López, Flores & Gallegos, 2000). En este orden de ideas, son importantes los aportes que hace el constructivismo social al mejoramiento de la práctica docente y el mejoramiento del aprendizaje de la ciencia. El constructivismo no es un método ni una simple técnica sino es la reunión de varias teorías que coinciden en que los aprendizajes se construyen, no se transmiten, trasladan o se copian (González Álvarez, 2012).

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1978), Jerome Bruner (1960), entre otros, y aun cuando ninguno de ellos se denominó constructivista, sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente, que dan pie a varios enfoques, que se inclinan por una u otra de las teorías que alimenta al constructivismo.

En este sentido Moshaman (1982) elaboró una clasificación de las principales aproximaciones constructivistas como: El enfoque endógeno donde "el apren-

dizaje es una actividad solitaria" es decir, los sujetos construyen su propio conocimiento mediante la transformación y reorganización de las estructuras cognitivas, el enfoque exógeno "con amigos se aprende mejor", el conocimiento es una reconstrucción de estructuras que existen en la realidad exterior. Teoría del procesamiento de la información. El enfoque dialéctico "sin amigos no se puede aprender", el conocimiento se desarrolla a través de la interacción de factores internos (cognitivo) y externos (entornos biológicos y socioculturales) (González Álvarez, 2012).

Según González Álvarez (2012) el constructivismo social o enfoque dialéctico se enfoca en que: a) Para aprender se necesita de un entorno cultural, ya que es un proceso social, b) La construcción de aprendizaje necesita de la interacción con otros y son el entorno, c) El conocimiento generado será, entonces, el reflejo del mundo externo influido por la cultura, el lenguaje, las creencias, la enseñanza directa y las relaciones con los demás. Los trabajos de Vygostky y Bandura son los claros referentes de este tipo de constructivismo.

Este sostiene que la persona puede sentir, imaginar, recordar o construir un nuevo conocimiento si tiene un precedente cognitivo donde se ancle (Cuéllar, Corredor, Sastoque, Echeverri & Ricardo, 2016). Por ello el conocimiento previo es determinante para adquirir cualquier aprendizaje. La o el docente desarrolla el papel de mediador. Su tarea principal será la de desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes a partir de las que cada educando tiene almacenadas y ayudarlo para que logre conectarlos con los nuevos aprendizajes. El mediador facilita la construcción colaborativa de conocimientos y valores socialmente respaldados (González Álvarez, 2012).

La construcción de aprendizajes se producirá como el resultado del intercambio de significados entre los que intervienen en el proceso de aprendizaje. Entonces podemos afirmar que el aprendizaje es activo, significativo, con pertinencia cultural y se adecúa al nivel de desarrollo de las y los educandos (González Álvarez, 2012). Algunos docentes han mal interpretado la aplicación del constructivismo dejando solo al educando, aduciendo que él es quién

debe construir el aprendizaje. En el constructivismo social es claro el papel del docente y el mayor reto está en que logre que el educando avance con el apoyo de la interrelación social y la ayuda necesaria hacia nuevas zonas de desarrollo próximas, ampliando cada vez más su zona de desarrollo (Gallego, Barragán, Gallego, Corredor & Echeverri, 2016).

Si bien es cierto que se presentan avances importantes en la aplicación del constructivismo social, existe un proceso de escolarización tan robotizado, mecanizado, en el cual el mapa privilegia al territorio y se ha devenido en un conformismo el "aplicar y cumplir" lo que los planes y programas establecen, visualizándose en las aulas un paralelismo entre los intereses de los docentes y de los alumnos, los cuales además de ser diferentes, en muy pocos casos tienen como meta la calidad de la educación, la verdadera formación de los alumnos y el crecimiento profesional (Viveros Acosta, 2002, p.5). Pero las aulas se han convirtiendo en espacios esclavizantes, donde predominan las imágenes, láminas, estantes llenos de libros y lo más triste es que se cree que con esto se tienen ambientes de aprendizaje apropiados. La educación se ha desvocacionalizado, hay ausencia de placer, de ternura, de la emoción, del sentimiento, se han deshumanizado las ciencias, para objetivizarlas y se ha dejado de apasionarse y apasionar a los demás en el saber (Gallego, Gallego, Corredor, Cuéllar & Bustamante, 2016).

Las transformaciones de la educación, requieren nuevas estrategias de formación y socialización en el aula, poniendo atención a los problemas asociados con la exclusión, los conflictos socioeducativos, el desarrollo humano de los sujetos y las comunidades, la comprensión, la reflexión, la formación para la vida, el aprendizaje generativo, el desarrollo de competencias. Así pues el entendimiento de los conceptos básicos de la mecánica de fluidos, ubica a los ambientes de aprendizaje en una interdisciplinariedad, como lo plantea (Viveros Acosta, 2002) posibilitando nuevos enfoques de estudios, brindando nuevas unidades de análisis para el tratamiento de problemas educativos y de ahí poder intervenir con mayor pertinencia, tanto la formación de maestros como el desarrollo de las alumnos, no se trata de cambiarlo todo, sino de "intervenir,

retomar, plantear" considerando lo que funciona y cambiando lo que obstaculiza, tal y como se plantea desde el constructivismo social (Gálvez, Gallego, Gallego, Bendeck & Becerra, 2016).

Relación entre los ambientes de aprendizaje, el constructivismo social y la mecánica de fluidos

Como lo menciona Aguilar Rodríguez (2011) los maestros de Ciencias Naturales han tratado de acercar la disciplina a los estudiantes a través de la didáctica de las ciencias trabajando con laboratorios, la resolución de problemas, el lenguaje científico, las nuevas tecnologías y las ideas previas o preconceptos, por tal motivo es de suma importancia hablar sobre la forma como se abordan los conceptos básicos de la mecánica de fluidos, pues no se proponen actividades que pongan en juego la confrontación del concepto, por el contrario siempre juegan al papel de la memorización de palabras que se refieren al mismo. Los conceptos se encuentran alejados de un contexto específico, solo se obedece a la aplicación de un modelo matemático con lo cual únicamente se explora la mecanización de un proceso sin interpretación alguna del contexto en el que están inmersas las prácticas, tampoco se regulan las concepciones elementales ya que se da por entendido que las temáticas ya son manejadas y con ello se genera una brecha de tipo conceptual (López & Vásquez, 2016). Por tal razón es importante reconocer la preocupación de la comunidad académica y científica por generar un espacio amplio para los estudiantes en la discusión acerca de qué tanto construyen de la ciencia a través de los diferentes métodos de enseñanza y cómo los pueden apropiar en su vida cotidiana en pos de un aprendizaje más duradero y permanente.

En este orden de ideas y ya señalada la importancia de los conceptos y su contextualización, se hace de suma importancia hablar sobre los aspectos históricos y epistemológicos de los conceptos básicos de la mecánica de fluidos, en este caso la presión. Estas concepciones juegan un papel importante ya que se muestra a través de ellas que las definiciones en ciencias nunca estarán estructuradas por completo ya que el contexto actual siempre dará acepciones particulares a todo concepto científico, con esto quiero decir que simplemente

los avances permiten mirar los conceptos desde puntos actuales y esto en gran medida vuelve obsoletos y poco aplicables ciertas definiciones que ya estaban ciertamente estructuradas en un contexto más antiguo (Doménech, 1992, p.224).

Evolución del concepto de presión. Durante el siglo XVII Torricelli en sus estudios comenzó a acceder al concepto de presión atmosférica. A continuación de los estudios de Torricelli en Francia, el matemático y filósofo Blaise Pascal decidió empezar su tratado sobre el principio que lleva su nombre, mediante el cual la presión aplicada a un líquido contenido en un recipiente se transmite con la misma intensidad en todas direcciones. Gracias a este principio se pueden obtener fuerzas muy grandes utilizando otras relativamente pequeñas. Uno de los aparatos más comunes para alcanzar lo anteriormente mencionado es la prensa hidráulica, la cual está basada en el principio de Pascal (Aguilar Rodríguez, 2011).

Presión. Según Aguilar Mosquera (2006) el concepto de presión en el contexto de la enseñanza ha hecho pensar que la forma de significar la matematización en física se pone de manifiesto en la enseñanza de la hidrostática. Es el caso del concepto presión, el cual es definido y abordado a partir del concepto fuerza, en donde se asume que la presión p en un punto es la fuerza normal por unidad de área, es decir, la razón $P= (F\perp)/A$, siendo $F\perp$ la fuerza normal neta sobre un lado de la superficie. En este sentido se expresa que la presión aplicada a un fluido encerrado se transmite sin disminución a todas las paredes del fluido y a las paredes del recipiente. Lo anterior propicia una confusión entre el concepto de presión y el concepto de fuerza, refleja una particular manera de asumir los procesos de formalización en su relación con la organización de los fenómenos físicos, pues en estos procesos formalizar el concepto de presión se reduce al uso del algoritmo.

En este caso particular de la enseñanza de la hidrostática, estos usos han llevado a que los estudiantes confundan los conceptos de fuerza y presión, conceptos físicos que deben asumirse de modo diferente. Es decir, en los textos, el concepto de fuerza está relacionado con acciones y lo mismo ocurre con el

concepto de presión tal y como se evidencia en el texto de física conceptual de Paul G. Hewitt: "la presión que un bloque ejerce sobre una mesa es simplemente el peso del bloque dividido entre su área de contacto. Análogamente, en el caso de un líquido en un recipiente cilíndrico, la presión que el líquido ejerce contra el fondo del recipiente es el peso del líquido dividido entre el área del fondo del recipiente".

Esta es una situación común en la enseñanza del concepto de presión, en donde además de ser la presión una acción, la solución de los problemas que involucran este concepto, solo se reduce a la aplicación del algoritmo $P= (F\perp)/A$ poniendo en juego la forma de significar el uso de las matemáticas en la solución de los problemas físicos. Por una parte, si en la enseñanza de la física las acciones entre cuerpos son asociadas a fuerzas entre ellos, en principio no habría distinción alguna. Además, si se asume que $P= (F\perp)/A$ es una definición del concepto de presión, en este sentido se sugiere una manera particular de resolver problemas relacionados con la hidrostática, la solución de tales problemas solo se podría reducir a la aplicación de tal ecuación, sin adelantar ninguna reflexión sobre el fenómeno en cuestión (Aguilar Mosquera, 2006).

Es así como L. Euler configura y presenta su concepto de presión interna. Este diferencia los conceptos de fuerza y presión, considerando esta última como una variable de estado que da cuenta de la condición mecánica en la cual se encuentra una masa fluida en un momento dado.

La presión es la relación entre la fuerza aplicada y el área de contacto donde se aplica la fuerza, relación que nos identifica que entre menor sea el área en contacto con la fuerza, mayor será la presión aplicada y que entre mayor sea el área donde se aplica la fuerza menor será la presión que se ejerce, lo cual y en virtud de aclarar el concepto de presión y diferenciarlo con el concepto de fuerza podemos decir que en presencia de dos situaciones donde se aplique la misma fuerza pero a áreas diferentes la mayor presión se da cuando el área en contacto sea menor y allí se estructura que la fuerza es un valor dado y la presión se define respecto a que área se aplicó esa fuerza (Aguilar Rodríguez, 2011).

En el caso de los fluidos y en presencia de un mismo fluido en reposo en un recipiente podemos decir que la presión varía directamente proporcional con la profundidad, es decir, que a medida que nos vamos sumergiendo en él la presión aumenta (Presión Hidrostática) (Hewitt, 2000, p.29; Resnick, 2002, p.332, citados en Aguilar Rodríguez, 2011).

Presión atmosférica. La presión atmosférica es aquella presión que ejerce nuestra atmosfera en cualquier punto dado, es importante anotar que la presión aumenta o disminuye según la altura en la cual nos encontramos o también debido a los factores asociados a los cambios meteorológicos ya que se trata de un fluido en el cual estamos inmersos y teniendo en cuenta el principio de Pascal que indica que cualquier cambio en las características de la presión se ve regulado en todos los puntos del recipiente (Landau, 1963, pp.184-290; Resnick, 2002, p.335; Serway, 2005, p.423, citados en Aguilar Rodríguez, 2011).

Principio de Pascal. El principio de Pascal o ley de Pascal, es una ley enunciada por el físico y matemático francés Blaise Pascal (1623-1662) que se resume en la frase: la presión ejercida en cualquier parte de un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables, se transmite por igual en todas las direcciones en todo el fluido. Esto en vista de que la presión aumenta con la profundidad y la presión atmosférica del lugar, cualquier aumento en la superficie generará un aumento en todo el fluido, valiéndose de ello es que se utiliza dicho principio en los gatos y prensas hidráulicas ya que este es el principio fundamental de la hidráulica (Serway, 2005, p.426; Landau, 1963, p.182; Hewitt, 2000, p.301, citados en Aguilar Rodríguez, 2011).

MARCO METODOLÓGICO

Caracterización del tipo de investigación

La metodología de investigación que se propone en el presente estudio es de carácter cuantitativo, se basa en la posibilidad que tiene el investigador de controlar la variable independiente y otras situaciones del estudio (como conformar por su cuenta el grupo o los grupos que serán objetos de estudio) (Briones, 2002). De acuerdo con este criterio se utiliza la investigación cuasiexperimental.

Es cuantitativa porque permite moverse en el campo de la predicción y la explicación, tratando de encontrar nexos lógicos entre hechos y causas o entre estas y sus efectos, en una realidad social objetivada, vista desde afuera y considerada en sus aspectos generales. El método permite concluir que la base de la investigación parte de los referentes teóricos aceptados por la comunidad científica. Ello implica la formulación de las hipótesis, que serán puestas a prueba, tomando las variables como conceptos empíricos y medibles. La clasificación y análisis de los datos permitirán la obtención de resultados y establecer el grado de significación entre las relaciones de los fenómenos en estudio (Melo Zipacón, 2014). Por tanto, la investigación cuantitativa permite incrementar el conocimiento a obtener conclusiones sobre la realidad, los fenómenos y los hechos que se observan; ayuda a analizar la relación que se establece entre los elementos que configuran una determinada situación educativa y, muchas veces también, a tomar decisiones sobre cómo intervenir en dicha situación para mejorarla.

Esta investigación cuenta con un diseño cuasiexperimental, con un grupo de control no equivalente, pues este grupo se forma con sujetos no elegidos al azar, que tengan las mismas características del grupo experimental; el estudio comprende la medición de una variable mediante una determinada técnica, como es la Likert, en la que se deben incluir las proposiciones pertinentes, con sus respectivas gradaciones de aceptación o rechazo (acuerdo, desacuerdo, etc.) (Briones, 2002).

Es cuasiexperimental porque es un "diseño en los cuales no se ha podido utilizar el azar en la formación de los grupos". Se utiliza un grupo de control no equivalente porque es un diseño que se utiliza, no exclusivamente, con grupos naturales, como el constituido por los alumnos de un cierto grado o de una cierta escuela, personas que han sido sometidas a una intervención social (de la cual se podría tomar una muestra), etc. Tales grupos forman el grupo experimental; el grupo de control se forma con sujetos, no elegidos al azar, que tengan características muy semejantes a los sujetos del grupo experimental (Briones, 2002, p.44).

El diagrama que representa este diseño está compuesto por un grupo experimental representado con la letra E, se hace un pretest, la intervención y luego un postest. El otro grupo está conformado por un grupo control que está representado con la letra C, se hace el mismo pretest que al grupo experimental, pero a este grupo no se le hace intervención, es decir, se sigue con las temáticas tradicionalmente y luego aplicamos el mismo postest del grupo experimental. Gráficamente tenemos

E: 01 X 02

……

C: 03 – 04

Gráfico 1. Diagrama del diseño cuasiexperimental

Descripción del contexto de la investigación

En las zonas rurales, la educación se ha caracterizado por no adecuarse a las condiciones socioeconómicas, políticas y culturales de la población, al contexto comunitario local en que esta se halla inmersa, a las necesidades de empleo y a las exigencias de la actividad económica campesina. No pueden desconocerse las fallas de una educación que ha sido diseñada para responder a la realidad de otro contexto social y cultural. La ubicación de los establecimientos que ofrecen educación básica secundaria y media, la dispersión y baja densidad de las poblaciones rurales ubicadas a grandes distancias de los centros urbanos, los bajos niveles de escolaridad presentados en la zona rural, la situación económica deficitaria que obliga a laborar desde temprana edad y a abandonar el sistema educativo formal, es por eso que esta investigación se está llevando a cabo en la zona rural del municipio de Campamento, Antioquia, intervenidas por el Instituto Codesarrollo, donde los grupos están conformados por diferentes edades que oscilan entre los 12 y 24 años, la característica principal de los grupos es que son multigrados.

Descripción de la muestra y la población

El municipio de Campamento está situado en la subregión norte del departa-

mento de Antioquia. Es conocido como cuna de la Independencia, cuenta con una población de 9.091 habitantes, de los cuales 2.875 habitantes corresponden a la población urbana y 6.216 habitantes a la población rural, de la cual el Instituto Codesarrollo Socya atiende un total de 285 habitantes, los cuales conforman 12 grupos de una población mixta sin distinción de edad, personas que hayan culminado su ciclo de básica primaria y deseen continuar con el proceso de básica secundaria mediante una modalidad semipresencial y tutorial.

El Instituto Codesarrollo Socya interviene 12 grupos para un total de 285 estudiantes que conforman la población, de los cuales se van a intervenir 3 grupos, el grupo El Bosque con 13 estudiantes, el grupo La Mina con un total de 20 estudiantes y el grupo de Llanadas con un total de 36 estudiantes. Por tanto la muestra corresponde a una muestra de conglomerados dado que se intervienen grupos de una institución educativa con características similares.

A continuación se muestra la matriz de aplicación para tamaños muestrales en poblaciones finitas.

Matriz de Tamaños Muestrales para diversos margenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones Finitas

N [tamaño del universo]	69
p [probabilidad de ocurrencia]	0,2

Escriba aquí el tamaño del universo

Escriba aquí el valor de p

Nivel de Confianza (alfa)	1-alfa/2	z (1-alfa/2)
90%	0,05	1,64
95%	0,025	1,96
97%	0,015	2,17
99%	0,005	2,58

Fórmula empleada

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \quad \text{donde:} \quad n_o = p^*(1-p)^* \left(\frac{Z\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}{d} \right)^2$$

Matriz de Tamaños muestrales para un universo de 69 con una p de 0,2

Nivel de Confianza	d [error máximo de estimación]									
	10,0%	9,0%	8,0%	7,0%	6,0%	5,0%	4,0%	3,0%	2,0%	1,0%
90%	27	30	34	39	44	49	55	60	65	68
95%	33	36	40	45	49	54	58	63	66	68
97%	36	40	44	48	52	56	60	64	67	68
99%	42	45	49	52	56	59	63	65	67	69

Gráfico 2. Matriz de tamaño muestral

Instrumentos para la recolección de la información

El instrumento de recolección de datos consiste en un cuestionario de pregun-

tas cerradas tipo escala Likert, el cual tiene como finalidad recabar información necesaria y suficiente para evaluar las diferencias de desempeño conceptual respecto a la presión mediante ambientes de aprendizaje. Los datos obtenidos serán analizados posteriormente mediante una estadística descriptiva, en el que se estudien las variables a través de conceptos estadísticos como la media, varianza, desviación estándar y desviación estándar de la media.

El instrumento que se utiliza para la construcción del cuestionario es una escala Likert. Ya que es una construcción colectiva del equipo de trabajo, presentada a expertos del área quienes manifiestan su viabilidad. Por tanto en el estudio de pregrado se propone dicha validación, ya que en sí misma consiste en otro proceso de investigación y debido a que en nuestro marco teórico se realiza el uso de los ambientes de aprendizaje como eje articular de la enseñanza del concepto de presión.

Cada uno de los ítems presentados en cada una de las dimensiones propuestas, cumplen con una escala de medición de 1 a 5, donde cada valor numérico tendrá la siguiente representación:

1. Muy en desacuerdo.
2. Desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Muy de acuerdo.

Se propone para su análisis posterior una estadística descriptiva, en el que se estudien las variables a través de conceptos estadísticos como la media, varianza, desviación estándar y desviación estándar de la media. A continuación se muestra el instrumento de indagación de ideas previas.

Cuestionario de exploración de ideas sobre el concepto de presión.

Tabla 1. *Cuestionario exploratorio del concepto de presión*

Dimensiones o ámbitos de presión	**Ítems**	**Escala de Medición de cada Ítem**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Interpretación del concepto de presión	Un cuerpo ejerce mayor presión cuanto menor superficie apoye					
	El principio de Pascal es el fundamento teórico de los frenos hidráulicos.					
	La presión atmosférica aumenta en las capas altas de la atmósfera					
	La presión hidrostática actúa en todas las direcciones de forma perpendicular					
	Un cuerpo se hunde en un líquido si tiene poco volumen					
	Un cuerpo se hunde en un líquido si tiene mucho peso					
	Un cuerpo se hunde en un líquido si tiene mayor densidad que el líquido					
Concepto de fuerza de empuje e interacción entre objetos y fluidos	Un cuerpo se hunde en un líquido si tiene forma aguada					
	No tiene relevancia la densidad de los objetos para considerar si estos se sumergen o no en los fluidos					
	Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje en dirección contraria a la acción de ser sumergido					
	Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja					
	Un cuerpo sumergido en un fluido flotará si el peso del cuerpo es menor que el empuje que le ejerce el fluido					
Relación de variables con el concepto de presión	El peso del cuerpo es menor que el empuje que le ejerce el fluido si la densidad del cuerpo es menor que la del fluido					
	El peso del cuerpo es menor que el empuje que le ejerce el fluido si la densidad del fluido es mayor que la densidad del cuerpo					
	El peso del cuerpo es menor que el empuje que le ejerce el fluido si el cuerpo es muy ligero					
	La presión aumenta al incrementar la profundidad					
	La presión en un fluido en reposo no depende de la forma ni de la sección transversal del recipiente que lo contiene, sino de la distancia vertical					

Concepto y definición física de la presión	La presión es el producto de la fuerza por la superficie en la que se aplica					
	La presión es la fuerza ejercida en todas las direcciones que afectan a un cuerpo					
	La presión es la fuerza total ejercida sobre una superficie					
	La presión es la fuerza ejercida por unidad de superficie					
	La unidad de presión en el sistema internacional de unidades es el pascal					
	La presión en un punto de un fluido a densidad y temperatura constantes tiene la misma magnitud en todas las direcciones					

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA

La guía es un instrumento o medio en el trabajo grupal e individual de los estudiantes, además marca las pautas o las orientaciones que los conduce a interactuar con su entorno y les permite construir su aprendiza partiendo de la investigación. La guía orienta y ayuda en la construcción del aprendizaje, pero esta no reemplaza al profesor, pues de este depende el objetivo de la misma, su elaboración y asesoría para las actividades planteadas. Por tanto el instrumento utilizado en este trabajo son las guías que le permitirán al profesor la aprehensión del conocimiento, con estas se genera al estudiante la elección, el trabajo en equipo, el desarrollo de sus habilidades investigativas, la creatividad, la responsabilidad, el liderazgo y la construcción de su aprendizaje interactuando con su entorno, además de la utilización de materiales reciclables fomentando el cuidado del medioambiente.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

Es preciso mostrar los resultados y análisis de la intervención realizada, tanto al grupo experimental, como al grupo de control, mediante el pretest y postest siguiendo la estructura presentada en la escala Likert diseñada para la validación de la hipótesis estudiada.

En este orden de ideas se analizan y presentan los resultados del grupo experimental, luego en el grupo control y posterior se hace una comparación de

los datos analizados para obtener las diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de la población seleccionada y que representan la muestra de esta investigación.

Resultados pretest: grupo experimental. Se aplicó la escala Likert cuestionario de exploración sobre el concepto de presión a los estudiantes del Instituto Codesarrollo Socya que conforman los grupos El Bosque con 13 estudiantes y La Mina con 20 estudiantes, para un total de 33 estudiantes que hacen parte del grupo experimental, que además cursan los grados de 6 a 11 en la ruralidad del municipio de Campamento, en la modalidad de multigrados y tuvo su aplicación en el segundo semestre académico, a continuación se muestran los siguientes resultados:

Análisis de resultados pretest: grupo experimental. El grupo experimental está conformado por 33 estudiantes del Instituto Codesarrollo y responde a una población rural del municipio de Campamento. Atendiendo a la importancia de esta investigación y a cada una de las dimensiones expuestas en la escala Likert, se pueden obtener los siguientes resultados:

Interpretación del concepto de presión. De acuerdo con la intervención es notorio que el 57 % de los estudiantes del grupo experimental, no interpretan el hecho de que un cuerpo ejerce mayor presión cuando menor superficie apoye, de igual modo se evidenció que para el 52 % no establecen claramente el concepto de presión atmosférica, pues para ellos la presión aumenta en las capas altas de la tierra, el 79 % no identifica la dirección de la presión hidrostática, haciendo una interpretación errónea de este concepto.

Todo esto deja claro que los estudiantes del grupo experimental no tienen una noción cercana a las aceptadas por la comunidad científica sobre la interpretación del concepto de presión.

Concepto de fuerza de empuje e interacción entre objetos y fluidos. En esta dimensión el 69 % de los estudiantes no identifica la forma de los fluidos, el 58 %

tampoco relaciona la relevancia de densidad ni el concepto de flotabilidad de los objetos para considerar si estos se sumergen o no en los fluidos, por tanto no es claro el concepto de fuerza de empuje e interpretación entre objetos y fluidos.

Relación de variables con el concepto de presión. De igual manera la relación de variables con el concepto de presión no son claramente establecidas, pues para el 59 % no difieren de si el peso es mayor, menor o igual, con respecto al empuje y la densidad.

Concepto y definición física de la presión. Para el 78 % la presión no es la magnitud de la fuerza por unidad de superficie, el 70 % no identifica las unidades de medida de la presión, debido a estos resultados se puede inferir que el grupo experimental no maneja el concepto y definición de la presión.

Posteriormente se muestra el resultado de los datos del grupo experimental con respecto al pretest.

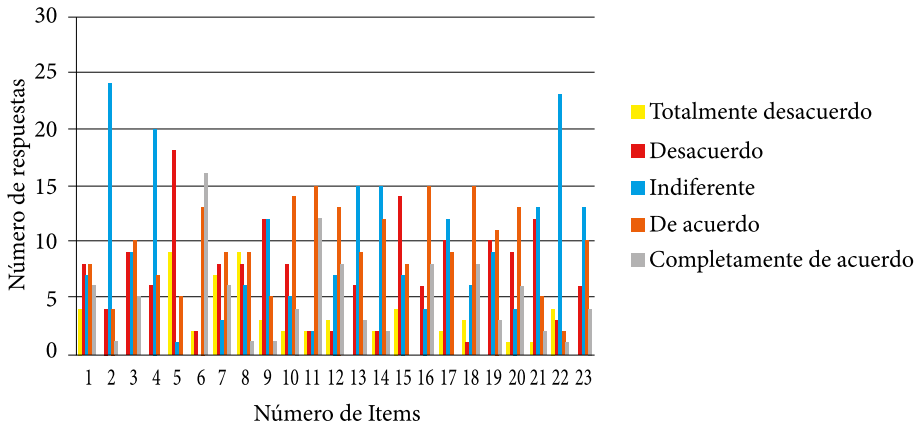


Gráfico 3. Resultados pretest grupo experimental

Análisis de resultados postest: grupo experimental. Después de haber realizado la intervención a partir de la guía de aprendizaje y atendiendo al análisis de cada una de las dimensiones establecidas en la escala Likert, se obtuvieron los siguientes resultados.

Interpretación del concepto de presión. De acuerdo con la intervención la guía orienta y ayuda en la construcción del aprendizaje y desarrollo de los conceptos evaluados en la escala Likert, pese a lo considerado en el pretest se evidencia que el 76 % de los estudiantes del grupo experimental, logra interpretar el hecho de que un cuerpo ejerce mayor presión cuando menor superficie apoye, de igual modo es evidente que el 42 % de los estudiantes establece claramente el concepto de presión atmosférica, pues para ellos la presión no aumenta en las capas altas de la tierra, pues a mayor altura menor presión, el 78 % identifica la dirección de la presión hidrostática, haciendo una interpretación acertada de este concepto.

Todo esto deja claro que los estudiantes del grupo experimental después de la intervención tienen una noción cercana a las aceptadas por la comunidad científica sobre la interpretación del concepto de presión.

Concepto de fuerza de empuje e interacción entre objetos y fluidos. En esta dimensión el 85 % de los estudiantes después de la intervención logra identificar la forma de los fluidos, además el 79 % relaciona la relevancia de densidad y el concepto de flotabilidad de los objetos para considerar si estos se sumergen o no en los fluidos, por tanto es claro el concepto de fuerza de empuje e interpretación entre objetos y fluidos.

Relación de variables con el concepto de presión. De igual manera la relación de variables con el concepto de presión son claramente establecidas, pues el 66 % difieren de si el peso es mayor, menor o igual, con respecto al empuje y la densidad.

Concepto y definición física de la presión. Al aplicar la guía de presión y luego hacer el postest el 64 % de los estudiantes piensa que la presión es la magnitud de la fuerza ejercida por unidad de superficie, el 81 % pudo identificar que la unidad de medida de la presión es el pascal, debido a estos resultados se puede inferir que el grupo experimental maneja el concepto y definición de la presión.

Posteriormente se muestra el resultado de los datos del grupo experimental con respecto al postest.

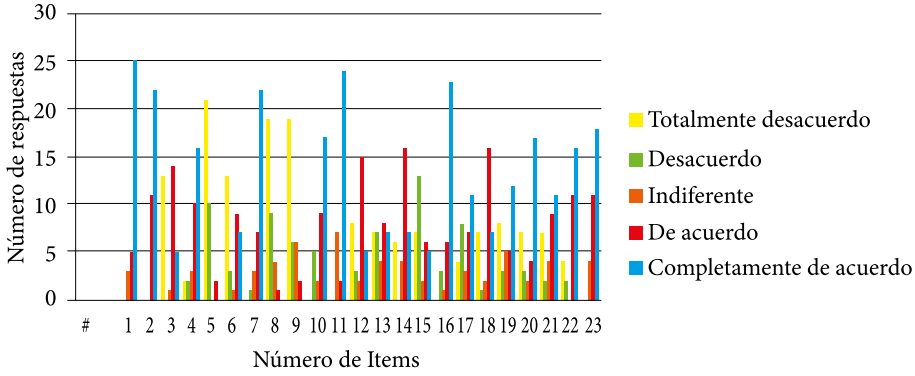


Gráfico 4. Resultados postest grupo experimental

Resultados pretest: grupo control. Se aplicó la escala Likert cuestionario de exploración sobre el concepto de presión a los estudiantes del Instituto Codesarrollo Socya que conforman el grupos de Llanadas, para un total de 36 estudiantes que hacen parte del grupo control, que además cursan los grados de 6 a 11 en la ruralidad del municipio de Campamento en la modalidad de multigrados y tuvo su aplicación en el segundo semestre académico.

Análisis de resultados pretest: grupo control. El grupo control está conformado por 36 estudiantes del Instituto Codesarrollo Socya y responde a una población rural del municipio de Campamento. Atendiendo a la importancia de esta investigación y a cada una de las dimensiones expuestas en la escala Likert, se pueden obtener los siguientes resultados.

Interpretación del concepto de presión. De acuerdo con la escala Likert es notorio que el 63 % de los estudiantes del grupo control, no interpretan el hecho de que un cuerpo ejerce mayor presión cuando menor superficie apoye, de igual modo se evidenció que para el 55 % no establecen claramente el concepto de presión atmosférica, pues para ellos la presión aumenta en las capas altas de la tierra, el 57 % no identifica la dirección de la presión hidrostática, haciendo una interpretación errónea de este concepto.

Concepto de fuerza de empuje e interacción entre objetos y fluidos. En esta dimensión el 55 % de los estudiantes no identifica la forma de los fluidos, el 60 % tampoco relaciona la relevancia de densidad ni el concepto de flotabilidad de los objetos para considerar si estos se sumergen o no en los fluidos, por tanto no es claro el concepto de fuerza de empuje e interpretación entre objetos y fluidos.

Relación de variables con el concepto de presión. De igual manera la relación de variables con el concepto de presión no son claramente establecidos, pues el 55 % no identifica si el peso es mayor, menor o igual, con respecto al empuje y la densidad.

Concepto y definición física de la presión. Para el 57 % la presión no es la magnitud de la fuerza por unidad de superficie, el 50 % no identifica las unidades de medida de la presión, debido a estos resultados se puede inferir que el grupo control no maneja el concepto y definición de la presión.

Posteriormente se muestran los resultados de los datos del grupo control con respecto al pretest.

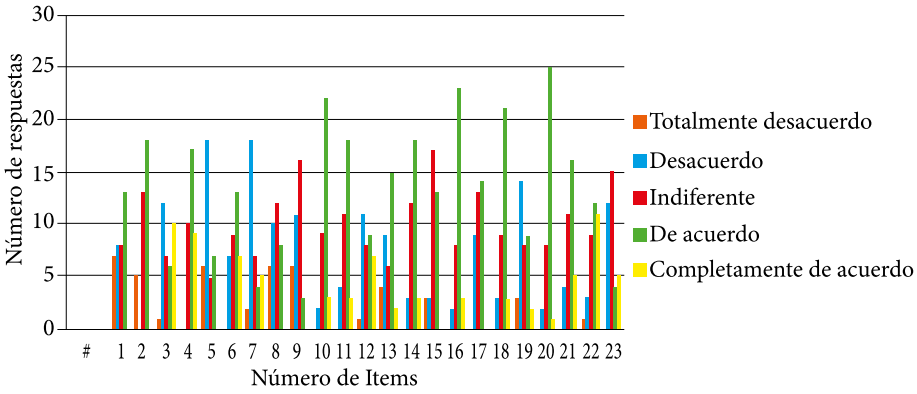


Gráfico 5. Resultados pretest grupo control

Resultados postest: grupo control. Después de aplicar la escala Likert cuestionario de exploración sobre el concepto de presión y al haber realizado la

intervención no mediada por la guía de aprendizaje a los 36 estudiantes del Instituto Codesarrollo Socya que hacen parte del grupo control, se muestran los siguientes resultados.

Análisis de resultados pos test: grupo control. El grupo control está conformado por 36 estudiantes del instituto codesarrollo y responde a una población rural del municipio de Campamento. Atendiendo a la importancia de esta investigación y a cada una de las dimensiones expuestas en la escala Likert, se pueden obtener los siguientes resultados.

Interpretación del concepto de presión. Este grupo no fue intervenido por la propuesta de intervención que para este caso es la guía de presión y durante el análisis de los datos de postest, es decir, la escala Likert, es notorio que solo el 64 % de los estudiantes del grupo control, interpretan el hecho de que un cuerpo ejerce mayor presión cuando menor superficie apoye, de igual modo se evidenció que el 81 % sigue sin establecer claramente el concepto de presión atmosférica, pues para ellos la presión aumenta en las capas altas de la tierra, el 43 % aún sigue sin identificar la dirección de la presión hidrostática, haciendo una interpretación errónea de este concepto. Por lo anterior se concluye que este grupo no interpreta de una manera contundente el concepto de presión.

Concepto de fuerza de empuje e interacción entre objetos y fluidos. En esta dimensión se evidencia que el grupo mantiene una idea lejana a las aceptadas por la comunidad científica respecto al concepto de fuerza de empuje e interacción entre objetos y fluidos, pues solo el 53 % de los estudiantes identifica la forma de los fluidos, el 50 % relaciona la relevancia de densidad y el concepto de flotabilidad de los objetos para considerar si estos se sumergen o no en los fluidos, por tanto es poco claro el concepto de fuerza de empuje e interpretación entre objetos y fluidos. Es importante mencionar que los estudiantes de este grupo presentan gran dificultad en el manejo del concepto de fuerza de empuje y la interacción entre objetos y fluidos.

Relación de variables con el concepto de presión. De igual manera la relación de variables con el concepto de presión no son claramente establecidos, pues el 56 % no identifica si el peso es mayor, menor o igual, con respecto al empuje y la densidad.

Concepto y definición física de la presión. Se asume por el grupo control después de la intervención clásica que para el 47 % la presión es la magnitud de la fuerza por unidad de superficie, el 49 % identifica las unidades de medida de la presión, debido a estos resultados se puede inferir que al grupo control se le dificulta el manejo del concepto y definición de la presión.

Posteriormente se muestran los resultados de los datos del grupo control con respecto al postest.

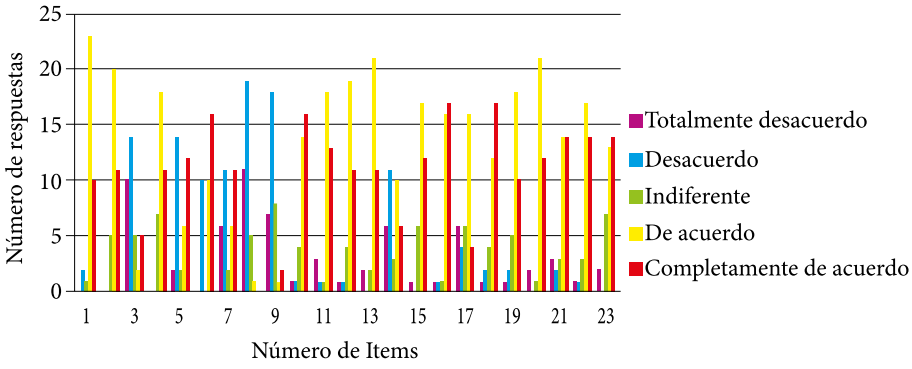


Gráfico 6. Resultados postest grupo control

CONCLUSIÓN

Como resultado de esta investigación, sobre las diferencias de desempeño conceptual respecto a la presión entre un grupo de jóvenes mediados por ambientes de aprendizaje constructivista y los que no recibieron esta mediación, se realizaron diferentes estrategias que permitieron la identificación de aspectos relevantes que permitieron comprender en qué consiste dicha propuesta, el desarrollo del marco teórico permitiendo la implementación de instrumentos como la guía de aprendizaje y el cuestionario tipo escala Likert que permiten el análisis de diferentes resultados, que conllevan a las siguientes conclusiones.

En este capítulo se presenta el alcance de la hipótesis, la cual buscaba la mediación de los ambientes de aprendizaje en el desempeño conceptual de la presión de estudiantes mediados por estos y otros que no, lo cual se alcanza con la comprobación de la hipótesis ya mencionada, además las posibles líneas de investigación futuras que se puedan desarrollar con este trabajo, culminando con las limitaciones del estudio.

Alcance de la hipótesis de investigación y los objetivos planteados

De acuerdo con la hipótesis de este trabajo, se puede evidenciar la influencia de los ambientes de aprendizaje como mediadores en el desempeño conceptual respecto a la presión para un grupo de jóvenes intervenido por estos y además de la comparación con otro grupo que no recibe esta mediación, la cual permitió la obtención de las siguientes conclusiones:

Los ambientes de aprendizaje como herramienta facilitadora para el desempeño conceptual, involucra al ser humano y pedagogías en las que, quien aprende está en condiciones de reflexionar sobre su propia forma de hacer las cosas y reconocer la forma de accionar de los otros con el ambiente, además de llevar al estudiante a la identificación, a la apropiación de conocimientos que le permiten descubrir verdades y misterios por sí mismo, a encontrar solución a los problemas de su entorno, lo convierten en un investigador.

La presión como tema fundamental para la conceptualización de los estudiantes, permite que los ambientes de aprendizaje mediante guías, orienten el quehacer de los educandos, permitiendo que el estudiante tenga mayores oportunidades de acercarse al aprendizaje de los fenómenos de la física, en especial este, partiendo de situaciones reales que le permiten construir sus propias concepciones y la relación de estos fenómenos con su ambiente de desarrollo, obteniendo un mejor desarrollo y apropiación de los conceptos.

Para alcanzar el desempeño conceptual es importante tener a la mano herramientas como las guías de aprendizaje, pues estas son bases fundamentales en la construcción de ambientes, donde se desarrolla la interacción entre el

docente, el alumno y medio, además se potencializa el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades individuales, mediante el desarrollo de las actividades que esta propone, dejando evidente el desarrollo conceptual y el trabajo con el otro, desde lo que puede proporcionar el medio, como el resultado de un proceso de coparticipación de los integrantes.

Los ambientes de aprendizaje plantean también como principio, que se use como medio de vida, de pertenencia donde los estudiantes son creadores y actores de su propio aprendizaje, generando la posibilidad de una participación compartida, solidaria, reflexiva y comprensiva, permitiendo moverse de acuerdo al territorio que pertenece, pues el concepto de presión permite aplicar estas estrategias didácticas permitiendo al estudiante disfrutar de su proceso de aprendizaje y ver los fenómenos físicos como algo cotidiano.

Mediante la mediación de ambientes de aprendizaje en el desarrollo conceptual de la presión a estudiantes mediados por estos, se logró mostrar que estos estudiantes adquieren mayor apropiación del concepto de presión, que los que recibieron la clase tradicional.

Todo esto se puede deducir de la clara diferencia entre las muestras intervenidas, es decir, el grupo experimental y la no intervenida, el grupo control, para los que la diferencia estadística es muy significativa en cada una de las dimensiones evaluadas en este trabajo, principalmente debatidas en el análisis de resultados.

REFERENCIAS

Aguilar Mosquera, Y. (2006). *A propósito de la hidrostática: una reorganización conceptual desde la perspectiva euleriana.* Obtenido de Biblioteca Digital Unicersidad de Antioquia: http://hdl.handle.net/123456789/1374

Aguilar Rodríguez, F. Y. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de densidad y presión abordados en la educación básica secundaria.* Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Alcaldía Mayor de Bogotá (2014). *Ambientes de Aprendizaje. Reorganización curricular por ciclos*. 1. Bogotá, Distrito Capital, Colombia. Recuperado el 27 de septiembre de 2014, de www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas_educativas/ciclos/cartillas_ambientes_aprendizaje/vol1.pdf

Bendeck, J., Gálvez, A., Ricardo, L., Colmenares, R. & Díaz, C. (2016). Análisis de las dificultades en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera (EFL) en las estudiantes de Licenciatura en Pedagogía para la primera infancia (LPI) de la Corporación Universitaria Americana. En: A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 5-31). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Besson, U., Lega, J. & Viennot, L. (2002). Presión y estática de los fluidos: un inicio de modelización. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (31), 34-46.

Briones, G. (2002). Metodología de la Investigación Cuantitativa en las Ciencias Sociales. En I. Instituto para el Fomento de la Educación Superior, *Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social* (pp. 8-215). Bogotá, Colombia: ARFO, Editores e Impresores Ltda.

Carvajal Cantillo, E. & Gómez Villarta, M. D. (2002). Concepciones y Representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la narutaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 7*(16), 577-602.

Chen, C. C., Taylor, P. C. & Aldridge, J. M. (1997). *"Development of a questionnaire for assessing teacher' beliefs about science and science teaching in Taiwan and Australia*". Ponencia presentada en la Reunión Anual de la Nacional Association for Research in Science Teacing, Oak Book, Il, EUA.

Ciencia fácil (s.f.). Obtenido de Prensa hidráulica: http://www.cienciafacil.com/aparatosdelaboratorio.html

Colegio Nacional de Buenos Aires (s.f.). *Museo Didáctico de Física.* Obtenido de Tornillo de Arquímedes: http://www.mdf.fisica.cnba.uba.ar/limbo/index.php?option=content&task=view&id=65

Cuéllar, O., Corredor, A., Sastoque, J., Echeverri, C. & Ricardo, L. (2016). La quinta ola tecnológica, la importancia de educar para el cambio. En: A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 150-163). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Doménech, A. (1992). "Historia y epistemología de las Ciencias. El concepto de masa en la Física Clásica: Aspectos históricos y didácticos". *Enseñanza de las Ciencias, 10*(2), 223-228.

Dugnolle, T. (12 de marzo de 2012). *Wikimedia.com.* Obtenido de Flujo en tubo Venturi: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Venturi.gif

Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural. *Seminario de Fundamentos Epistemología*, III, 56-80.

Engel, C. E. & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of the conduction of heat: Bringing together scientific and personal views. *Physics Education, 20*(4), 176-182.

Esteban, M. (2000). El diseño de entornos de aprendizaje constructivista. El texto es una adaptación de D. Jonassen. En C. H. Reigeluth, *El diseño de la instrucción* (pp. 1-12). Madrid: Aula XXI Santillana.

Flores, F., López , A., Gallegos, L. & Borajas, J. (2000). Transforming science and learning concepts of physics teachers. *International Journal of Science Education, 22*(2), 107-208.

Gabriell, Y. (2014). *Estadística.* Obtenido de cientifico: http://estadisticayirianigabriel.blogspot.com.co/2014/09/metodo-cientifico-planteamiento-del.html

Gálvez, A., Gallego, L., Gallego, D., Bendeck, J. & Becerra, J. (2016). Una mirada desde el aula a la detección de dificultades de aprendizaje en la primera infancia. En A. Silvera (Comp.). *Educación en la primera infancia* (pp. 120-148). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education, 75*(1), 121-123.

Gallego, D., Barragán, A., Gallego, L., Corredor, A. & Echeverri, C. (2016). Intervención psicopedagógica en adolescentes con tendencias depresivas. En A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 92-134). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Gallego, L., Gallego, D., Corredor, A., Cuéllar, O. & Bustamante, L. (2016). Las habilidades sociales y los hábitos de estudio de los educandos nuevos de la Corporación Universitaria Americana en la sede Medellín. En A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 25-61). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Gallego Quiceno, D. E. & Sastoque Zapata, J. A. (2011). Eficacia de la utilización de Guías en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física: el caso del Colegio San José de las Vegas. En U. D. Llanos, *Memorias: Primer Encuentro Internacional de Formadores en Ciencias Físicas* (pp. 36-55). Villavicencio: Universidad de los Llanos.

González Álvarez, C. M. (2012). Aplicación del constructivismo social en el aula. *Instituto para el Desarrollo y la Innovación Educativa en Educación Bilingüe y Multicultural –IDIE– Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura OEI*, 1-64.

Gutiérrez, L. D. (2010). Ambientes de aprendizaje en el aula. Autodidacta. *Revista de Educación en Extremadura, 5*, 101-105.

Kariotoglou, P., Koumaras, P. & Psillos, D. (1995). Différenciation conceptuelle: un enseignement d'hydrostatique, fondé sur le développement et la contradiction des conceptions des élèves. Obtenido de Différenciation conceptuelle: un enseignement d'hydrostatique, fondé sur le développement et la contradiction des conceptions des élèves: http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/23767/DIDASKALIA_1995_7_63.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Laplante, B. (1997). "Teachers" beliefs and instructional strategies in science: pushing analysis further. *Science Education, 81*(3), 277-94.

López, E. & Vásquez, J. (2016). Educación en la incertidumbre: reflexiones teórico-prácticas en la formación jurídica. En A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 5-24). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

López, Á. D., Flores, F. & Gallegos, L. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 5*(9), 113-135.

Melo Zipacón, S. (2014). *Curso de Investigación Cuantitativa.* Bogatá D.C.: Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Ministerio de Educación Nacional (s.f.). *Serie lineamientos curriculares.* Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf

Moshaman, D. (1982). Constructivismo endógeno, exógeno y dialéctico. *Developmental Review, 2*, 371-384.

Navas, M. E. (s.f.). *Monografias.com.* Obtenido de Prensa hidráulica: http://www.monografias.com/trabajos32/pascal-arquimedes-bernoulli/pascal-arquimedes-bernoulli.shtml

Parra, D. (s.f.). *Glogster.* Obtenido de Química Einstein: http://www.glogster.com/diegoparra/quimica-/g-6ktoa41djtc6bs33gmf44a0

Séré, M. C. (1982). A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *European Journal of Science Education, 4*(3), 299-309.

Taringa (s.f.). Obtenido de Caricaturas de famosos Einstein: http://www.taringa.net/posts/imagenes/8095680/Caricaturas-de-famosos.html

Taringa (s.f.). Obtenido de http://www.taringa.net/posts/imagenes/14033363/Los-Dibujitos-Que-Nos-Acompanaron-En-La-Infancia.html

Tobin, K. & McRobbie, C. J. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted science curriculum. *Science and Education*, (6), 355-371.

Viveros Acosta, P. I. (2002). Ambientes de aprendizaje. Una opinión para mejorar la calidad de la educación. *Reingeniería Educativa, Universidad Euro Hispanoamericana*, 1-13.

Vygotski, L. (1978). *La mente en la sociedad: el desarrollo de las funciones psicológicas superiores.* Cambride: Harvard University Press.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A PARTIR DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA. LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA*

Eudys Ballesteros Palmett[1]
Gina Muriel Martínez[2]
Jorge Eliécer Villarreal Fernández[3]
Jhon Jairo Rico Valencia[4]
Lina María Gallego Ramírez[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de Investigación: "El mejoramiento del rendimiento académico en física a través de propuestas de enseñanza basadas en los estilos aprendizaje de los estudiantes". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. euballesteroscn@hotmail.com
2. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. gimarce2103@hotmail.com
3. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillarrealf@coruniamericana.edu.co
4. Magíster en Dirección Comercial y Marketing, Universidad Complutense de Madrid. Director del Programa de Administración de Empresas, Corporación Universitaria Americana. jrico@coruniamericana.edu.co
5. Doctora en Tecnologías de la Educación, Centro Universitario Mar de Cortés. Magíster en Psicopedagogía, Universidad Internacional de La Rioja. Maestría/Magíster en Psicopedagogía Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. lina.gallegoramirez@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo presenta una propuesta de diseño y descripción de una estrategia didáctica para la enseñanza de la física en undécimo grado. Basado en los estilos de aprendizaje de los estudiantes y los estilos de enseñanza, utilizados en una experiencia práctica e investigativa en el aula de clase de un plantel educativo de carácter privado en Medellín-Colombia. Para dar soporte a la investigación se implementaron los cuestionarios CHAEA y CEE, con el fin de identificar los diferentes estilos de aprendizaje que están inmersos en el aula y el estilo de enseñanza predominante en la educación de la física. Los resultados permitieron observar la existencia de una posible brecha entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y el estilo de enseñanza de la física.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, Estilos de enseñanza, Investigación dirigida, Enseñanza de la física.

DIDACTIC STRATEGY FOR THE TEACHING OF PHYSICS FROM THE STYLES OF LEARNING AND TEACHING. THE DIRECTED INVESTIGATION

ABSTRACT

The present paper presents a proposal for the design and description of a didactic strategy for the teaching of physics in eleventh grade. Based on students' learning styles and teaching styles, used in a practical and investigative experience in the classroom of a private educational establishment in Medellin-Colombia. To support the research, the CHAEA and CEE questionnaires were implemented in order to identify the different learning styles that are immersed in the classroom and the predominant teaching style in physics education. The results allowed to observe the existence of a possible gap between the learning styles of students and the style of teaching of physics

Keywords: Learning styles, Teaching styles, Directed research, Teaching of physics.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

La manera rutinaria en que se realiza el proceso de enseñanza dentro del aula de clases, donde se imparte el conocimiento sin tener en cuenta las diferentes formas de aprendizaje y estilos de los estudiantes, ha venido generando diferencias en la comprensión de los conceptos y una gran diferencia en los desempeños en el aula. En la enseñanza de la física, particularmente, los docentes tienden a impartir los contenidos de forma magistral, sin tener en cuenta las diferentes formas en las cuales aprenden los estudiantes.

En la experiencia práctica e investigativa que se realiza en un plantel educativo de carácter privado en la ciudad de Medellín-Colombia y de educación personalizada, con un grupo de 10 estudiantes de grado décimo, se realizan procesos de observación participante y no participante y se identifica que en clases magistrales solo algunos estudiantes participaban activamente en las actividades propuestas, y que al implementar diferentes tipos de actividades que incluían la experimentación, la reflexión y la aplicación de ideas, aumentaba la participación.

A partir de esta observación se consideró que algo estaba pasando, que los estudiantes percibían las clases de diferente manera de acuerdo a la actividad que se planteara, es decir, que no todos aprendían de la misma manera.

Así, se realizó un rastreo bibliográfico para ver qué se encontraba acerca de las diferentes formas de aprender; y así fue como se encontraron algunos autores como Honey, Gallego y Catalina Alonso quienes vienen trabajando recientemente acerca de una temática importante para tener en cuenta dentro del aula de clase, llamada "estilos de aprendizaje"*, que sustenta que existen diversas

* "Son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje" (Gallego & Nevot, 2008).

formas de aprender, y aportan un cuestionario para su identificación llamado CHAEA*, el cual fue aplicado a los estudiantes.

Los resultados de estas pruebas mostraron que entre los 10 estudiantes que conforman el grupo están desarrollados los cuatro estilos de aprendizaje que describen los autores: Activo, reflexivo, teórico y pragmático**.

De igual forma, se encuentra que es importante relacionar estos resultados con la forma de la enseñanza, por lo cual en la búsqueda de antecedentes se indaga sobre esta característica y se identifica que Geijo (2013) propone unos estilos de enseñanza y un instrumento de identificación de éstos, llamado CEE***, el cual fue aplicado a la maestra titular del área de física de esta institución, para determinar si este estaba acorde con los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Se encontró que la docente tiene un estilo de enseñanza predominante formal, correspondiente al estilo de aprendizaje reflexivo. Concluyendo de esta manera, que la enseñanza de la física está enfocada solo a uno de los cuatro estilos de aprendizaje que están presentes en el aula de clases, favoreciendo solo a algunos de los 10 estudiantes.

Por tanto, se observa que hay una brecha entre los estilos de aprendizaje y los estilos de enseñanza, por lo cual en la búsqueda de mejorar la calidad educativa de los estudiantes en el área de la física, desde sus propios estilos de apren-

* "CHAEA es una versión en español del LSQ, consta de 80 declaraciones valoradas en una escala dicotómica de acuerdo y desacuerdo, las cuales brindan información sobre cuatro estilos de aprendizaje. Para cada estilo corresponden 20 declaraciones, de tal forma que se determina la dominancia de un estilo por la cantidad de respuestas positivas (de acuerdo) y la estandarización" (Rodríguez, 2006).

** "Honey y Mumford (1986), a partir de la teoría de Kolb, desarrollaron los siguientes cuatro estilos de aprendizaje: Activo, reflexivo, teórico y pragmático, y, fueron modificados en su contenido por Alonso, Gallego y Honey (1994, 2002)" (Luis Miguel, 2011).

*** "CEE es un cuestionario diseñado por Martínez en el 2001 con relación a los Estilos Aprendizaje propuestos por Alonso et al. (1994); pero la versión empleada en este trabajo fue adaptada por Renes y Echeverry en el 2013 para su mayor comprensión. En su estructura de organización contiene 80 ítems y se compone de los siguientes aspectos: cuestiones relacionadas sobre datos personales y profesionales del docente que lo cumplimenta, pautas para su realización, relación de ítems y normas para la obtención de los niveles en cada estilo" (Renes & Echeverry, 2013).

dizaje, se parte del siguiente interrogante: ¿Qué características debe tener una estrategia didáctica de enseñanza para la física, basada en los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado 11 del Colegio Guillermo Taborda Restrepo, con el objetivo de experimentar nuevos métodos de enseñanza que inciten al trabajo individual y grupal participativo, al igual que mostrar la relación que hay entre los estilos de aprendizaje y la metodología de la enseñanza, haciendo énfasis en la identificación de sus estilos de aprendizaje, puesto que, diversas investigaciones prueban que "los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña con sus estilos de aprendizaje preferidos?" (Gallego & Nevot, 2008).

Ahora bien, en el rendimiento académico de los estudiantes, como afirman dichos autores, inciden un gran número de variables, condicionantes socioculturales, factores emocionales, aspectos técnicos y didácticos, etc. Pero también están presentes los estilos de aprendizaje. Afirma con mucha claridad De Natale (1990) que "aprendizaje y rendimiento implican la transformación de un estado determinado en un estado nuevo, que se alcanza con la integración en una unidad diferente con los elementos cognitivos y de estructuras no ligadas inicialmente entre sí" (Gallego & Nevot, 2008).

Además, ser consciente del estilo de aprendizaje preferido de los estudiantes, puede ayudar al docente a concientizarse de por qué debe es mejor enseñar de una determinada manera, y asimismo puede ayudar a comprender por qué un estudiante se inclina a favorecer determinados tipos de aprendizaje que resultan más idóneos en su forma de procesar la información (Gallego & Nevot, 2008).

A raíz de todo esto, se plantean tres preguntas de investigación que orientan el trabajo que se viene realizando en torno a la problemática mencionada anteriormente:

- ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje predominantes en el grado 11?
- ¿Qué investigaciones hay en relación con los estilos de aprendizaje y la enseñanza de la física?

- ¿Cómo relacionar los diferentes estilos de aprendizaje y de enseñanza, en el diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la física?

En este mismo orden de ideas, se tienen unos objetivos y una dirección clara para el diseño de nuestra propuesta, la cual consiste en caracterizar el diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la física, basado en los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado 11 del Colegio Guillermo Taborda Restrepo. Y como objetivos específicos, en primer lugar, identificar los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes, a partir del modelo seleccionado. Segundo, determinar las fundamentaciones teóricas que sustentan el problema y el diseño de la estrategia didáctica para la enseñanza de la física. Tercero, describir la metodología que se va a implementar en el diseño de la estrategia, teniendo en cuenta los estilos enseñanza y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Y por último, relacionar las características que hay en los estilos de aprendizaje de los estudiantes y el diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la física basada en estas.

Así, tanto desde el punto de vista del profesor como del alumno, el concepto de los estilos de aprendizaje resulta especial e importante, ya que nos ofrece sugerencias necesarias y una gran descripción para tener en cuenta en el momento de diseñar estrategias para un aprendizaje más efectivo. Y poder establecer un mayor acercamiento entre los tres vértices del triángulo del proceso de aprendizaje: alumno, profesor y materia de estudio (Muñoz, Rodríguez & Plaza, 2003).

La investigación tiene un enfoque descriptivo, su objetivo es determinar cómo un diseño de actividades para la enseñanza de la física tiene en cuenta los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes y para esto los relaciona con los Estilos de Enseñanza que se van a utilizar (Tapia, Villarreal, Ramírez, Gallego & Cuéllar, 2016). Aparte de la descripción se tendrá un control que permita disminuir el sesgo de subjetividad de los autores. Este control se realizará a partir del análisis del diseño por parte de dos expertos en la temática ya que son quienes han planteado la teoría de Estilos de Enseñanza. La muestra es de nueve estu-

diantes del grado 11 del colegio Guillermo Taborda Restrepo, institución de carácter privado y de educación con enfoque personalizado.

MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

Para poder llevar a cabo este trabajo, se ha elaborado un estado del arte y se han seleccionado algunas teorías que apoyan las propuestas aquí planteadas; razón por la cual, se citará en primera instancia el concepto "estilo de aprendizaje", visto desde la perspectiva de Honey y Alonso, en el 1994, y el concepto de "estilo de enseñanza" planteado por Martínez Geijo, en el 2002. Para posteriormente, dar cabida a otros elementos importantes para este trabajo.

Por tanto, para Alonso et al. (1994, p.104), desde una caracterización de Keefe (1988), **los estilos de aprendizaje** "Son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje"; son las distintas formas en que los estudiantes moldean los contenidos y conceptos, resuelven problemas de su entorno e interpretan la información (Gallego & Nevot, 2008). Los **rasgos cognitivos** tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), etc. **Los rasgos afectivos** se vinculan con las motivaciones y expectativas que influyen en el aprendizaje, mientras que los **rasgos fisiológicos** están relacionados con el biotipo y el biorritmo del estudiante. Así como "la variable personal que, a medio camino entre la inteligencia y la personalidad, explica las diferentes formas de abordar, planificar y responder ante las demandas de aprendizaje" (Cazau, 2004).

Los estilos de enseñanza, "Son las categorías de preferencias y comportamientos de enseñanza que el docente exhibe habitualmente en cada fase o momento de la actividad de enseñanza que se fundamentan en actitudes personales que le son inherentes, en que han sido abstraídos de su experiencia académica y profesional y en que tienen como referente los Estilos de Aprendizaje. Martínez (2002, 2007)" (Renes & Echeverry, 2013).

Estos dos conceptos fueron tomados fundamentalmente de la adaptación que le hace Catalina Alonso, Peter Honey y Mumford al modelo inicial de Kolb en el cual, Honey y Mumford (1986) prescinden parcialmente de la insistencia en el factor (Gallego & Nevot, 2008). Y los describen así: **Estilo Activo.** Las personas que tienen predominancia en este estilo se implican plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas. Sus días están llenos de actividad. Se crecen ante los desafíos de nuevas experiencias, y se aburren con los largos plazos. Piensan que por lo menos una vez hay que intentarlo todo. Son personas muy de grupo que se involucran en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades. **Estilo Reflexivo.** A los reflexivos les gusta considerar experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Reúnen datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Su filosofía consiste en ser prudente. Disfrutan observando la actuación de los demás, escuchan a los demás y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente. **Estilo Teórico.** Los teóricos enfocan los problemas de forma vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teoría coherentes. Son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer teorías, principios y modelos. Les gusta analizar y sintetizar. Buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo. Para ellos si es lógico es bueno. **Estilo Pragmático.** El punto fuerte de las personas con predominancia en estilo pragmático es la aplicación práctica de las ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan. Pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema. Su filosofía es: siempre se puede hacer mejor, si funciona es bueno (Nevot, 2004).

Catalina M. Alonso (1992) agrega otras características a los cuatro estilos de aprendizaje definidos por Honey y Mumford anteriormente. Así, divide estas características en dos grupos: características principales (más significativas) y otras características (Alonso, 1992).

Las personas con predominio claro de Estilo Activo poseerán algunas de las siguientes características principales: animador, improvisador, descubridor, arriesgado y espontáneo. Otras características son: creativo, novedoso, aventurero, renovador, inventor, vital, vividor de la experiencia, generador de ideas, lanzado, protagonista, chocante, innovador, conversador, líder, voluntarioso, divertido, participativo, competitivo, deseoso de aprender, solucionador de problemas y cambiante (Gallego & Nevot, 2008). Las personas que tengan un predominio de Estilo Reflexivo tendrán algunas de las siguientes características: ponderado, concienzudo, receptivo, analítico y exhaustivo. Otras características son: observador, recopilador, paciente, cuidadoso, detallista, elaborador de argumentos, previsor de alternativas, estudioso de comportamientos, registrador de datos, investigador, asimilador, escritor de informes y/o declaraciones, lento, distante, prudente, inquisidor y sondeador. Entre las características de las personas con un alto grado de Estilo Teórico destacan: metódico, lógico, objetivo, crítico y estructurado. Otras características son: disciplinado, planificado, sistemático, ordenado, sintético, razonador, pensador, relacionador, perfeccionista, generalizador, explorador, inventor de procedimientos y buscador de hipótesis, modelos, preguntas, supuestos subyacentes, conceptos, finalidad clara, racionalidad, "por qué", sistemas de valores (Nevot, 2004). Mientras que las personas que tengan un predominio en Estilo Pragmático presentan algunas de las siguientes características: experimentador, práctico, directo, eficaz y realista. Otras características son: técnico, útil, rápido, decidido, planificador, positivo, concreto, objetivo, claro, seguro de sí, organizador, actual, solucionador de problemas, aplicador de lo aprendido y planificador de acciones (Gil & Luna, 2007).

Haciendo una revisión de literatura del problema planteado se encontraron diferentes escritos importantes de los estilos de aprendizaje, entre ellos, tesis doctorales, artículos, libros y revistas. En las cuales se relacionan los estilos de aprendizaje con diferentes aspectos de la enseñanza como por ejemplo el artículo (Gil & Pérez, 2011) el cual se basa fundamentalmente en la relación entre los estilos de aprendizaje y una estrategia para mejorar el rendimiento académico donde su objetivo principal era analizar la tendencia de los estilos

de aprendizaje y posterior a eso se procedió a su mejora, empleando estrategias didácticas de enseñanza, así mismo Gil y Luna (2007) proponen un plan de acción para aquellos aspectos que bloquean el aprendizaje, aportando propuestas y sugerencias de mejora, en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas.

Los estilos de enseñanza se conceptualizan con relación a los Estilos de Aprendizaje propuestos por Alonso, se pueden determinar y relacionar de la siguiente manera (Martínez, Renes, Echeverry, Chiang & Rangel, 2013):

Estilo de enseñanza abierto, favorecen al alumnado de estilo de aprendizaje activo. Los docentes se plantean nuevos contenidos sin ajustarse de manera estricta a algún tipo de planificación. En las clases hay actividades novedosas, problemas reales, trabajo en equipo, cambio de metodologías y de actividades, en fin, son creativos, improvisadores, innovadores, flexibles y espontáneos (Tapia, Villarreal, Bendeck, Gallego & Corredor, 2016).

Estilo de enseñanza formal, favorecen al alumnado de estilo de aprendizaje reflexivo. Los docentes planifican de manera detallada el proceso de enseñanza por la cual se rigen de manera estricta. Elaboran la enseñanza con actividades detalladas, fomentan la reflexión y la sustentación racional en los estudiantes, se promueve el trabajo individual sin improvisación, son responsables, reflexivos, cuidadosos, tranquilos y con mucha paciencia.

Estilo de enseñanza estructurado, favorecen al alumnado con estilo de aprendizaje teórico. Se pone el énfasis en la estructuración de la planeación, con contenidos articulados en un marco teórico amplio, se evitan los cambios de metodología y gustan de solicitar demostraciones. Los docentes se caracterizan por ser objetivos, lógicos, perfeccionistas y sistemáticos (Tapia, Gallego, Díaz & Corredor, 2016).

Estilo de enseñanza funcional, favorece al alumnado de estilo de aprendizaje pragmático. Se pone el énfasis en la viabilidad de la planificación, mayor preponderancia de contenidos procedimentales, se emplean ejemplos en las

explicaciones con poca clase magistral, partidarios del trabajo en equipo con instrucciones claras para evitar que se caiga en el error. Los docentes se caracterizan por ser prácticos, realistas, concretos y con tendencia a rentabilizar su esfuerzo.

Para el diseño de las actividades en física que tengan como base estos estilos, de aprendizaje y enseñanza, se toma como base metodológica de la enseñanza la investigación dirigida, ya que esta se considera una herramienta fundamental para el desarrollo de estos estilos. Esta metodología se define como "una estrategia para construcción del aprendizaje, además los estudiantes aplican metodologías que los llevan por caminos del autoaprendizaje y llegar así a la premisa de "aprender a aprender"" (Cañal & Porlan, 1987), (Ruiz, 2012, p.24). Este método de investigación "se fundamenta en el desarrollo de una pregunta. Todo conocimiento o saber, inicia con una pregunta, pues esta, es la motivación que tiene un ser para profundizar un conocimiento determinado, del cual tiene algún manejo, pero es insuficiente cuando necesita explicar nuevas situaciones o problemas. Es importante que las preguntas a desarrollar con los estudiantes, estén estrechamente relacionadas con sus necesidades e inquietudes de su entorno, pues esto garantiza el interés de avanzar en un saber específico" (Ruiz, 2012, p.24).

De acuerdo a lo anterior la investigación dirigida se debe desarrollar teniendo en cuenta los siguientes aspectos planteados por Gil, 1993; Gil, 1994; Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991, citado por (Campanario & Moya, 1999, p.186).

a) Se plantean situaciones problemáticas que generen interés en los alumnos y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.
b) Los alumnos, trabajando en grupo, estudian cualitativamente las situaciones problemáticas planteadas y, con las ayudas bibliográficas apropiadas, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.
c) Los problemas se tratan siguiendo una orientación científica, con emisión de hipótesis (y explicitación de las ideas previas), elaboración de estrategias

posibles de resolución y análisis y comparación con los resultados obtenidos por otros grupos de alumnos. Es esta una ocasión para el conflicto cognitivo entre concepciones diferentes, lo cual lleva a replantear el problema y a emitir nuevas hipótesis.

d) Los nuevos conocimientos se manejan y aplican a nuevas situaciones para profundizar en los mismos y afianzarlos. Este es el momento más indicado para hacer explícitas las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Como se puede ver esta metodología de enseñanza permite a los estudiantes por medio de la indagación, la experimentación, la creación y la reflexión, fortalecer la construcción de conocimiento y desarrollar habilidades indispensables para desenvolverse en la sociedad.

METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL AULA

Inicialmente se realiza la aplicación del test de Estilos de Aprendizaje a los estudiantes, para luego aplicar el de Estilos de Enseñanza a la docente. El análisis de los resultados de las aplicaciones llevó a la búsqueda de una estrategia que permitiera articular las características de lo encontrado con el proceso de enseñanza de los conceptos físicos.

Para llevar a cabo esta propuesta de intervención se organizará el grupo en tres subgrupos, los cuales serán conformados teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje de cada uno, de tal manera que quede un estudiante por cada estilo.

Basándose en todo esto se pretende abordar el tema de hidrostática a partir de la Investigación Dirigida y en relación con el constructo:

1. Se presentará a los estudiante el experimento propuesto por Descartes llamado el Diablillo Cartesiano o Ludión, desde el cual se pueden trabajar conceptos como el Principio de Pascal, Principio de Arquímedes y Presión; esto se llevará acabo inicialmente desde la construcción del instrumento y se orientara por medio de preguntas como:

¿En qué consiste el funcionamiento del ludión?

¿Qué aspectos físicos se evidencian en el comportamiento del ludión?

1. Los estudiantes plantearán las observaciones realizadas sobre el experimento y formularán cuestionamientos a partir de la interacción con el instrumento.
2. Se llevará a cabo otro experimento con el fin de que establezcan relaciones a partir de estas dos experiencias.
3. Basándose en las experiencias se presentará un debate entre los tres equipos en donde cada uno expondrá las hipótesis generadas y las preguntas construidas, con el fin de determinar una teoría que se crea más asertiva al momento de explicar el fenómeno.
4. Luego del debate, cada equipo revisará, replanteará y complementará las ideas y aportes que se tenían para ir estructurando los conceptos relacionados con hidrostática.
5. Los estudiantes desarrollarán por fuera del aula una consulta e investigación que les permita soportar teóricamente las ideas construidas hasta el momento.
6. Se confrontarán las distintas investigaciones y cada grupo deberá pensar en una idea de actividad experimental diferente a las trabajadas en donde se haga uso de los conceptos hasta el momento construidos.
   Después cada actividad experimental desarrollada por los grupos se distribuirá en grupos contrarios, para que estos piensen en posibles soluciones.
7. Cada grupo presentará los resultados sobre el proceso (toma de datos y observaciones, preguntas y cuestionamientos, planteamientos sobre las distintas situaciones experimentales y construcción de conceptos) con el fin de tener un registro sobre lo trabajado y construir un solo concepto sobre las temáticas relacionadas sobre hidrostática.
8. Se determinaran dentro de los grupos de trabajo los tres tipos de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, por medio de una rúbrica que permita dejar ver lo logrado en el proceso.

Debe quedar claro que en el proceso investigativo, teniendo en cuenta que se realiza como trabajo final de la Licenciatura, se está en la fase del diseño de los

instrumentos de recolección de información, por lo que la propuesta de diseño aún no se ha implementado, pero para poder construirla se parte de las características de los constructos base de la investigación, en este caso las teorías de Estilos de Aprendizaje y de Enseñanza.

DESCRIPCIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL AULA Y CONSTRUCTO TEÓRICO

Como se puede observar en los pasos propuestos para la intervención en el aula, se encuentran actividades para cada uno de los estilos de aprendizaje que predominan entre los estudiantes de la muestra. Se parte de un montaje experimental que cautive y dé espacio a la curiosidad del estudiante, lo cual hace parte de las características de los estudiantes con estilo de aprendizaje pragmático, este es un estilo de enseñanza funcional.

La formulación de cuestionamientos a partir de observaciones ordenadas del experimento, está relacionada con un estilo de aprendizaje teórico. Se requiere una observación ordenada del fenómeno, es decir, planificar el proceso de observación definiendo el propósito de esta, identificando las características de la situación de acuerdo con el propósito determinado para luego, a partir de un análisis inicial, poder determinar interrogantes sobre lo observado. Este nivel de planificación de la observación y el llegar a las preguntas hace relación a un estilo de enseñanza estructurado.

Después de realizada una segunda experiencia se da un debate entre los equipos de trabajo, el objetivo es construir una propuesta de respuesta a las preguntas generadas a partir de la discusión en gran grupo. Este momento es de especial interés para los estudiantes con estilo de aprendizaje pragmático. La planificación realizada se hace viable en el debate, en la generación de propuestas acordes con las vivencias de los estudiantes. El papel del docente en este momento es guiar el proceso para evitar que los errores se conviertan en obstáculo para el desarrollo de las propuestas. Esta forma de trabajo tiene las características del estilo de enseñanza funcional.

La reestructuración de las ideas propuestas para después del debate busca favorecer el desempeño de estudiantes con estilo de aprendizaje reflexivo. La propuesta es de enseñanza formal y se une con las consultas que se realizarán por fuera del aula, la cual debe ser profunda y detallada, reflexiva y analítica, combinando el trabajo grupal con el individual en la búsqueda y análisis de la información.

A continuación, se presenta una tabla donde se muestra la manera en que se relacionan los estilos de enseñanza, la investigación dirigida y el diseño realizado en la intervención en el aula:

Tabla 1. *Relación investigación dirigida, el diseño propuesto y los estilos de enseñanza*

Pasos investigación dirigida	Diseño de la propuesta	Estilos de enseñanza
Situaciones problemáticas	1. Presentación del experimento.	Abierto
Concepción preliminar.	2. Descripción de la situación y formulación de preguntas.	Abierto y formal.
Trabajo en equipo.		Abierto y formal.
Elaboración de hipótesis.	3. Planteamiento de hipótesis.	Funcional y estructurado.
Comparación de resultados.	4. Establecer relaciones.	Abierto y formal.
Nuevos conocimientos aplicados a nuevas situaciones.	5. Debate.	Estructurado.
	6. Búsqueda de información.	Formal.
Relación (resultados y teoría).	7. Análisis de información.	Formal y estructurado.
	8. Estructuración del concepto.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Martínez y Echeverry (2013) y Campanario & Moya (1999)

Como se puede evidenciar en esta breve descripción, el proceso de enseñanza a partir de la investigación dirigida, en este caso en física, permite la interrelación de los diferentes estilos de aprendizaje, con los de enseñanza, pudiéndose convertir en una alternativa para que el proceso de enseñanza y aprendizaje se convierta en un continuo y no se sigan alejando más las dos partes que lo componen.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la relación establecida entre los diarios pedagógicos construidos por los estudiantes de la muestra, la observación realizada durante el periodo de práctica y el cuadro diseñado con base en los estilos de aprendizaje, se pudieron extraer algunos de los aspectos que mencionaremos a continuación:

El Diario Pedagógico 1, construido por estudiantes con características predominantes a los estilos pragmático, activo y teórico, da muestra en el estilo de aprendizaje activo los siguientes aspectos:

- Actuación libre y espontánea (llevada de intuiciones, sin planificaciones).
- Disfrute de las actividades en su momento (en el presente).

El grupo de estudiantes que construyeron este Diario, mostraron libertad y dinamismo para realizar los experimentos propuestos; no se ligaron únicamente por parámetros e indicaciones, fueron espontáneos para interactuar con los objetos llevados al aula para poder encontrar posibles explicaciones al comportamiento de los fenómenos que se evidenciaron en los diferentes experimentos.

- Expresión de ideas originales, creativas, innovadoras y espontáneas.
- Búsqueda de nuevas experiencias.

En todo el proceso de investigación dirigida los estudiantes estuvieron en pro de buscar nuevas experiencias que le permitieran realizar relaciones entre los conceptos que estaban construyendo, y a partir de las vivencias de aula emitían y consignaban ideas originales y creativas que les permitían realizar posibles explicaciones ante los experimentos. Algunas de estas ideas y cuestionamientos expresados de manera escrita por los estudiantes fueron:

1. "¿Tiene que ver el oxígeno que tiene la tapa de la jeringa con su velocidad al subir a la superficie de la botella?".

Basados en sus conocimientos previos una posible respuesta que consideraban pertinentes para explicar dicho cuestionamiento fue:

> Pues, según se puede observar que cuando apretamos la botella el agua comprime el oxígeno que se encuentra en la parte superior de la tapa de jeringa, por lo tanto la presión cuando soltamos la botella (dejamos de hacer presión) la tapa sube muy rápido porque el fluido sale y el O_2 se expande nuevamente en la parte superior de la tapa buscando estar la tapa en la parte superior de la botella.

En esta respuesta incluyeron algunos aspectos físicos que se pretendían abordar desde los objetivos que nos planteamos desde la estrategia de intervención diseñada con el fin de enseñar el concepto y aplicación de la hidrostática. Y que debían ser replanteados y profundizados a partir de nuevas experiencias, consultas, debates y reflexión del proceso de adquisición del conocimiento.

Desde el estilo de aprendizaje reflexivo, mostraron los siguientes aspectos extraídos desde la experiencia en el aula:

• Actuación consciente y reflexiva (a partir del análisis y la interpretación)
En los diversos espacios experimentales, el comportamiento de los integrantes de este grupo reflejaba el compromiso, interés y actuación consciente en cada una de las actividades experimentales; ya que, en cada momento de la clase mostraban concentración en los aspectos abordados y no se dispersaban con otras actividades diferentes a las propuestas. Además, en el momento de expresar sus argumentos ante las actividades, se tomaban su tiempo para reflexionar y estudiar de manera profunda el comportamiento del fenómeno.

• Expresión de ideas conjuntas bien planteadas y ordenadas
En este grupo de trabajo, se presentó una situación muy particular ya que los estudiantes inicialmente no eran capaces de expresar ideas en conjunto, sino de manera individual, que con el paso del tiempo fueron aprendiendo a manejar, hasta llegar al final a realizar planteamientos hipotéticos bien planteados y ordenados, que daban cuenta del punto de vista de los tres integrantes.

• Búsqueda y análisis de otras fuentes, evaluando ventajas y desventajas.
Este, como todos los demás grupos, a partir de las observaciones, reflexiones y conclusiones establecidas en los diarios realizaron búsqueda en diversas fuentes bibliográficas que les permitieran profundizar y reestructurar las ideas e hipótesis planteadas inicialmente.

• Se hace notorio el trabajo en equipo
Como se mencionó en uno de los numerales anteriores, al inicio de esta inves-

tigación dirigida fue difícil establecer el trabajo en equipo con los integrantes de este grupo, ya que quizás por la diversidad de estilos de aprendizaje no eran capaces de asignarse roles y funcionalidades dentro del trabajo que se estaba realizando. Sin embargo, la continuidad del trabajo permitió vincular los tres estilos en una misma dirección, fomentando el trabajo en equipo.

• Buena presentación de los trabajos (basados en varios borradores)
Es importante resaltar que los Diarios Pedagógicos construidos en esta investigación dirigida no estuvieron basados en varios borradores, sino sobre un mismo instrumento, y que la idea no era mejorar la presentación, sino la estructuración y fundamentación de los constructos teóricos relacionados con la hidrostática mediante el proceso.

De acuerdo con el estilo de aprendizaje teórico, se evidenciaron los siguientes aspectos:

• Trabajo secuencial (paso a paso) y bien estructurado (evidenciando el perfeccionismo)
En la estructura del Diario Pedagógico de este equipo, se evidencia la secuencia de las actividades propuestas y de las únicas pautas establecidas para la construcción de dicho Diario, el cual debía contener fecha, nombre del experimento, descripción u observación, preguntas o hipótesis y una posible explicación de los fenómenos.

• Expresión de ideas con poca creatividad, pero bien estructuradas, claras y lógicas
Este aspecto no se ve reflejado en el trabajo realizado por este grupo de estudiantes, ya que sus planteamientos son originales y creativos, producto de la interacción con los objetos y experimentos realizados dentro y fuera del aula.

• Planteamiento de predicciones, teniendo en cuenta criterios, lo bueno y lo malo
En el momento de construir las posibles explicaciones a los fenómenos, los es-

tudiantes recurrían a términos científicos que suponían saber su significado y ya en el proceso fueron puliendo y estructurando dichos conceptos para poder utilizarlos correctamente, de tal manera que pudieran explicar los conceptos físicos inmersos en el experimento.

• Prevalece el orden y un método en el trabajo en equipo
En este equipo de trabajo no se evidenció este aspecto, ya que cada uno quería trabajar y fortalecer sus propias ideas, sin escuchar y tener en cuenta la opinión e ideas del otro, tomando como fundamental su propio aporte. Pero, es importante resaltar que en el proceso fue una falencia que pudo ser superada, ya que mediante la construcción de los conceptos que sustentaban el concepto se fue afianzando la relación entre pares, y lograr conclusiones globales basadas en teorías científicas.

Por último, con relación al estilo de aprendizaje pragmático se evidenciaron los siguientes aspectos:

• Expresión de ideas claras y sin rodeos, prácticas y realistas (fundamentadas en la agilidad y la curiosidad)
El haber podido interactuar con el fenómeno les permitió expresar ideas claras acerca de lo que allí sucedía, además de dar una supuesta explicación basada en los conceptos científicos que ellos conocían con el fin de reestructurarlos y afianzarlos para tener mayor claridad y compresión de los fenómenos que se presentan en la hidrostática.

• Búsqueda de la funcionalidad y aplicación de las cosas (basada en la realidad)
En este Diario Pedagógico no se puede evidenciar que los estudiantes buscaron e implementaron la aplicabilidad en la vida cotidiana de los fenómenos que caracterizaron el proceso de experimentación. Puesto que solo se limitaron a comprender los conceptos, y buscar otras experiencias que tuvieran alguna relación con el tema, pero sin dedicarse a pensar o buscar en qué situaciones de la cotidianidad se encontraban presentes.

• Fuerza en el trabajo experimental y sus aplicaciones

Este trabajo de investigación dirigida realizado por este y por el resto de los grupos, estuvo fundamentado en la experimentación y en los productos teóricos que se podían extraer de las mismas actividades que fueron llevadas a cabo dentro y fuera del aula, buscando crear un mejor ambiente de aprendizaje, donde los estudiantes pudieran disfrutar el trabajo experimental e interactuar con el medio.

• No se presentan divagaciones (se mantiene centrado en el tema)

Como se mencionó en uno de los numerales anteriores, las actividades experimentales llevadas al aula cautivaron el interés y la atención de los integrantes del grupo, de tal manera que se mantuvieron en todo el transcurso del proceso centrados en las temáticas abordadas.

En conclusión, como resultado de este análisis se puede decir que el trabajo experimental mediante investigación dirigida permitió fortalecer el trabajo en equipo, la construcción de conceptos macros y conjuntos, desarrollar los cuatro estilos de aprendizaje, y permitirles a los estudiantes aprender del otro y de sí mismo.

El Diario Pedagógico 2, construido por estudiantes con características predominantes a los estilos activo, reflexivo y pragmático, da muestra en el estilo de aprendizaje activo los siguientes aspectos:

- Actuación libre y espontánea (llevada de intuiciones, sin planificaciones).
- Disfrute de las actividades en su momento (en el presente).

Los estudiantes que integran este grupo de trabajo, fueron en comparación con los otros dos grupos los que mostraron una mayor actuación libre y espontánea, fueron curiosos en el momento de explorar las actividades experimentales, armaban y desarmaban los instrumentos, incluían nuevos objetos para probar la veracidad y funcionamiento del experimento. Fueron autónomos para proponer y profundizar en cada actividad experimental, mostraron en cada momento disfrute al máximo de las tareas propuestas y realizadas de manera independiente, a partir de sus propias intuiciones y conocimientos.

- Expresión de ideas originales, creativas, innovadoras y espontáneas.
- Búsqueda de nuevas experiencias.

Durante todo el proceso realizado mediante investigación dirigida, este y todos los grupos, expresaron libremente ideas innovadoras, creativas y muy espontáneas, a partir de los experimentos que hacían con los objetos llevados al aula de clase, para construir el concepto de hidrostática, y sus derivados. En cada una de las actividades propuestas, los estudiantes eran libres para expresar de manera oral y escrita cada cosa que se les ocurriera a partir de lo que estaba viviendo, de tal manera que fueran siendo conscientes del avance en la construcción de su propio conocimiento. Estas ideas propias fueron quedando plasmadas en los Diarios Pedagógicos que aquí analizamos y a partir de los cuales podemos justificar y evidenciar nuestro trabajo. Algunas de estas ideas moldeadas por este grupo de estudiantes fueron:

"Al sacar el tornillo de la tapa de la jeringa, la tapa no entra en la botella, si metemos en la botella un lapicero con los extremos abiertos se hunde, y la solución para sacarlos es vaciar la botella.

Si se mete la tapa de la jeringa sin tornillo, no se hunde (aunque se ejerza presión).

Si ejercemos demasiada presión sobre la botella, la tapa se llena por completo de agua".

"La única explicación posible que se nos ocurre, es que al introducir fuego en la botella y al taparlo con el huevo, el fuego va a acabar con el oxígeno en la botella y esto hará que baje la presión del aire de la botella y que, al ser menor la presión del aire afuera de la botella, este empuje hacia adentro el huevo cocido.

Pero al ver que el experimento fue fallido, explicaremos las causas por las que creemos que el experimento no funcionó:

La primera fue el mal uso del algodón (objeto inflamable), pues el exceso de este hizo que se acumulara en el cuello de la botella y que no hubiera una buena interacción en el experimento.

La segunda fue la incapacidad del grupo para producir el fuego dentro de la botella, y que al estar el algodón en el tope de la botella el fuego no pudo llegar al fondo de la botella.

Y, el tercero que nos demoramos mucho tiempo para poner el huevo".

Cada uno de estos párrafos da cuenta de algunos de los experimentos espontáneos realizados por los integrantes de este equipo, quienes apoyados de sus conocimientos primarios en el tema, intentaban dar posibles explicaciones a los fenómenos e indagaban más a fondo para encontrar posibles curiosidades de un experimento con éxito o con fracaso. Cabe resaltar que este equipo tuvo ideas muy buenas y acertadas, mostraban siempre una gran capacidad para interpretar y analizar fenómenos de manera científica.

Con respecto al estilo de aprendizaje reflexivo, este equipo mostró los siguientes aspectos de acuerdo al trabajo realizado de manera individual y colectiva:

- Actuación consciente y reflexiva (a partir del análisis y la interpretación).
- Expresión de ideas conjuntas bien planteadas y ordenadas.

Los tres estudiantes que conforman este equipo, mostraron en cada una de las actividades propuestas analizar de manera reflexiva cada uno de los aspectos relacionados con los temas, ser conscientes del trabajo que se estaba realizando y lo que podían lograr al mantener un ritmo de trabajo basado en el aprendizaje consciente y con bases teóricas bien fundamentadas.

Con respecto, a la expresión de ideas bien planteadas y conjuntas se puede decir que este equipo tuvo desde un principio un buen acoplamiento mostrando en cada escrito y cada debate compartir y construir ideas claras, contundentes y bien fundamentadas. En su Diario reflejan los aportes grupales realizados y la continuidad del proceso, evidenciando un avance en el proceso de construc-

ción del conocimiento, a pesar, de manifestar en la construcción individual de conceptos una diferencia notoria en la comprensión profunda de los significados de los términos utilizados durante todo el proceso.

• Búsqueda y análisis de otras fuentes, evaluando ventajas y desventajas
Este equipo mostró en cada instante del proceso de investigación dirigida, tener autonomía para consultar en diversas fuentes acerca de las temáticas que consideraban que guardaban relación con los experimentos trabajados dentro y fuera del aula. En distintos momentos llevaban a las clases consultas relacionadas con la hidrostática, y se evidenciaba en los debates realizados en grupo, cómo interpretaban esa información con las actividades realizadas y cómo podían reestructurar las ideas planteadas inicialmente, e ir avanzando en la construcción de su propio conocimiento.

• Se hace notorio el trabajo en equipo
En el Diario Pedagógico que estamos analizando y en la observación participante que se realizó durante seis meses en el área de física, se evidenció en cada instante el trabajo en equipo y la construcción colectiva del conocimiento, puesto que se hace notorio la ayuda y el compromiso de cada integrante para fortalecer las falencias del otro, y dar una mejor estructura a las ideas, para aquel que tiene mayor dificultad para expresar sus ideas, a pesar de tener certeza en ellas.

• Buena presentación de los trabajos (basados en varios borradores)
Como no todo es color de rosa, y la perfección no existe, este equipo tuvo falencias en el momento de la organización en su Diario Pedagógico, ya que, al estar construido sobre un solo documento, sin utilizar borradores, se incluyeron en su elaboración los tres tipos de letras de los estudiantes, acompañados de algunos tachones y borrones hechos para mejorar las ideas. Sin embargo, a lo que se le da valor en este estudio es a la calidad, no a la cantidad ni a la presentación como tal, aunque no deja de ser importante.

Por otra parte, en el momento de evaluar cualitativamente el estilo de aprendi-

zaje teórico presente en este equipo de trabajo, se evidenciaron los siguientes aspectos:

• Trabajo secuencial (paso a paso) y bien estructurado (evidenciando el perfeccionismo)

En el trabajo realizado y presentado por estos tres estudiantes, se evidencia la secuencia de los pasos dados para construir el Diario Pedagógico (Fecha, Título del experimento, Descripción u Observación, Preguntas y Posible explicación); sin embargo, no se siguió un orden para realizar las actividades y experimentos, los estudiantes fueron libres y actuaron espontáneamente en la construcción del conocimiento. En ningún momento, los estudiantes mostraron interés en el perfeccionismo, sino en sacarle el mejor provecho a las actividades y disfrutarlas al máximo.

• Expresión de ideas con poca creatividad, pero bien estructuradas, claras y lógicas

Este aspecto no se ve reflejado en este grupo de trabajo, puesto que los estudiantes que lo integran, siempre mostraron creatividad para expresar y describir sus ideas.

• Planteamiento de predicciones, teniendo en cuenta criterios, lo bueno y lo malo

En el Diario Pedagógico construido por este grupo, se evidencia el planteamiento de hipótesis, predicciones y posibles explicaciones a cada una de las actividades experimentales desarrolladas en el aula. Algunas de estas predicciones se citan a continuación:

"El fuego necesita oxígeno para su combustión. Es por esto que, al tapar la botella con el huevo, las cerillas dejan de recibir oxígeno y, cuando acaban con el que hay en el interior, se apagan. Esto hace que se produzca una disminución de la temperatura dentro de la botella, que hará que el aire esté a menor presión; el aire al que se encuentra fuera de la botella, por tanto, ejercerá una mayor presión que el que se encuentra dentro y empujará al huevo hacia su interior. Y por estar cocido, el huevo pasará fácilmente".

En este párrafo, se evidencia cómo los estudiantes en el proceso se iban apropiando de los conceptos y los iban estructurando, de tal forma que se iban identificando los diversos aspectos presentes en la hidrostática.

• Prevalece el orden y un método en el trabajo en equipo
Este equipo de trabajo, no mostró un orden y un método determinado para realizar las diversas actividades; puesto que en ocasiones se apoyaban del ensayo y error, en otras, de la intuición, entre otras. Pero siempre en pro de buscar respuestas a diversos interrogantes que se construían a partir de la experimentación.

Por último, este grupo de estudiantes mostró con relación al estilo de aprendizaje pragmático, los siguientes aspectos:

• Expresión de ideas claras y sin rodeos, prácticas y realistas (fundamentadas en la agilidad y la curiosidad)
Cada una de las ideas expresadas y plasmadas por este grupo de estudiantes estuvo fundamentada en la curiosidad despertada por las distintas actividades experimentales, tal y como se mencionó en uno de los numerales correspondientes al estilo de aprendizaje activo. No utilizaban palabras bonitas para adornar sus ideas, ya que estas fueron expresadas tal y como fueron pensadas, reconociendo en algunos casos sus errores y tabúes con respecto a las actividades y al tema abordado en general.

• Búsqueda de la funcionalidad y aplicación de las cosas (basada en la realidad)
Este grupo tuvo un pequeño acercamiento a la aplicación de estos temas en la cotidianidad, pero de manera oral, mientras se realizó un debate en el aula, donde los diversos grupos tuvieron la oportunidad de socializar sus preguntas, inquietudes e ideas a los otros grupos. Este grupo en particular, realizó grandes aportes en una construcción más sólida de los términos relacionados con la hidrostática.

• Fuerza en el trabajo experimental y sus aplicaciones
Todo el trabajo de investigación dirigida, estuvo fundamentado cien por ciento en el trabajo experimental; toda la construcción de los temas relacionados

con la hidrostática fue realizada con base en las actividades experimentales propuestas por nosotras como docentes y por ellos como estudiantes, agentes activos de sus propios aprendizajes. Aunque es importante resaltar, que quizás por el tiempo, nos quedamos un poco cortos en estudiar la aplicabilidad de estos temas en la vida cotidiana, ya que las ideas mencionadas fueron pocas y no se abordaron a profundidad.

• No se presentan divagaciones (se mantiene centrado en el tema)

Se podría afirmar que esta estrategia didáctica como motivación para el estudio de la física fue un éxito, los estudiantes se mantuvieron centrados en las actividades y los temas abordados todo el tiempo; durante el desarrollo de las clases se escuchaban propuestas para una siguiente clase, que permitiera fortalecer y profundizar en los conceptos que se estudiaban mediante esas actividades.

En conclusión, luego de analizar este equipo de trabajo se puede decir que prevalecen los estilos de aprendizaje, activo, reflexivo y pragmático, aunque el teórico se ve reflejado en una poca proporción, en lo que respecta al apoyo teórico de los conceptos y la fundamentación de las actividades experimentales. En este grupo, es característica principal la curiosidad, el dinamismo, la creatividad, la expresión de ideas claras y originales, entre muchas otras que dan cuenta de un excelente trabajo en equipo y un compromiso con su propio aprendizaje.

APORTES

El principal aporte que esta investigación en proceso brinda, es la posibilidad de poder articular las teorías de estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza, en una intervención en Ciencias Naturales, el poder determinar niveles en su implementación y correlaciones entre las diferentes características del constructo y entre estas y la implementación en el aula. Permite, además, determinar posibilidades de mejora de las futuras intervenciones y un mejoramiento de la comprensión de los procesos que se dinamizan en el aula de clase, permitiendo con esto pensar en transformaciones de las prácticas pedagógicas acordes con los resultados de esta y otras investigaciones.

REFERENCIAS

Alonso, C. (1992). *Estilos de aprendizaje: Análisis y diagnóstico en estudiantes universitarios.* Vol. I y II. Madrid: Editorial Universitaria Complutense.

Alonso, C., Gallego D. J. & Honey, P. (1994). *Cuestionario de HoneyAlonso de Estilos de Aprendizaje*. Madrid: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).

Alonso, C., Gallego, D. J. & Honey, P. (2002). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.

Campanario, J. & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias, 17*(2), 179-192.

Cañal, P. & Porlán, R. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias, 5*(2), 89-96.

Cazau, P. (2004). Estilos de aprendizaje: Generalidades. En: http://pcazau.galeon.com/guia_esti01.htm En línea. Revisado el 12 de enero de 2013.

De Natale, M.L. (1990). "Rendimiento escolar". En G. Flores & I. Gutiérrez, *Diccionario de Ciencia de la Educación*. Madrid: Paulinas.

Escurra, L. (2011). Análisis psicométrico del Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) con los modelos de la Teoría Clásica de los Tests y de Rasch. *Persona,* (14), 71-109.

Gallego, D. & Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de Educación, 19*(1), 95-112.

Geijo, P. M. & Echeverry, L. M. (2013). *Estilos de enseñanza: Un paso adelante en su conceptualización y diagnóstico*.

Gil, D. & Luna, A. (2007). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matematicas. *Revista Complutense de Educación, 19*(1), 95-112.

Gil, D. J. & Pérez, F. Q. (2011). Incidencia de los estilos de aprendizaje en el rendimiento académico de la física y química de secundaria. *Revista Estilos de Aprendizaje*, *8*(8), 198-223.

Honey, O. & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles*. Maidenhead: Peter Honey.

Keefe, J. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*, Reston, Virginia, NASSP.

Martínez Geijo, P. (2002). *Categorización de comportamientos de enseñanza desde un enfoque centrado en los Estilos de Aprendizaje*. (Tesis Doctoral). Inédita, UNED.

Martínez Geijo, P. (2007). *Aprender y enseñar. Los estilos de aprendizaje y enseñanza desde la práctica de aula*. Bilbao: Mensajero.

Martínez, P. & Echeverry, L. (2013). Estilos de enseñanza: un paso adelante en su conceptualización y diagnóstico. *Revista Estilos de Aprendizaje*, *11*(11), 1-18.

Muñoz, O., Rodríguez, R. & Plaza, R. (2003). Análisis de los estilos de aprendizaje predominantes entre los estudiantes de ciencias de la salud. *Revista Estilos de Aprendizaje, 11*(11).

Nevot, A. (2004). Enseñanza de las matemáticas basada en los estilos de aprendizaje. *Bol. Soc. Esp. Mat. Apl.,* (28), 119-184.

Renes, P. & Echeverry, L. (2013). Estilos de enseñanza : un paso adelante en su conceptualización y diagnóstico. *Revista Estilos de Aprendizaje*, *11*(11), 1-18.

Renes, P., Echeverry, L., Chiang , M. T., Rangel, L. & Martínez Geijo, P. (2013). Estilos de enseñanza: Un paso a su conceptualización y diagnóstico. *Revista Estilos de Aprendizaje, 11*(1), 1-18.

Rodríguez, J. (2006). Validación del CHAEA en estudiantes universitarios. *Memorias*, 121-138.

Ruiz, L. A. (2012). La investigacion dirigida como estrategia metodológica, para orientar prácticas experimentales de Biologia, el la básica secundaria, de la Sede Educativa Bachillerato Patía del Municipio del Patía, Cauca. Universidad Nacional de Colombia.

Tapia, M., Gallego, D., Díaz, D. & Corredor, A. (2016). *Guardianes de la luna. La astronomía en el desarrollo del pensamiento científico en preescolar.* En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia.* (pp. 102-119). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Tapia, M., Villarreal, J., Bendeck, J., Gallego, L. & Corredor, A. (2016). *El aire y el viento. Desarrollo de habilidades de pensamiento e investigativas en preescolar.* En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 74-101). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Tapia, M., Villarreal, J., Ramírez, A., Gallego, L. & Cuellar, O. (2016). *Desarrollo de habilidades investigativas en preescolar. El sombrerito de mar.* En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 48-73). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL DESARROLLO DE LOS NIVELES DE MOTIVACIÓN. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS*

Nora Patricia Barrera Gómez[1]
Leidy Jhoana Castaño Quintero[2]
Laura María Reinoso Flórez[3]
Ingrid Saray Ruiz Soto[4]
Jorge Eliécer Villarreal Fernández[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación: "La contextualización de los conceptos matemáticos como base para el mejoramiento de la motivación". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. nopatriba@hotmail.com
2. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. leidycasta1128@hotmail.com
3. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. lreinoso7@gmail.com
4. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. ingridsaray4@hotmail.com
5. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillarrealf@coruniamericana.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en mejorar los niveles motivacionales de los estudiantes del grado 8°2 de la Institución Educativa El Bosque de la ciudad de Medellín, vistos como dispositivo básico del aprendizaje de los diferentes pensamientos matemáticos. Este objetivo se pretende lograr a través de la elaboración de una intervención basada en la adecuada contextualización socioambiental de la enseñanza de la matemática, a través de la resolución de problemas contextualizados y de la utilización de guías contextualizadas a partir de las cuales el estudiante pueda ver la utilidad que tiene la matemática en su vida cotidiana y entorno cercano.

Palabras clave: Contextualización, Enseñanza de las matemáticas, Motivación, Solución de problemas.

THE CONTEXTUALIZATION OF THE TEACHING OF MATHEMATICS IN THE DEVELOPMENT OF MOTIVATION LEVELS. THE SOLUTION OF PROBLEMS

ABSTRACT

The present work is focused on improving the motivational levels of the 8th-2 grade students of the Institucion Educativa El Bosque in the city of Medellin, seen as a basic device for learning different mathematical thoughts. This objective is intended to be achieved through the elaboration of an intervention based on the adequate socio-environmental contextualization of the teaching of mathematics, through the resolution of contextualized problems and the use of contextualized guides from which the student can see the usefulness of mathematics in its daily life and surroundings.

Keywords: Contextualization, Teaching of mathematics, Motivation, Problem-solving.

PROBLEMA

Descripción del problema

Durante varias observaciones realizadas en la clase de matemáticas del grado octavo dos (8°2) de la Institución Educativa El Bosque, se notó mucho desinterés e indisciplina por parte de los estudiantes, pues no prestaban atención a lo que el docente planteaba, había altos niveles de distracción y realizaban actividades que no correspondían a lo que se estaba trabajando en ese momento, ni siquiera a la materia en particular.

Además de esto se escuchaba en los estudiantes expresiones que mostraban poca comprensión de las posibilidades que les puede brindar el aprendizaje de las matemáticas, afirmaban que no había porqué estudiar una materia a la cual no le veían aplicación dentro de los intereses que ellos como estudiantes tienen.

Al observar el otro lado de la clase, es decir, al docente, lo que se notaba era que este en la enseñanza no se tenía en cuenta el contexto cercano del estudiante, era siendo esta un proceso frío y basado solamente en contenidos de naturaleza declarativa, es decir, se trabajaba solo sobre el concepto en su nivel comprensivo.

Se empieza a notar que el poco interés de los estudiantes por la clase de matemáticas estaba produciendo unos niveles muy bajos de motivación, por lo que el proceso de aprendizaje no se estaba realizando de una manera adecuada. Así, para Azcoaga (1987), "el aprendizaje moviliza regulaciones en el sistema nervioso central que tienen carácter innato, para que haya aprendizaje debe haber una situación de excitabilidad óptima en el sistema con el que se operará, actualmente se le llama a este estado motivación". Para este autor la motivación, junto con la atención, la sensopercepción, la memoria y la habituación, hacen parte de los dispositivos básicos de aprendizaje.

Ahora bien, para asegurar que lo observado de manera fáctica podría ser una problemática y no solamente una observación subjetiva, se hizo necesario de-

terminar las características del fenómeno a investigar. De este modo, se requería conocer el nivel de motivación de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de este concepto. Hasta este momento se planteaba la motivación desde el punto de vista de Azcoaga y los elementos que lo conformaban a partir de los planteamientos de Pérez y Acosta (2003), quienes dicen que el aprendizaje requiere de altos niveles motivacionales que surgen del interior del sujeto que aprende, a lo que se le llama motivación intrínseca, e igualmente del exterior, la llamada motivación extrínseca.

Luego de realizar una ardua indagación bibliográfica sobre el concepto de motivación se escoge para el diagnóstico el modelo de cognición-motivación de Pintrich y Schrauben (1992), el cual es un exponente del modelo integrador en el que se considera que, si bien existen diversos factores que influyen en el aprendizaje, son los factores cognitivos y motivacionales y sus relaciones los que ejercen una influencia más directa en el compromiso del estudiante con su aprendizaje y rendimiento académico. De acuerdo a los autores, este modelo se apoya en una concepción social-cognitiva de la motivación y de las estrategias de aprendizaje (García & Pintrich, 1995). Dentro de este modelo, el estudiante es un procesador activo de la información, cuyas creencias y cogniciones son mediadores importantes de su desempeño (Cardozo, 2008).

Los autores del modelo desarrollan un instrumento, el MSLQ (Motivated Strategies Learning Questionnaire) (Pintrich, Smith, García & Mckeachie, 1991), con el que pretenden medir una amplia gama de factores motivacionales y de estrategias de aprendizaje. Este instrumento permite evaluar las estrategias de aprendizaje y los niveles motivacionales de las personas.

Los niveles motivacionales son caracterizados a partir de tres subcomponentes, valoración, expectativas y disposición afectiva. También maneja subescalas, en la valoración se encuentra evaluada la orientación intrínseca, la orientación extrínseca, y el valor de la tarea; en las expectativas, las subescalas son el control sobre creencias y la autoeficacia; la disposición afectiva se mide a partir de una prueba de ansiedad.

Para este trabajo se aplicó a los estudiantes la sección del test que mide los niveles motivacionales, presentándose los resultados que se encuentran en el siguiente gráfico:

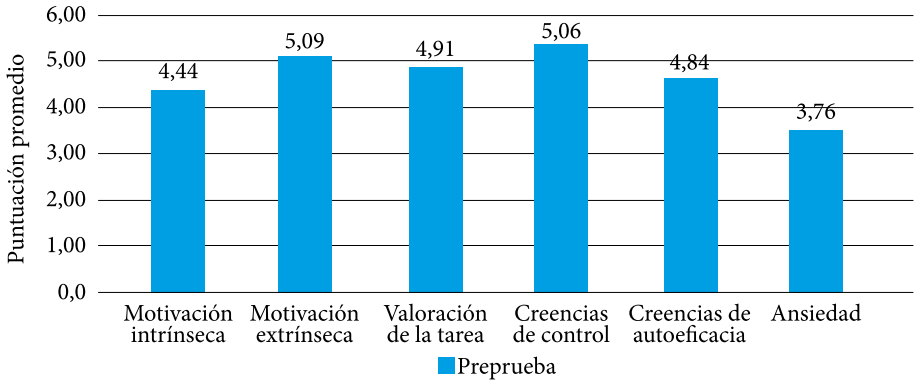


Gráfico 1. Resultados obtenidos de la aplicación del test

Este gráfico muestra los resultados obtenidos de la aplicación del test. Cada aspecto motivacional se da con una escala Likert de 1 a 7.

Los datos obtenidos mostraron que los niveles motivacionales no estaban altos, especialmente los casos de la motivación intrínseca y la ansiedad. Esto permite observar que estas dos variables pueden estar afectando el proceso de aprendizaje de los estudiantes y pueden ser la causa de los comportamientos observados dentro del aula.

Justificación e importancia

Una vez realizada esta indagación, decidimos centrar la atención en hacer una consulta bibliográfica que permitiera determinar cómo influenciaba la motivación en el aprendizaje de las matemáticas. Hasta aquí se tenía una visión general del proceso y de la importancia de la motivación en el aprendizaje, también en general, pero para nosotras surgía una inquietud, la cual se planteó como interrogante: ¿Por qué es importante que se mejoren los niveles de motivación de los estudiantes para el aprendizaje de la matemática?

Dentro de todo el material que se encontró sobre el tema, llamó la atención los

planteamientos que hace Font (1994), quien afirma sobre el aprendizaje de la matemática que:

> En función de si el estudiante tiene un patrón motivacional positivo o negativo, su actitud hacia las matemáticas será diferente. Si el patrón es positivo, el estudiante, frente a una dificultad reaccionará analizándola, buscará una nueva estrategia, preguntará al profesor, etc.; ... Si el estudiante presenta un patrón motivacional negativo, frente a una dificultad, aumentará su ansiedad y hasta se angustiará pensando que la causa de la dificultad es su incapacidad y, por tanto, adoptará una actitud defensiva, como por ejemplo: no hacer nada, no preguntar porque solamente preguntan los tontos, intentará copiar la respuesta, etc.

Esto plantea un punto interesante frente al fenómeno de investigación y es que se requieren de altos niveles de motivación positiva para lograr que el proceso de aprendizaje de las matemáticas se pueda dar de una manera eficaz, es decir, que estos aprendizajes sean duraderos, que se puedan articular en la resolución de problemas de otros campos y del propio de la matemática y que además este aprendizaje sea producto de la interacción del estudiante con el objeto de aprendizaje.

De lo anterior quedaba claro que hasta ese momento una de las características del comportamiento de los estudiantes en el aula de clase de matemáticas, de su desinterés y su falta de actitud se podría tener una base motivacional que se centraba en la motivación intrínseca y en el manejo de la ansiedad, esto analizado a partir de las respuestas dadas al test MSLQ. También que era importante para el aprendizaje de las matemáticas que la motivación positiva estuviera en un buen nivel ya que esto daba la posibilidad de respuesta, de parte del estudiante, que coadyuvaban a su proceso de aprendizaje del área.

Al inicio de este trabajo se mostró cómo existía una brecha entre lo que a los estudiantes les interesaba y lo que se ofrecía por parte del docente en la clase. Al indagar sobre este punto se encuentran una serie de investigaciones (Scrib-

ner, 1984; 1986; Lave, 1988; Pozzi, Noss & Hoyles, 1998; Reed & Lave, 1981; Núñez, Schliemann & Carraher, 1993; Jurdak & Shahin, 1999; Jurdak & Shahin, 2001; Díez, 2004), que muestran que hay una brecha importante entre las matemáticas que se explican en la escuela y las que las personas hacen servir en su vida cotidiana (Ramos & Font, 2006). Para Díez (2004) la existencia de esta brecha es uno de los motivos que explican las actitudes negativas que muchas personas desarrollan hacia las matemáticas (D'Amore & Fandiño Pinilla, 2001).

Fue así como se hace una reflexión acerca de la forma en la que se les enseña matemáticas y cómo esta no estaba motivando a los estudiantes, ni se les enseña de forma contextualizada; en medio de estas reflexiones se llega al planteamiento de un nuevo interrogante que permitía dar un nuevo paso en la identificación del comportamiento deseado del objeto que se investiga: ¿Por qué es importante que se contextualice la enseñanza de la matemática para mejorar los niveles de motivación?

En la búsqueda de respuestas a este interrogante se encuentran los planteamientos del Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia, en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1996), que plantean que:

> El conocimiento matemático en la escuela es considerado hoy como una actividad social que debe tener en cuenta los intereses y la afectividad del niño y del joven. Como toda tarea social debe ofrecer respuestas a una multiplicidad de opciones e intereses que permanentemente surgen y se entrecruzan en el mundo actual. Su valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de prácticas, a cuyo dominio hay que dedicar esfuerzo individual y colectivo.

Además el documento plantea que una nueva visión de la educación matemática debe privilegiar como contexto del hacer matemático escolar las situaciones problemáticas. Estas situaciones se pueden contextualizar en las matemáticas, en otras ciencias o en la vida cotidiana de los estudiantes.

En esta misma línea oficial los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2008), plantean frente al contexto que:

> (…) hay al menos tres tipos o niveles de contexto o, si se prefiere, que hay tres contextos distintos pero muy relacionados entre sí: el contexto inmediato o contexto de aula, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente; el contexto escolar o contexto institucional, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes, empleados administrativos y directivos, así como por el PEI, las normas de convivencia, el currículo explícito de las distintas áreas curriculares y el llamado "currículo oculto" de la institución, y el contexto extraescolar o contexto sociocultural, conformado por todo lo que pasa fuera de la institución en el ambiente de la comunidad local, de la región, el país y el mundo.

Vásquez (2004) refuerza esas palabras diciendo que teniendo en cuenta que lo que se quiere enseñar sea relevante para el ciudadano y no conocimientos eruditos, es necesario contextualizar los contenidos escolares mostrando la forma en que se fueron construyendo y la importancia que tienen desde el punto de vista sociocultural y ambiental. La idea es mostrar los contenidos desde un contexto cercano a la vida de los alumnos y que pueda responder a sus necesidades; es decir, la enseñanza debe darse de manera contextualizada (Martín-Díaz, 2002).

Por su parte Núñez (1996) destaca la importancia del contexto para aprender matemáticas, e impulsa el uso de situaciones problemáticas de la vida cotidiana como elemento motivador para introducir nuevos contenidos matemáticos.

Formulación del problema

En este momento se puede determinar que existe una diferencia entre el com-

portamiento real y el deseado. En el caso de este trabajo de investigación se encuentra una contradicción entre las formas de enseñanza de las matemáticas, que no está contextualizada y los niveles de motivación de los estudiantes, que no son altos, por lo cual no se da el proceso de aprendizaje de una manera eficaz.

Teniendo como base la contradicción presentada y buscando un cambio en la situación, intentando que el comportamiento real se acerque al ideal, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo contextualizar la enseñanza de la matemática para mejorar los niveles de motivación en los estudiantes del grado 8°2 de la Institución Educativa El Bosque?

Objetivos

General

Contextualizar la enseñanza de la matemática para mejorar los niveles de motivación en los estudiantes del grado 8°2 de la Institución Educativa El Bosque.

Específicos

- Diagnosticar los niveles de motivación de los estudiantes.
- Diseñar la intervención desde el contexto socioambiental de los estudiantes.
- Evaluar los niveles de motivación.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se enmarca dentro de un enfoque empírico-analítico y teniendo en cuenta las características de la muestra que no fue aleatoria, sino que se trabaja con un grupo natural, previamente definido, por lo que es muy complejo realizar cambios e igualar grupo con el interés de generar equivalencias, es decir, hay bajos niveles de control, no se alcanzan las exigencias de un diseño experimental, esta investigación se enmarca en un diseño cuasiexperimental.

Este tipo de diseño proporciona suficientes garantías para aprovechar las posibilidades de generar conclusiones útiles para el problema planteado. Lo que se va a determinar son las diferencias en los niveles de motivación de los estudiantes a partir de la intervención en el aula con un proceso de enseñanza contextualizado desde lo socioambiental. Esta medición se hace a partir del test MSLQ, por lo tanto esta investigación es de tipo cuantitativo.

Teniendo en cuenta la debilidad que pueden tener los test, además de las situaciones que pueden ocurrir en el momento de su aplicación, se ha decidido utilizar algunos instrumentos para el control, para evitar sesgos y tener mejores niveles de confiabilidad. Los instrumentos que apoyan la investigación son: encuestas sobre intereses, realizadas a los estudiantes con el fin de conocer los intereses particulares de cada uno de ellos; entrevistas a los estudiantes y diarios de campo diseñados de acuerdo al test MSLQ, los cuales permitirán llevar un registro de las intervenciones que se realicen para sistematizarlas y analizar los acontecimientos que se den en estas clases.

La intervención se ha desarrollado en dos momentos, cada una de ellos teniendo en cuenta los conceptos que se iban a trabajar en el curso y, además, las situaciones particulares del grupo de estudiantes, de manera que se tenga como tema de contextualización situaciones que interesen a la mayoría de estudiantes. Una de las particularidades de la institución es que brinda, por intermedio de la Alcaldía, refrigerio a los alumnos, teniendo en cuenta esto se indagó sobre los tipos de refrigerio, las cantidades, etc., de tal manera que este dialogo llevó al planteamiento de un problema a resolver que tenía que ver con el cálculo de la cantidad de leche que se entregaba en los refrigerios a toda la institución, así como los costos que tenía esto. Este es un problema que se podía resolver a partir de sus conocimientos, que permitía la profundización en el pensamiento numérico y permite determinar cómo la matemática es aplicada en la vida cotidiana y no es ajena a su entorno.

El segundo momento tenía como base los contenidos propuestos para el área,

en este caso el análisis de datos, lo cual nos basamos en el Cuaderno de Trabajo de la Estadística mediante Proyectos 3° ESO, cuyo objetivo principal es que el estudiante relacione el campo de la Estadística con su entorno y que para él tenga sentido. La actividad principal es la realización de un proyecto de investigación estadística que se realizará por fases, alternando con otras actividades (extraescolares, clases magistrales) que inician y definen los conceptos que luego deben aplicar en su investigación, con la intención de que el alumno defina variables, calcule parámetros, etc., y que lo haga todo de forma relacionada y con los datos obtenidos de sus propias encuestas u observaciones.

Los instrumentos que apoyan la investigación son:

- **Encuestas:**
  - Encuesta sobre intereses: se les realizó a los estudiantes con el fin de conocer los intereses particulares de cada uno de ellos.
  - Encuesta sobre intereses socioeconómicos: se realizará a los estudiantes con el fin de conocer este tipo de intereses de una forma general, con la intención de que estos nos orienten para realizar una adecuada contextualización de la enseñanza de la matemática que sea cercana a la vida de los estudiantes.
- **Diarios de campo:** Se hará un registro de cada una de las intervenciones que se realicen para sistematizarlas y analizar los acontecimientos que se den en estas clases.
- **Test MSLQ:** Este test es un cuestionario de administración colectiva. Las respuestas a los ítems se dan con base a una escala Liker de 7 puntos en la que los estudiantes marcan el acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones expresadas en cada uno de ellos; así pues los valores más bajos son indicadores de poco acuerdo en tanto que los más altos indican buena sintonía con lo expresado en el ítem, donde la sección de motivación está integrada por 31 ítems que conforman seis escalas relativas a distintos aspectos motivacionales; a saber: 1) metas de orientación intrínseca; 2) metas de orientación extrínseca; 3) valoración de la tarea; 4) creencias de autoeficacia; 5) creencias de control del aprendizaje; y 6) ansiedad.

REFERENTE TEÓRICO

El marco teórico se va a centrar en los siguientes puntos: motivación, contextualización de los contenidos matemáticos y enseñanza de la matemática.

Motivación

Durante todo el proceso de búsqueda que realizamos encontramos varias definiciones acerca de la motivación y nos enfocamos en la de Rinaudo, Chiecher y Donolo (2003) quienes definen la motivación a partir de los siguientes aspectos:

Motivación intrínseca: La cual se vincula con las acciones realizadas por el interés que genera la propia actividad, considerada como un fin en sí misma y no como un medio para alcanzar otras metas (Un estudiante motivado intrínsecamente selecciona y realiza actividades por el interés, curiosidad y desafío que estas le provocan).

Motivación extrínseca: Se caracteriza como aquella que lleva al individuo a realizar una determinada acción para satisfacer otros motivos que no están relacionados con la actividad en sí misma (Un estudiante motivado extrínsecamente se compromete en ciertas actividades solo cuando estas ofrecen la posibilidad de obtener recompensas externas, como buenas notas, reconocimiento, evitar el fracaso).

Valoración de la tarea: Es la evaluación que hace el estudiante de cuán interesantes, importantes y útiles son las actividades o materiales que les proponen en la clase.

Creencias de autoeficacia: Son las percepciones de los estudiantes sobre su capacidad para desempeñar las tareas requeridas en el curso.

Creencias de control: Son las creencias de los estudiantes acerca del grado de control que tienen sobre su propio aprendizaje.

Ansiedad: Es el grado de ansiedad de los estudiantes frente al aprendizaje (Cuando tengo un examen siento que mi corazón late más rápido).

Contextualización

Desde los lineamientos y estándares básicos de competencias en matemáticas se menciona que es necesario aplicar los conocimientos adquiridos en diversas situaciones y contextos, de aquí la importancia que tiene contextualizar la enseñanza de la matemática, y definen tres tipos de contextos: el contexto de aula, el contexto institucional y el contexto extraescolar o sociocultural; este último sirve como punto de partida para el tipo de contexto que se quiere trabajar que es el socioambiental, es decir, el desarrollado por Carlos Vásquez, definiéndolo como forma de ver la utilidad de la ciencia en nuestro entorno y en nuestro modo de ver el mundo y de interaccionar con él, frente a la visión teoricista y descontextualizada que concibe la ciencia como algo puramente abstracto y sin relación con la realidad circundante, también tiene en cuenta la contextualización histórica y metodológica.

Enseñanza de la matemática

También se van a tener en cuenta los diversos enfoques de la enseñanza de las matemáticas, sobre todo aquellas que son activas y que permitan un proceso de articulación a nivel socioambiental con mayor flexibilidad y posibilidad de transformaciones en medio del proceso. Por ahora el proyecto se encuentra iniciando la fase de diseño de la intervención por lo que a la vez se está iniciando la indagación correspondiente a este ítem.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se hace la descripción de los resultados obtenidos en la preprueba y en la postprueba realizadas tanto al grupo experimental (8°2) como al grupo control (8°1), pero se hace mayor énfasis en el grupo experimental que fue donde se centró nuestro interés.

Descripción de los resultados obtenidos en la preprueba y en la postprueba del grupo experimental

Análisis de los promedios de los aspectos motivacionales

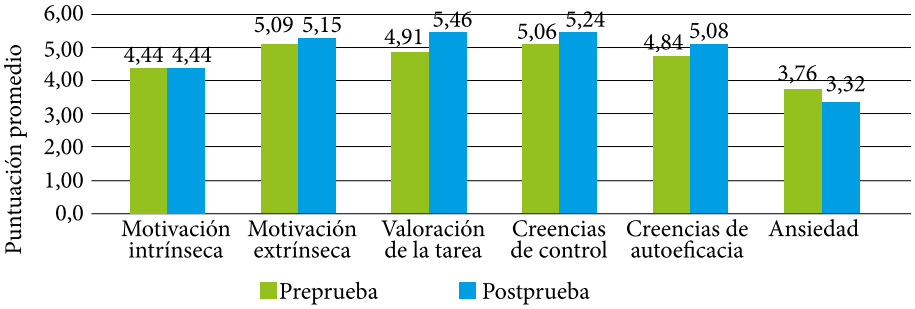


Gráfico 2. Resultados de la preprueba y postprueba para el grupo experimental

El gráfico anterior nos muestra el promedio de los aspectos motivacionales que resultaron de aplicar el test MSLQ antes y después de la intervención.

Se puede observar que la mayoría de los aspectos motivacionales mejoraron (Motivación extrínseca, Valoración de la tarea, Creencias de control, Creencias de autoeficacia), es de anotar que en la Ansiedad bajó en una cantidad muy pequeña y la Motivación intrínseca continuó igual.

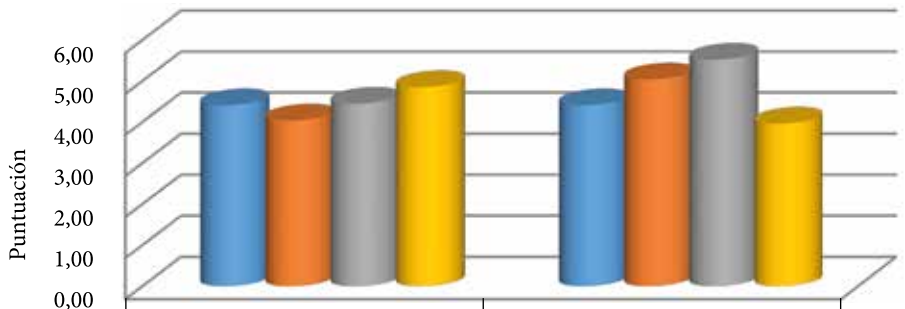
El aspecto que presentó un mayor cambio fue la Valoración de la tarea, la cual pasó de un valor de 4,91 a 5,46. Este era un resultado esperado ya que mediante la intervención los estudiantes estuvieron más involucrados en su proceso de aprendizaje comparado con la forma de trabajo con la que estaban acostumbrados.

Análisis detallado del cambio en los aspectos motivacionales

A continuación, se realiza un análisis del cambio que presentó cada indicador motivacional antes y después de la realización de la intervención.

Metas de orientación intrínseca

En el gráfico se muestran los promedios obtenidos del grupo experimental (8°2) en la preprueba y la postprueba en cada uno de los ítems que hacen referencia a la motivación intrínseca.



	Preprueba	Postprueba
ITEM1	4,41	4,41
ITEM16	4,04	5,04
ITEM22	4,44	5,52
ITEM24	4,85	3,96

Gráfico 3. Motivación intrínseca

Del gráfico podemos inferir que la motivación intrínseca mejoró en todos los ítems que componen dicho aspecto excepto en el Ítem 1, que continuó igual y hace referencia a la pregunta "Me gustan más las tareas que representan un reto para mí pues me permiten aprender cosas nuevas" y en el Ítem 24 que desmejoró y hace referencia a la pregunta "Cuando puedo escoger en esta clase los trabajos que haré más adelante, prefiero aquellos donde puedo aprender mucho sin importar que estos no me garanticen una buena nota", lo anterior nos permite inferir que los estudiantes están de acuerdo en que gustan de aquellas tareas que representan un reto para ellos ya que les permiten aprender, y que dicho pensamiento no es modificado durante la intervención. Por otro lado, se infiere que los estudiantes después de la realización de las diferentes actividades de la intervención, no manifestaban explícitamente su preferencia ni por el aprender mucho, ni por la nota, pues se mostraban neutros.

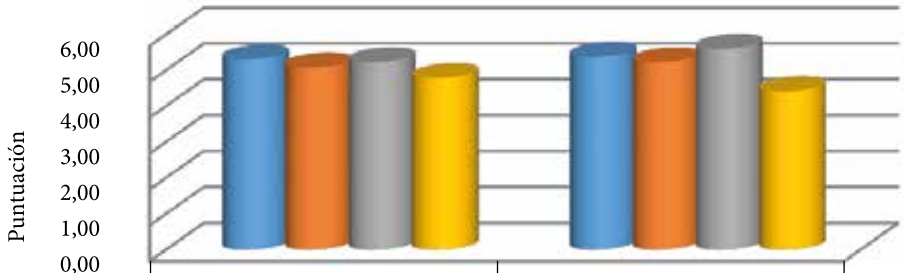
Los indicadores que arrojaron mejoría (Ítem 16, Ítem 22) hacen referencia respectivamente a las preguntas: "En estas clases, prefiero el material del curso que despierte mi curiosidad, aunque ello implique que sea un poco más difícil de aprender" y "Lo que más me gustaría de este curso, sería intentar comprender los temas con tanta profundidad como sea posible". Así, tenemos que después de la intervención los estudiantes se mostraron más de acuerdo con la

idea de aprender temas difíciles movidos por el deseo de aprender, y comprender profundamente.

En general se puede observar que a pesar de que el promedio del aspecto motivacional relacionado con la motivación intrínseca no varió con la intervención, sí presentó variación positiva en algunos de los ítems que la componen.

Metas de orientación extrínseca

El gráfico muestra los promedios obtenidos del grupo experimental (8°2) en cada uno de los ítems que aluden a la motivación extrínseca de la preprueba y la postprueba.



	Preprueba	Postprueba
ITEM7	5,30	5,37
ITEM11	5,07	5,22
ITEM13	5,22	5,59
ITEM30	4,78	4,41

Gráfico 4. Motivación extrínseca

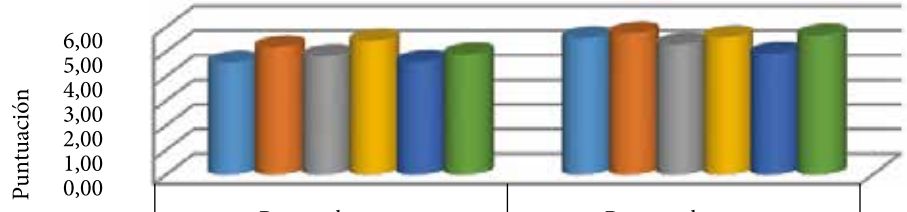
Del gráfico podemos inferir que la motivación extrínseca mejoró en casi todos los ítems que componen dicho aspecto excepto en el Ítem 30, el cual disminuyó un poco y es el que hace referencia a la pregunta "Quiero que mis resultados en esta clase sean buenos porque es importante mostrarle a mi familia y amigos que yo soy capaz". Al parecer después de la intervención le dan menos importancia a alcanzar buenos resultados, solo por el reconocimiento del otro.

Los indicadores que mejoraron (Ítem 7, Ítem 11, Ítem 13) hacen referencia respectivamente a las preguntas: "Una buena calificación es lo que más me importa", "Lo que más me importa es mejorar mi promedio académico, por eso lo que más me interesa en este curso es tener una buena nota" y "Si quiero, puedo ser el estudiante con mejores notas en esta materia". Aunque los estudiantes inicialmente estuvieron de acuerdo con estas afirmaciones, después de la intervención se mostraron aún más de acuerdo con las mismas.

En general se puede observar que el aspecto motivacional relacionado con la motivación extrínseca aumentó después de la intervención y que los valores relacionados con la motivación intrínseca fueron muy similares entre sí tanto antes como después de la intervención.

Valoración de la tarea

En el gráfico se muestran los promedios obtenidos por el grupo experimental (8º2) en cada uno de los ítems que hacen parte de la valoración de la tarea tanto en la preprueba, como en la postprueba.



	Preprueba	Postprueba
ITEM4	4,56	5,56
ITEM10	5,19	5,74
ITEM17	4,81	5,30
ITEM23	5,44	5,59
ITEM26	4,59	4,93
ITEM27	4,89	5,67

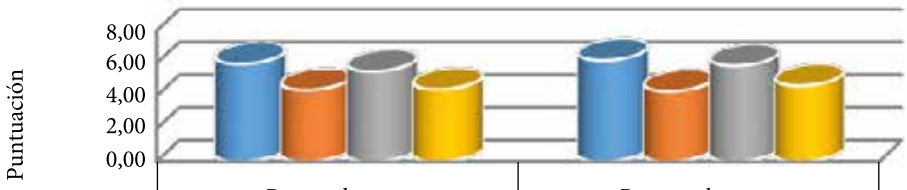
Gráfico 5. Valoración de la tarea

Del gráfico podemos inferir que la valoración de la tarea mejoró en todos los ítems que componen dicho aspecto. Estos son los Ítems 4, 10, 17, 23, 26, 27 que hacen referencia a las preguntas: "Pienso que lo que aprendo en este curso me puede servir para otras materias", "Es muy importante para mí aprender todos los contenidos propuestos", "Estoy muy interesado en los contenidos propuestos para mi curso", "El contenido y los temas que me presentan en este curso es muy útil para aprender", "Me gustan los contenidos de este curso" y "Lo que más importa en este curso es poder entender todos los temas".

El indicador que tuvo la mayor mejora fue el Ítem 4 que pasó de 4,56 a 5,56, de esto inferimos que los estudiantes pensaban que lo aprendido era aplicable a otras materias y este pensamiento se reforzó gracias a la intervención.

Creencias de control del aprendizaje

En el gráfico se muestran los promedios obtenidos por el grupo experimental (8º2) en cada uno de los ítems que hacen parte de las creencias de control tanto de la preprueba, como de la postprueba.



	Preprueba	Postprueba
ITEM2	5,96	6,19
ITEM9	4,37	4,30
ITEM18	5,52	5,85
ITEM25	4,41	4,63

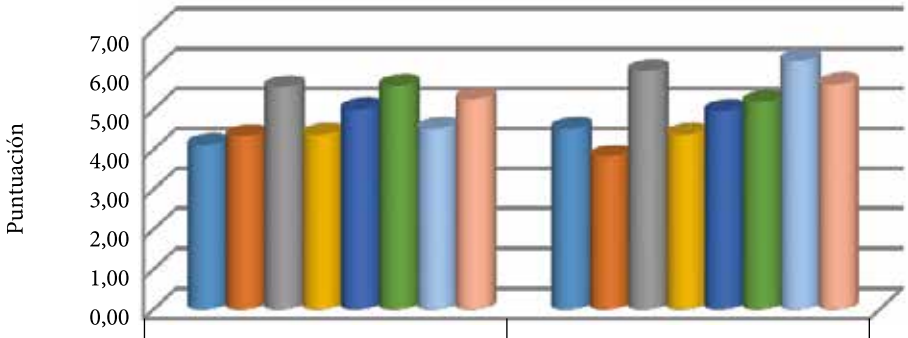
Gráfico 6. Creencias de control

Del gráfico podemos inferir que las creencias de control mejoraron en todos los ítems que componen dicho aspecto excepto en el Ítem 9 que permaneció casi igual y hace referencia a la pregunta "Si no soy capaz de entender algo de

mi curso es solo por mi culpa". Este valor es cercano al cuatro, es decir que los estudiantes se sienten neutrales frente a la pregunta y por ende no son conscientes de si se sienten o no responsables de las dificultades que presentan en su proceso de aprendizaje.

Los indicadores que mejoraron (Ítem 2, Ítem 18, Ítem 25) hacen referencia respectivamente a las preguntas: "Si estudio esta materia de manera apropiada podré aprender todos los contenidos propuestos", "Si me esfuerzo mucho, entonces podré entender todos los temas" y "Cuando no puedo entender los temas del curso, es solo porque yo no me estoy esforzando lo suficiente". Esto quiere decir, que los estudiantes sintieron que la realización de las actividades constituía un factor importante a la hora de entender un tema.

Creencias de autoeficacia



	Preprueba	Postprueba
ITEM5	4,11	4,52
ITEM6	4,33	3,81
ITEM12	5,56	5,96
ITEM15	4,37	4,37
ITEM20	5,00	4,96
ITEM21	5,59	5,19
ITEM29	4,52	6,22
ITEM31	5,26	5,63

Gráfico 7. Creencias de autoeficacia

En el gráfico se muestran los promedios obtenidos por el grupo experimental (8º2) en cada uno de los ítems que hacen parte de las creencias de autoeficacia de la preprueba y la postprueba. Del gráfico podemos observar que la mitad de los Ítems mejoraron, algunos disminuyeron y solo uno permaneció constante.

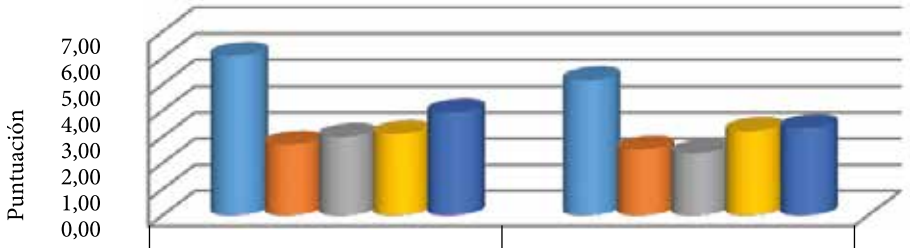
Los ítems que mejoraron fueron (Ítem 5, Ítem 12, Ítem 29, Ítem 31) y estos hacen referencia a las preguntas "Creo que tendré una nota muy alta en este curso", "Estoy seguro de que puedo aprender los conceptos básicos que se enseñan en esta materia", "Estoy seguro de que puedo dominar los procedimientos que se enseñan en esta clase" y "Considerando la dificultad de esta materia, mi profesor, y mis capacidades, creo que voy a desenvolverme bien en este curso". Es decir, que los estudiantes se sintieron más capaces de aprender los contenidos de la materia y sacar una buena nota en el curso.

Los indicadores que desmejoraron (Ítem 6, Ítem 20, Ítem 21) hacen referencia respectivamente a las preguntas: "Estoy seguro de que puedo entender los contenidos más complejos de este curso", "Creo que puedo tener un excelente desempeño en todos los trabajos y evaluaciones que me propongan en esta materia" y "Espero que me vaya bien en esta clase".

El ítem que permaneció igual fue el Ítem 15 que hace referencia a la afirmación "Estoy seguro de que soy capaz de aprender los conceptos más difíciles que me presente mi profesor". Es decir, que la capacidad que creen tener los estudiantes para asumir las tareas con una complejidad un poco mayor no se vio afectada por la intervención.

Ansiedad

Del gráfico podemos ver que todos los indicadores relacionados con la Ansiedad disminuyeron de valor con excepción del Ítem 19 que mejoró un poco. Recordemos que mientras más cercanos están los valores relacionados con el componente ansiedad al número 7, es porque los estudiantes se sienten menos ansiosos con respecto a las pruebas que se les realizan.



	Preprueba	Postprueba
ITEM3	6,07	5,15
ITEM8	2,70	2,52
ITEM14	3,00	2,37
ITEM19	3,11	3,22
ITEM28	3,93	3,33

Gráfico 8. Ansiedad

El indicador que mejoró está relacionado con la pregunta: "Me siento inquieto, nervioso y me siento mal cuando presento exámenes". Es decir, que los estudiantes se sintieron mejor a la hora de presentar exámenes, pero el avance no fue muy grande y en ambas tomas las respuestas se acercan mucho a que se sintieron un poco nerviosos al ser evaluados.

Los indicadores que empeoraron son: El Ítem 3, Ítem 8, Ítem 14 y el Ítem 28. Estos hacen referencia a las preguntas: "Cuando estoy haciendo una evaluación, me comparo con mis compañeros para ver qué errores tengo", "Al presentar una evaluación le presto mucha atención a las preguntas que no puedo responder", "Cuando presento una evaluación pienso en las consecuencias de mis errores" y "Siento que mi corazón late más rápido cuando estoy presentando una evaluación".

De los valores el indicador que mayor puntación tuvo tanto en la preprueba como en la postprueba fue el Ítem 3, pasando de 6,07 a 5,05, es decir, que los estudiantes tanto antes como después de la intervención confiaban en su respuesta y no tenía para ellos gran repercusión que otro tuviera unas respuestas diferentes en sus exámenes.

Los Ítems 8, 14, 19 y 28 tuvieron siempre un valor cercano a 3, es decir, que el grupo a pesar de sentirse algo nervioso al presentar pruebas no era para ellos algo demasiado significativo.

Descripción de los resultados obtenidos en la preprueba y en la postprueba del grupo control

Análisis de los promedios de los aspectos motivacionales

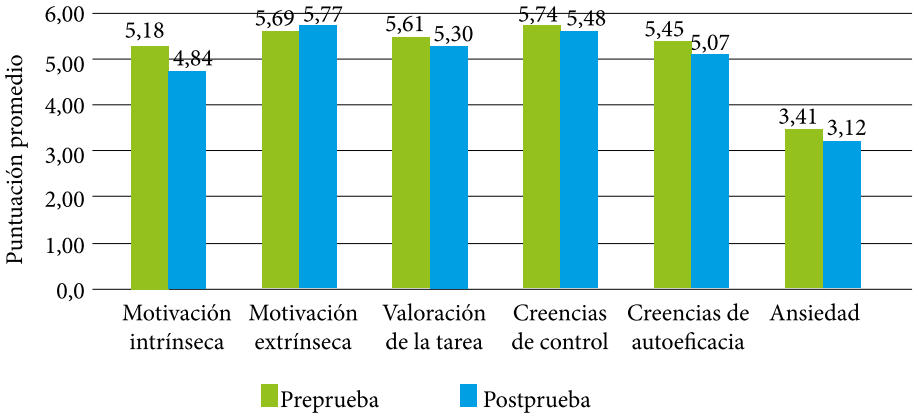


Gráfico 9. Resultados de la Preprueba y Postprueba para el grupo control

El gráfico anterior nos muestra el promedio de los aspectos motivacionales que resultaron de aplicar el test MSLQ antes y después de la intervención en el grupo control. Se puede observar que la mayoría de aspectos desmejoraron en una cantidad muy pequeña (Motivación intrínseca, Valoración de la tarea, Creencias de control, Creencias de autoeficacia, Ansiedad), y uno de los aspectos mejoró en una cantidad muy pequeña (Motivación intrínseca).

El aspecto que tuvo mayor cambio fueron las creencias de autoeficacia que pasaron de tener un valor de 5,45 a 5,07. Es decir, que los estudiantes desmejoraron la creencia que tenían en lo positivo que podía ser los resultados de sus procesos de aprendizaje, como su nota en el curso y lo bien que quedarían sus trabajos. Es importante decir que a pesar de que el promedio de los aspectos motivacionales del grupo experimental variaron, ese cambio no fue significativo en ninguno de los aspectos.

Análisis de los promedios de los ítems de los aspectos motivacionales en la preprueba

Los promedios de los Ítems que componían los aspectos motivacionales del grupo control se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Grupo control*

Resultados de la preprueba									
	Afirmación	**Mínimo**	**Máximo**	**Promedio**	**Promedio aspecto**	**Mediana**	**Moda**	**Desviación estándar**	**Asimetría**
Motivación intrínseca	Ítem 1	1	7	5,21	5,18	5	5	2,69	-0,0766
	Ítem 16	1	6	5,83		6	7	2,53	-0,2495
	Ítem 22	4	7	6,21		7	7	2,08	-2,4794
	Ítem 24	1	7	3,48		3	4	2,41	0,22539
Motivación extrínseca	Ítem 7	1	7	5,41	5,69	6	7	2,67	-0,9105
	Ítem 11	4	7	5,28		5	5	2,10	-1,1757
	Ítem 13	1	7	6,48		7	7	2,81	-0,8359
	Ítem 30	2	7	5,59		5	5	2,27	-0,1515
Valoración de la tarea	Ítem 4	4	7	6,48	5,61	7	7	2,63	-1,6063
	Ítem 10	2	7	6,48		7	7	2,40	-2,3801
	Ítem 17	3	6	5,17		6	4	1,72	-0,8174
	Ítem 23	3	7	5,34		6	7	2,03	-1,0346
	Ítem 26	1	7	5,03		5	6	2,47	-0,7384
	Ítem 27	2	7	5,14		5	7	2,26	-0,3026
Creencias de control	Ítem 2	4	7	6,45	5,74	7	7	2,67	-1,4051
	Ítem 9	2	7	4,90		5	4	2,20	0,27464
	Ítem 18	3	7	6,34		7	7	2,18	-1,373
	Ítem 25	2	7	5,28		5	7	2,27	-0,5495
Creencias de autoeficacia	Ítem 5	1	7	4,86	5,45	5	4	2,50	0,28443
	Ítem 6	1	7	5,03		5	7	2,53	-0,8916
	Ítem 12	2	7	6,90		7	7	2,51	-2,7485
	Ítem 15	2	7	4,69		5	6	2,28	-0,001
	Ítem 20	4	7	5,41		5	5	1,95	-0,5258
	Ítem 21	5	7	6,38		7	7	2,07	-1,1755
	Ítem 29	1	7	5,00		5	6	2,54	-0,5842
	Ítem 31	1	7	5,31		5	5	2,46	0,32762

Ansiedad	Ítem 3	1	7	4,28	3,41	4	2	2,56	0,15434
	Ítem 8	1	7	4,07		4	3	2,47	-0,008
	Ítem 14	1	5	2,31		2	3	2,46	0,43991
	Ítem 19	1	7	3,21		3	1	2,02	0,46103
	Ítem 28	1	7	3,21		2	2	2,42	0,68645

Los resultados del grupo control dan cuenta de un grupo que, aunque tiene un promedio en cada uno de los aspectos motivacionales bastante bueno, tiene una desviación estándar muy alta pues en la mayoría de los casos es mayor a 2. Además, el Rango de respuestas en la mayoría de los casos es de 6 unidades, dándole mucha variación a los resultados obtenidos por cada estudiante comparado con el promedio del grupo.

Por otro lado, la asimetría negativa en la mayoría de las preguntas da cuenta de que la mayoría de los puntajes tiende a agruparse por encima del promedio.

La ansiedad es uno de los aspectos que tiene el promedio más bajo con un valor de 3,41, indicando que los estudiantes se encontraban un poco ansiosos al enfrentarse a las evaluaciones.

El aspecto que mejor se encuentra son las creencias de control, es decir que los estudiantes de este grado se sienten responsables de su aprendizaje. El segundo aspecto que se encuentra mejor es la motivación extrínseca, lo que quiere decir, que los estudiantes del grupo control le prestan mucha importancia a la calificación que puedan tener en el curso.

Comparación de los cambios presentados entre el grupo control y el grupo experimental

A continuación, se muestra la tabla que compara los resultados obtenidos después de realizar la intervención en el grupo experimental con los obtenidos en el grupo control, en el cual no se intervino, sino que se observó como se había dicho antes:

Tabla 2. *Grupos experimental y control*

Resultados de la preprueba											
		Grupo Experimental					Grupo Control				
	Afirmación	Mín.	Máx.	$\bar{x}$	Desviación estándar	Alpha de Crombach	Mín.	Máx.	$\bar{x}$	Desviación estándar	Alpha de Crombach
Motivación intrínseca	Ítem 1	1	7	4,41	1,37	0,51	1	7	5,21	2,69	0,25
	Ítem 16	1	6	4,04	1,13		1	6	5,83	2,53	
	Ítem 22	2	7	4,44	0,85		4	7	6,21	2,08	
	Ítem 24	1	7	4,85	1,65		1	7	3,48	2,41	
Motivación extrínseca	Ítem 7	1	7	5,30	1,74	0,56	1	7	5,41	2,67	0,54
	Ítem 11	4	7	5,07	1,42		4	7	5,28	2,10	
	Ítem 13	1	7	5,22	1,19		1	7	6,48	2,81	
	Ítem 30	2	7	4,78	1,47		2	7	5,59	2,27	
Valoración de la tarea	Ítem 4	4	7	4,56	1,37	0,78	4	7	6,48	2,63	0,76
	Ítem 10	2	7	5,19	1,13		2	7	6,48	2,40	
	Ítem 17	3	6	4,81	0,91		3	6	5,17	1,72	
	Ítem 23	3	7	5,44	0,89		3	7	5,34	2,03	
	Ítem 26	1	7	4,59	1,49		1	7	5,03	2,47	
	Ítem 27	2	7	4,89	0,96		2	7	5,14	2,26	
Creencias de control	Ítem 2	4	7	5,96	0,96	0,09	4	7	6,45	2,67	0,62
	Ítem 9	2	7	4,37	1,10		2	7	4,90	2,20	
	Ítem 18	3	7	5,52	0,77		3	7	6,34	2,18	
	Ítem 25	2	7	4,41	1,11		2	7	5,28	2,27	
Creencias de autoeficacia	Ítem 5	1	7	4,11	1,60	0,85	1	7	4,86	2,50	0,69
	Ítem 6	1	7	4,33	1,49		1	7	5,03	2,53	
	Ítem 12	2	7	5,56	1,16		2	7	6,90	2,51	
	Ítem 15	2	7	4,37	1,36		2	7	4,69	2,28	
	Ítem 20	4	7	5,00	0,94		4	7	5,41	1,95	
	Ítem 21	5	7	5,59	1,00		5	7	6,38	2,07	
	Ítem 29	1	7	4,52	0,85		1	7	5,00	2,54	
	Ítem 31	1	7	5,26	1,04		1	7	5,31	2,46	
Ansiedad	Ítem 3	1	7	6,07	1,83	0,25	1	7	4,28	2,56	0,43
	Ítem 8	1	7	2,70	1,37		1	7	4,07	2,47	
	Ítem 14	1	5	3,00	1,18		1	5	2,31	2,46	
	Ítem 19	1	7	3,11	1,69		1	7	3,21	2,02	
	Ítem 28	1	7	3,93	1,94		1	7	3,21	2,42	

Se puede ver en la tabla que antes de la intervención ambos grupos tenían características bastante diferentes, la desviación en el grupo experimental es cercana a 1 para todos los ítems mientras que la desviación en el grupo control es cercana a 2.

El alfa también tiene valores bastante diferentes en ambos grupos y esto no permite comparar de manera objetiva cada uno de los grupos pues son heterogéneos.

A continuación se relacionan los resultados de las postpruebas en ambos grupos:

Tabla 3. *Grupos experimental y control*

Resultados de la postprueba											
		Grupo Experimental					Grupo Control				
	Ítem	Mín.	Máx.	Promedio	Desviación estándar	Alpha de Crombach	Mín.	Máx.	Promedio	Desviación estándar	Alpha de Crombach
Motivación intrínseca	1	2	7	4,41	1,37	0,61	1	7	4,19	1,62	0,25
	16	2	7	5,04	1,13		1	7	4,32	1,94	
	22	4	7	5,52	0,85		4	7	6,45	0,89	
	24	1	7	3,96	1,65		1	7	4,39	1,75	
Motivación extrínseca	7	1	7	5,37	1,74	0,48	1	7	5,39	1,73	0,38
	11	2	7	5,22	1,42		2	7	6,10	1,22	
	13	3	7	5,59	1,19		1	7	6,10	1,42	
	30	1	7	4,41	1,47		2	7	5,48	1,63	
Valoración de la tarea	4	3	7	5,56	1,37	0,64	2	7	5,74	1,26	0,78
	10	3	7	5,74	1,13		2	7	6,00	1,29	
	17	4	7	5,30	0,91		3	6	4,68	0,87	
	23	4	7	5,59	0,89		3	7	5,29	1,10	
	26	1	7	4,93	1,49		1	7	4,68	1,54	
	27	4	7	5,67	0,96		2	7	5,42	1,54	
Creencias de control	2	4	7	6,19	0,96	0,02	4	7	6,10	1,04	0,57
	9	3	7	4,30	1,10		2	7	4,74	1,67	
	18	4	7	5,85	0,77		3	7	5,77	1,18	
	25	3	7	4,63	1,11		2	7	5,32	1,47	

Creencias de autoeficacia	5	2	7	4,52	1,60	0,85	1	7	4,00	1,34	0,83
	6	1	7	3,81	1,49		1	7	4,26	1,86	
	12	4	7	5,96	1,16		2	7	5,74	1,34	
	15	2	7	4,37	1,36		2	7	4,94	1,41	
	20	4	7	4,96	0,94		4	7	5,65	1,02	
	21	4	7	5,19	1,00		5	7	6,58	0,72	
	29	5	7	6,22	0,85		1	7	4,87	1,48	
	31	3	7	5,63	1,04		1	7	4,52	1,43	
Ansiedad	3	1	7	5,15	1,83	0,41	1	7	4,00	1,91	0,29
	8	1	5	2,52	1,37		1	7	3,65	2,12	
	14	1	4	2,37	1,18		1	7	2,32	1,62	
	19	1	7	3,22	1,69		1	6	2,58	1,61	
	28	1	7	3,33	1,94		1	7	3,03	1,91	

En la Tabla 3 podemos observar que tanto el grupo experimental como el grupo control obtuvieron valores parecidos de la desviación estándar en la postprueba.

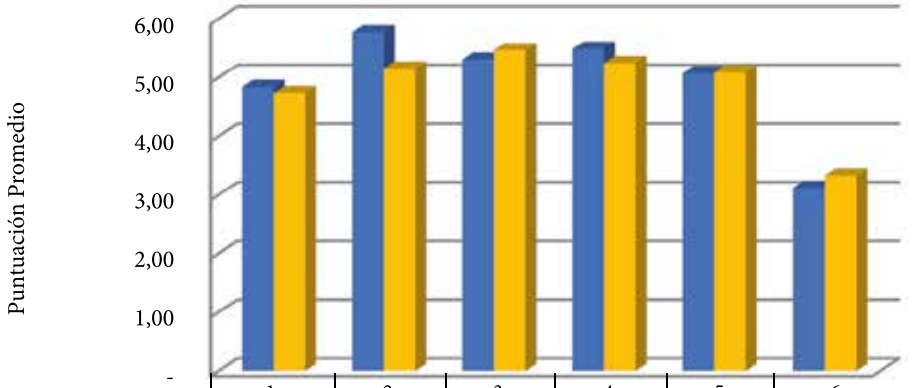
El coeficiente de alfa cercano a cero, en algunos de los aspectos motivacionales, se traduce como poca confiabilidad del test para estos aspectos.

Ambos grupos tienen rangos en los ítems muy parecidos. Esto da cuenta de la diversidad de respuestas que podemos encontrar en un mismo grado sin importar la metodología de enseñanza que se implemente.

En el Gráfico 10 podemos ver los promedios obtenidos de cada aspecto motivacional tanto por el grupo control como por el grupo experimental.

Ambos grupos tienen valores parecidos de ansiedad, es decir, que este factor parece no poder modificarse solamente con la forma de enseñanza, sino que tiene que cambiar también la manera de evaluación.

Las creencias de autoeficacia son también muy cercanas entre los dos grupos, es decir que la capacidad que los estudiantes sienten que tienen para resolver algo pueden no ser algo modificable.



	1. Motivación intrínseca	2. Motivación extrínseca	3. Valoración de la tarea	4. Creencias de control	5. Creencias de auto-eficacia	6. Ansiedad
Postprueba grupo experimental	4,84	5,77	5,30	5,48	5,07	3,12
Postprueba grupo control	4,73	5,15	5,46	5,24	5,08	3,32

Gráfico 10. Resultados de las postpruebas

La motivación extrínseca es más alta en el grupo experimental que en el grupo control, por lo tanto, por medio de la contextualización se puede mejorar este aspecto.

Los estudiantes del grupo experimental tienen una motivación intrínseca un poco más alta que los del grupo control.

Análisis de los instrumentos de control del grupo experimental

Como se mencionó antes, el análisis de los resultados se realizó a partir de la triangulación entre los diferentes estamentos y los indicadores del test, así entonces los resultados del análisis de las entrevistas se triangularon con las observaciones realizadas en las diferentes clases cuyos registros se encuentran en los diarios de campo y con los indicadores del test MSLQ. El proceso de categorización y triangulación posibilitó identificar algunos aspectos coincidentes o divergentes, en relación con: gusto y/o curiosidad por aprender, calificación y/o reconocimiento como centro de aprendizaje, interés e importancia de los contenidos, utilidad del aprendizaje, seguridad por un excelente desempeño,

esfuerzo y responsabilidad por el aprendizaje, inseguridad en evaluaciones y reflexión sobre el desempeño en la evaluación. A continuación, se presentan algunos de los hallazgos obtenidos a partir de la triangulación.

Metas de orientación intrínseca

- Gusto y/o curiosidad por aprender

Con respecto a esta subcategoría se encontró que hubo interés tanto en lo relacionado con el trabajo por proyectos realizados en estadística, como por el trabajo realizado en matemáticas a través de la resolución de problemas, pues la gran mayoría de los estudiantes mostraron disposición, curiosidad e inquietud por saber cómo realizar las actividades propuestas, adicional a esto se percibía en ellos el deseo de aclarar las dudas y poder comprender los conceptos. Tanto así que expresiones como: "uno puede aprender más a base de actividades diferentes, lo mismo cansa", obtenidas de la entrevista dieron cuenta que el trabajo realizado los incitó a interesarse un poco más por el aprendizaje de los contenidos vistos.

Metas de orientación extrínseca

- Calificación y/o reconocimiento como centro de aprendizaje

En esta segunda subcategoría se encuentra que con la información registrada en los diarios de campo y las entrevistas, se evidencia cierta contradicción, debido a que en los registros del diario se tiene que los estudiantes hacen las actividades sin esperar ningún tipo de premio o recompensa, pues estas les resultaron agradables y eran realizadas por el gusto en sí (es de aclarar que en ningún momento se les mencionó que se daría nota por la realización de las mismas), esto para el caso específico de la resolución del problema, y en lo que respecta al trabajo mediante proyectos hubo momentos en los que la nota jugó un papel importante para la realización de la actividad.

De este modo se evidencia que la nota continúa siendo un factor de motivación para los estudiantes, sin embargo, a partir del trabajo realizado fue posible constatar que con la implementación de nuevas estrategias de enseñanza se

puede lograr que el estudiante disfrute de su aprendizaje por el gusto que este le genera más que por una nota.

Valoración de la tarea

- Interés e importancia de los contenidos

Para darnos cuenta que esta subcategoría tuvo mejoramiento, bastó no solo con ver la actitud que asumió la gran mayoría de los estudiantes cuando realizaban tanto las actividades basadas en la resolución de problemas, como en el trabajo por proyectos, sino también el escucharlos diciendo cosas como: "interesante, yo nunca había visto eso, uno aprende mejor", "aprendí cosas que no sabía".

- Utilidad de los contenidos

Sobre esta subcategoría podemos decir que se logró evidenciar en la mayoría de estudiantes cierta conciencia o claridad acerca de la utilidad que pudiera tener el aprendizaje de estos contenidos, puesto que mientras unos consideraban que el aprendizaje de estos contenidos les podía ser útil en otras materias, otros por el contrario pensaban que "esto no tiene aplicación en otras materias, eso se ve en carreras profesionales o en empresas importantes que necesitan hacer estudios sobre algo y encuestan la gente", esto en el caso específico del trabajo mediante proyectos, y con respecto a la resolución de problemas se llegó al consenso de que "las operaciones con reales si se aplican en la vida, se ve más".

Creencias de control del aprendizaje

- Esfuerzo y responsabilidad por el aprendizaje

Con respecto a este aspecto podemos decir que muchos de los estudiantes que estaban entregados y comprometidos con el desarrollo de las actividades propuestas obtuvieron resultados que nos permitieron ver que alcanzaron a adquirir grandes niveles de conocimiento sobre los contenidos tratados, mientras que los que no lo hacían sus resultados eran contrarios, pues no prestaban atención, no se concentraban y tampoco dedicaban tiempo a estudiar por fuera, cabe resaltar que estos últimos eran pocos. Además, la realización de las entrevistas permitieron confirmar dichas apreciaciones, así por ejemplo tene-

mos expresiones como: "No estudio", "No estudio, con lo que capto en clase, si lo entiendo en clase ya en la casa no lo haría", "En Internet, los ejemplos de los títulos del cuaderno" y "Miro los ejemplos del cuaderno y la teoría, y soluciono los mismos ejemplos del cuaderno".

Creencias de autoeficacia

- Seguridad por un excelente desempeño

Aunque los resultados de esta subcategoría en un principio no fueron muy evidentes sobre todo en el momento en que los estudiantes tuvieron que enfrentarse a la resolución del problema planteado sobre el vaso de leche, puesto que mostraron cierta resistencia, no se sentían capaces de resolverlo, lo veían difícil y consideraban que eso no era un problema matemático, que estaba mal planteado (por no tener datos numéricos), luego de que se familiarizaron y lo comprendieron, pudieron participar de manera conjunta, dando diferentes alternativas de solución, mostrándose seguros con sus aportes, hasta el punto de defender con argumentos sus propuestas de solución.

Ahora bien, respecto a los contenidos trabajados en estadística mediante el trabajo por proyectos, los estudiantes mostraron una gran seguridad frente a las capacidades que tenían para desempeñarse en la realización de las tres primeras fases del proyecto, pues lograron familiarizarse fácilmente con lo propuesto en cada una de ellas, aunque para el desarrollo de la última fase tal vez por cuestiones de tiempo se sintieron presionados para la solución de esta Guía, su desempeño y percepción fue diferente para algunos de ellos, pues se sentían enredados, perdidos y no lograban comprender lo que se les pedía, de hecho una de sus respuestas en cuanto al trabajo de estadística fue: "en lo del cuaderno no hay problema, todo lo entendí, las tres primeras fases, también muy bien pero en la cuarta fase muchas dudas" y "el último quizá porque no entendí bien el tema y no hubo tiempo para que me explicaran, no dieron más oportunidades".

Ansiedad

- Inseguridad en evaluaciones

Respecto a esta subcategoría se notó que algunos estudiantes en el momen-

to de presentar evaluaciones (examen de periodo y quiz) intentaban mirar las respuestas del compañero del lado, demostraron de cierto modo que no confiaban en lo que sabían, reflejaban en su rostro preocupación, realizaban movimientos con sus extremidades que manifestaban inquietud y nerviosismo, además se vio que dedicaban mucho tiempo a la realización de aquellas preguntas que les daban mayor dificultad resolver, aunque cabe resaltar que en unos cuantos estudiantes el hecho de presentar una evaluación pareciera no afectarlos emocionalmente. Sin embargo, no podemos pasar por alto que el solo hecho de saber que serán evaluados nuestros conocimientos genera en la mayoría de las personas presión y/o tensión, lo que lleva en muchas ocasiones a no dar lo mejor de sí, aunque en otros momentos tengamos certeza de lo que sabemos.

- Reflexión sobre el desempeño en la evaluación

Esta subcategoría alude a la reflexión que hacen los estudiantes sobre las consecuencias que puede acarrear el no haber estudiado el tiempo necesario para presentar la evaluación, el equivocarse en algún proceso de lo que debe hacer, o el solucionar de manera inmediata la prueba evaluativa, sin detenerse a comprender lo que se pide que haga y el entregarlo sin revisar, otro factor puede ser la inadecuada metodología de estudio o aprendizaje. Así por ejemplo hubo estudiantes que hacían explícita su preocupación durante y después de presentar la prueba, pues decían que "…como no la sabía hacer me ponía a pensar, ganas de hablar, desespero".

Es de resaltar que el análisis anterior se realizó con la información obtenida del grupo experimental, pues con el grupo control solo realizamos observaciones de aula con las que se llevó un seguimiento sobre la metodología implementada por el maestro y la actitud que asumían los estudiantes frente a las clases, de la cual podemos afirmar que se siguió un esquema tradicional por parte del maestro, pues él se dedicaba a exponer los contenidos, resolver ejemplos sencillos y algunos complicados, que daba cuenta de una enseñanza repetitiva, en la que la participación de los estudiantes no era muy activa ya que el papel asumido por ellos, era generalmente ser receptores de información, en la que en muchas ocasiones estaban dispersos a lo que se les exponía.

CONCLUSIONES

El esfuerzo del docente hacia la contextualización de los contenidos matemáticos permite la obtención de mejores resultados en la activación de los dispositivos básicos del aprendizaje de los estudiantes y, por lo tanto, mejora la posibilidad de construir conocimientos, ya que a partir del planteamiento de actividades que involucren situaciones reales o al menos cercanas a los estudiantes, se ayuda a despertar en ellos las capacidades críticas y creativas cuando buscan estrategias para llegar a la solución de una situación planteada. Además, los hechos de aplicar los conceptos matemáticos a situaciones cotidianas generan interés para aprender y comprender los mismos.

Las guías didácticas o guías de trabajo elaboradas bajo la metodología de resolución de problemas, permiten la contextualización de los contenidos matemáticos y por ende del conocimiento, el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes y mejorar sus niveles de motivación. En cuanto a los docentes ayuda a fortalecer sus conocimientos disciplinares y por consiguiente actualización de los mismos.

A través de la matemática en el contexto, el estudiante tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje generándose en este habilidades para conseguir su autonomía (en el aprendizaje) y hacer más eficiente el trabajo en equipo, considera como un sistema con un proceso social que tiende a la construcción de una matemática para toda la vida. Se cambia, además, el paradigma educativo que se centraba en el profesor a otro que gira alrededor del alumno. Es importante que el profesor realice investigaciones educativas para apoyar su actividad laboral y así elevar la calidad académica de la educación, ya que "docencia e investigación no deben separarse".

Este tipo de trabajo puede llevar al maestro a tomar conciencia sobre el impacto que tiene la metodología de enseñanza que implementa en el aula de clase y a partir de allí, buscar el método más conveniente con el fin de que los contenidos enseñados tengan algún significado para el estudiante, facilitándole así, relacionar la matemática con su entorno y el modo en que interactúa con él.

Desde los estándares y lineamientos curriculares de matemáticas del Ministerio de Educación Nacional se plantea que la enseñanza de esta área debe darse de manera contextualizada, sin embargo, vemos que la mayoría de maestros hacen caso omiso a este planteamiento por diversas razones, por tanto no optan por desarrollar sus clases de modo tal que los contenidos se hagan familiares y cercanos a la realidad del estudiante. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con la realización de esta investigación podemos decir que aunque tanto para el maestro como para el estudiante el trabajo a partir de una enseñanza de la matemática contextualizada demande mayor esfuerzo y dedicación, los resultados que se puedan obtener serán satisfactorios, ya que a partir de la aplicación del trabajo por proyectos y la resolución de problemas como lo fue nuestro caso, se logró mejorar en cierto grado varios de los aspectos motivacionales en los estudiantes hacia el aprendizaje de la matemática.

Las conclusiones que sacamos respecto a contextualizar la enseñanza de las matemáticas mediante la resolución de problemas y el trabajo por proyectos con relación a los aspectos motivacionales son:

- Los estudiantes valoran más las tareas cuando estas tienen sentido para ellos.
- La motivación intrínseca es un aspecto difícil de cambiar a corto plazo. Quizás mediante el desarrollo de un trabajo contextualizado por más tiempo se puedan ver mejorías.
- Los estudiantes incrementan su motivación extrínseca si los procesos de aprendizaje son tenidos en cuenta para la evaluación, ya que estos le prestan más atención a los procesos de enseñanza con el fin de obtener mejores notas.
- Los estudiantes no siempre son conscientes de lo que el profesor enseña y evalúa en un periodo académico y por eso sus creencias de eficacia, aunque mejoran, no lo hacen de la manera esperada. Por ello, se hace necesario que al principio de cada tarea se les explique lo que harán y lo que se espera que logren con dicho trabajo.
- En general los estudiantes tienen creencias de control positivas, pues se

muestran seguros antes sus capacidades de aprendizaje; sin embargo estas se pueden mejorar aún más contextualizando la enseñanza.

- La ansiedad es un factor que no puede modificarse o alterarse simplemente al cambiar la metodología de enseñanza, es necesario, además, cambiar la forma en la que se evalúa a los estudiantes para observar si este factor puede mejorar o realizar otras acciones

REFERENCIAS

Alsina, A. & Domingo, M. (2007). ¿Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas? *SUMA,* (56), 23-31.

Azcoaga, J. (1987). Aprendizaje fisiológico. Psicología, lenguaje y aprendizaje, *Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP* (pp. 17-32).

Batanero, C. (s.f.). *Estadística con proyectos*. Universidad de Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática.

Cardozo, A. (2008). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes del primer año universitario. *Laurus, Revista de Educación, 14*(28), 209-237.

Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria, 14*(1), 61-71.

Contreras, L. (s.f.). *Marco teórico sobre el papel de la resolución de problemas en el aula*. Recuperado el 3 de julio de 2014, de http://www.uhu.es/luis.contreras/tesistexto/cap3.htm

D'Amore, F. P. (2001). Matemática de la cotidianidad. *Paradigma, XXII*(1), 59-72.

D'Amore, B. & Fandiño Pinilla, M. I. (2001). Matemática de la cotidianidad. *Paradigma, XXII*(1), 59-72.

Díez, J. (2004). *L'ensenyament de les matemàtiques en l'educació de persones adultes. Un modeldialògic* (Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Barcelona, Barcelona.

Font, V. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. *SUMA, 17*, 10-16.

Frazer, M. (2008). Solving Chemical Problems. *Chemical Society Review, 11*(2), 171-190.

Gallardo, P. C. (2009). La matemática en el contexto de las ciencias. *Innovación Educativa, 9*(46), 15-23.

García, T. A. (1995). *Assessing students motivation and learning strategies: The motivated strategies for learning questionnaire*. The Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Francisco.

García, T. & Pintrich, P. R. (1995). Assessing students motivation and learning strategies: The motivated strategies for learning questionnaire. Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Francisco, CA, Estados Unidos.

Guzmán, M. D. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, (43), 19-58.

Hernández, C., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Huertas, J. A. (1997). *Motivación. Querer aprender*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

Jessup, M. (1998). Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias. *Tecne, Episteme y Didaxis,* (3), 1-11.

Jurdak, M. & Shahin, I. (1999). An ethnographic study of the computational strategies of a group of young street vendors in Beirut. *Educational Studies in Mathematics Education, 40*(2), 155-172.

Jurdak, M. & Shahin, I. (2001). Problem solving activity in the work place and the school: the case of constructing solids. *Educational Studies in Mathematics Education, 47*(3), 297-315.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. New York: Cambridge University.

Martín-Díaz, M. (2002). *Enseñanza de las ciencias ¿para qué?* Recuperado el 19 de febrero de 2014, de Revista Electrónica de enseñanza de las ciencias: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art1.pdf

Ministerio de Educación Nacional (1996). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. Bogotá: Editorial Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional (2008). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Bogotá: Editorial Magisterio.

Nérici, I. G. (1985). Motivación en el aprendizaje. En I. G. Nérici, *Hacia una didáctica general dinámica* (pp. 203-223). Buenos Aires, Argentina: Kapelusz S.A.

Núñez, C. (1996). Lo que subyace tras el comportamiento de nuestro alumnado en una clase de matemáticas, *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas,* (7), 118-124.

Núñez, T. S. (1996). *Street mathematics and school mathematics*. New York: Cambridge University Press.

Perales Palacio, F. (1993). La resolución de problemas: Una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias, 2*(2), 170-178.

Pérez Rojas, L. B. & Acosta Trujillo, M. O. (2003). *Teorías del Aprendizaje*. Medellín: Departamento de Publicaciones FUNLAM.

Pintrich, P. S. (1991). *A manual for the use of the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. AnnArbor, MI: NCRIPTAL, the University of Michigan.

Pintrich, P. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. In E. D. Schunk & N. L. J. Meece (Eds.), *Students perceptions in the classroom* (pp. 149-183). Hillsdale, Edits.

Pintrich, P. R. & Schrauben, B. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. En D. H. Schunk & J. Meece (Eds.), *Students perceptions in the classroom* (pp. 149-183). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Pintrich, P. R., Smith, D. A., García, T. & Mckeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the motivational strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. AnnArbor, MI: NCRIPTAL, the University of Michigan.

Pozzi, S. N. (1998). Tools in practice, mathematics in use. *Educational Studies in Mathematics Education, 36*(2), 105-122.

Pozzi, S., Noss, R. & Hoyles, C. (1998). Tools in practice, mathematics in use. *Educational Studies in Mathematics Education, 36*(2), 105-122.

Ramos, A. B. & Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La Matematica e la Sua Didattica, 20*(4), 535-556.

Rinaudo, M. C. (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. A manual for the use of the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Anales de Psicología, 19*(1), 107-119.

Rinaudo, M. C., Chiecher, A. & Donolo, D. (junio de 2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. A manual for the use of the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Anales de Psicología, 19*(1), 107-119.

Scribner, S. (1984). *Studing working intelligence*. Cambridge MA, Harvard University Press.

Scribner, S. (1986). Thinking in action: Some characteristics of practical thought. Sternberg & R. Wagner (Eds.), *Practical intelligence nature and origins of competence in the everyday world*. New York: Cambridge University Press.

Vásquez, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista EUREKA sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1*(3), 214-223.

AUTORREGULACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. "UN ENFOQUE BASADO EN LOS TEXTOS DEL SISTEMA FONTÁN"*

Dany Esteban Gallego Quiceno[1]
Jairo Andrés Sastoque Zapata[2]
Jorge Eliécer Villarreal Fernández[3]
Óscar Andrés Cuéllar Rojas[4]
Maribel Molina Correa[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de Investigación: "El mejoramiento del rendimiento académico en física a través de propuestas de enseñanza basadas en los estilos aprendizaje de los estudiantes". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Doctor en Tecnología Educativa, Centro Universitario Mar de Cortés. Magíster en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidad Internacional de Andalucía. Magíster en Educación, Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. Vicerrector Académico de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. dgallego@coruniamericana.edu.co
2. Magíster en la Enseñanza y el Aprendizaje en Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidad de Huelva. Docente de la Corporación Universitaria Americana. jsastoque@coruniamericana.edu.co
3. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillarrealf@coruniamericana.edu.co
4. Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. ocuellar@coruniamericana.edu.co
5. Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad del Atlántico. Magíster en Educación, Universidad del Norte. Especialista en Educación Continuada, Universidad Metropolitana. Vicerrectora Académica, Corporación Universitaria Americana. mmolinac@coruniamericana.edu.co

RESUMEN

A partir de la instauración de un modelo pedagógico basado en procesos autorregulativos en la Corporación Universitaria Americana, surge la necesidad de resignificar el papel del docente y por ende sus estrategias y herramientas en el acompañamiento por la construcción del aprendizaje. El presente texto muestra los resultados de una investigación cualitativa por medio de un estudio instrumental de casos, realizado en la Corporación Universitaria Americana sede Medellín a 120 estudiantes de segundo semestre en los cursos de Cálculo y Estadística Descriptiva. Desde el cual se propone el diseño y posterior evaluación de resultados de la utilización de guías basadas en la experiencia que se presenta en el sistema Fontán. Se evalúa la pertinencia de desarrollar guías dentro del contexto de la enseñanza de las Ciencias Básicas en la educación superior y los alcances de aprendizaje desarrollados por el educando.

Del anterior trabajo se encontró que las estudiantes participantes en la investigación, muestran una gran apropiación conceptual de las diferentes temáticas desarrolladas, se encuentran muchas fortalezas en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias acordes a los desafíos educativos del siglo XXI que se basan fundamentalmente en los planteamientos de Pierre Faure Atanasio Roldán y Buenaventura Fontán, ya que se desarrolla un mayor grado de decisión, participación, independencia, autocontrol y capacidad investigativa. Como debilidad se encontró que la resolución de algunos tipos de situaciones problema requiere mayor acompañamiento del docente y es difícil de desarrollar con la implementación de guías.

Palabras clave: Autorregulación, Enseñanza de las Ciencias Básicas, Sistema de enseñanza Fontán, Educación superior.

SELF-REGULATION IN THE LEARNING OF BASIC SCIENCES IN HIGHER EDUCATION. "AN APPROACH BASED ON THE TEXTS OF THE FONTAN SYSTEM"

ABSTRACT

From the establishment of a pedagogical model based on regulatory authoring processes in the Corporacion Universitaria Americana, the need arises to reframe the role of the teacher and therefore his strategies and tools in the accompaniment by the construction of learning. The following text shows the results of a qualitative investigation by means of an instrumental study of cases, carried out in the Corporacion Universitaria Americana of Medellin, to 120 second semester students in the courses of Calculation and Descriptive Statistics, from which it is proposed the design and subsequent evaluation of results of the use of guides based on the experience that is presented in the Fontán system. It is evaluated the relevance of developing guides within the context of the teaching of the Basic Sciences in higher education and the learning scope developed by the student.

From the previous work, it was found that the students participating in the research show a great conceptual appropriation of the different themes developed, there are many strengths in learning and in the development of competences according to the educational challenges of the 21st century, which are fundamentally based In the approaches of Pierre Faure, Atanasio Roldan and Buenaventura Fontán, since a greater degree of decision, participation, independence, self-control and investigative capacity are being developed. As a weakness, it was found that the resolution of some types of problem situations requires greater accompaniment of the teacher and is difficult to develop with the implementation of guides.

Keywords: Self-control, Basic Sciences learning, Fontán Learning System, Higher education.

INTRODUCCIÓN

La Corporación Universitaria Americana, proyecta la formación de profesionales competentes, integrales e investigativos, con proyección social y empresarial, comprometidos con la realidad del país, con capacidad de autoevaluarse continuamente para planear, ejecutar, controlar y mejorar la calidad de los servicios que presta, con creatividad, innovación, rigurosidad e iniciativa (Corporación Universitaria Americana, 2012).

Para lograr el afianzamiento de estas características profesionales, y basado en lo planteado en la revolución del conocimiento, es necesario propender por el desarrollo de habilidades mentales superiores como el pensamiento crítico y la metacognición, entre otras, que le permitan el aprendizaje autónomo y la ***autorregulación*** permanente de su propio proceso de formación. Autoevaluarse continuamente para planear, ejecutar, controlar y mejorar la calidad de los servicios que presta, con creatividad, innovación, rigurosidad e iniciativa (Corporación Universitaria Americana, 2012).

Adoptar un modelo pedagógico basado en procesos autorregulativos, supone para la Corporación Universitaria Americana, la búsqueda de estrategias que permitan llevar a la práctica la posibilidad de que los estudiantes puedan lograr la autorregulación en el aprendizaje y la construcción de competencias necesarias para su desarrollo profesional a partir de procesos cognitivos de orden superior. Para tal fin desde el Departamento de Ciencias Básicas de la Corporación, se plantea, entre otras, una propuesta basada en textos autodidácticos bajo el esquema del sistema Fontán (Sastoque & Gallego, 2014) desde el cual se pretende establecer la relación de enseñanza-aprendizaje a través de una serie de textos especialmente diseñados para incentivar la autodidaxis en el aprendizaje de cualquier disciplina, y por lo tanto favorecer la autorregulación de los procesos, encaminar el aprendizaje desde las decisiones y necesidades que el estudiante lea del contexto y sus intereses.

Elaborar un diseño de textos que se adapten a la propuesta establecida des-

de el modelo pedagógico de la Corporación y que responda a las necesidades actuales contextuales y de los intereses personales, supone una serie de pasos establecidos en los capítulos siguientes, además de análisis de la eficacia de la implementación de dicha propuesta, los pormenores encontrados en ella y las conclusiones que se deducen de este trabajo.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de la presente investigación, se fundamenta en la investigación cualitativa por medio del estudio instrumental de casos, que se entiende como un método empleado para estudiar un individuo o una institución en un entorno o situación única y de una forma lo más intensa y detallada posible; es de carácter descriptiva, ya que describe la situación prevaleciente en el momento de realizarse el estudio.

Según Yin (1994) un estudio de caso es *"una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. (...) Una investigación de estudio de caso trata exitosamente con una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos observacionales; y, como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y, también como resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos"*.

Dentro del presente estudio no hay interés de generalización, se tratará de interpretar, no tendría sentido generalizar las conclusiones de una investigación por el método de estudio instrumental de caso ya que por su carácter cualitativo es una investigación holística y de una comunicación más horizontal entre el investigador y los informantes, es decir, es natural comparada con una investigación cuantitativa; es el otro quien informa, se interpretará la realidad de los informantes.

LA GUÍA COMO ELEMENTO DE INFLUENCIA EN LA EDUCACIÓN PERSONALIZADA PARA EL APRENDIZAJE POR AUTORREGULACIÓN

El sistema de educación personalizada está basado en una visión holística de la persona y de sus necesidades sociales y culturales. Las metodologías y lecciones no pueden ser separadas del todo de este fundamento psicológico y filosófico. Sin embargo, con creatividad se pueden adaptar ciertos aspectos del sistema de educación personalizada para incorporarlos en proyectos educativos de otro estilo.

Podemos ampliar el concepto anterior, basándonos de manera clara en la definición que nos brinda Álvaro Vélez (1984) al respecto: *"La educación personalizada es un espíritu y un proyecto pedagógico que centra su atención en la persona del alumno para ayudarlo a prepararse para la sociedad que necesite y cree"*.

También encontramos una definición muy acorde en el concepto de García Hoz (1971), quien afirma:

> La educación personalizada, responde al intento de estimular a un sujeto para que vaya perfeccionando su capacidad de dirigir su propia vida, dicho de otro modo, desarrollar su capacidad de hacer efectiva la libertad personal, participando, con sus características peculiares, en la vida comunitaria (…) El más profundo significado de la educación personalizada se halla no en ser una forma o método nuevo de enseñanza más eficaz, sino en convertir el trabajo de aprendizaje en un elemento de formación personal a través de la elección de trabajos y la aceptación de responsabilidades por parte del escolar mismo.

Ahora bien, la educación personalizada es un espíritu que se esfuerza y encamina a la creación de un ambiente favorable que haga posible la expansión y el total desarrollo de la persona. Desarrollo que puede considerarse bajo ciertos principios considerados como esenciales y que son considerados por Álvaro Vélez Escobar así: La individualidad y el ritmo personal, la libertad y la res-

ponsabilidad, la actividad y la creatividad, la socialización y la normalización en el trabajo.

Para potencializar la autonomía como eje de la educación personalizada, el trabajo del maestro debe afianzar el aprendizaje a través de diferentes instrumentos y técnicas que proyecten la adquisición de los conceptos hacia la formación integral del aprendiz, esto es, formar para la vida (Silva, García, Araque, Aguirre & Gálvez, 2016). Dentro de este proceso, o mejor llamado, relación alumno – profesor, la educación personalizada por procesos autorregulativos, puede utilizar como elemento de influencia la elaboración y desarrollo de guías de trabajo. Si bien las guías no son lo más importante en este proceso, sí son un medio o instrumento en el trabajo personal y grupal de los estudiantes, son también un estímulo, una pauta o una orientación que los lleva a la investigación y a la acción, para que se produzca en ellos aprendizaje.

Si bien la guía orienta y ayuda en el proceso de formación, no debe ser considerada como un instrumento que reemplace el trabajo del profesor, pues de él depende su elaboración y la consecución de lo que se pretende. Desde este punto de vista, se debe considerar qué es lo que el maestro debe tener en cuenta para elaborar una guía de aprendizaje y qué criterios son relevantes, así:

- Delimitar claramente el objetivo, es decir, qué pretende el profesor.
- Precisar el método o la manera de alcanzar el aprendizaje, esto es la manera como el estudiante puede aprender mejor.
- Establecer cómo se va a evaluar el trabajo del alumno, es decir, de qué manera se puede establecer lo que el alumno ha aprendido.

> Las guías si están bien diseñadas, respetan el ritmo de trabajo de cada alumno, y al mismo tiempo permiten la planificación continua mediante constantes reorientaciones en el proceso instructivo. Los tipos de guías son muy variados dependiendo de los autores, de los objetivos que quieren obtenerse y de las funciones especiales que deban desempeñar. Con todo las más conocidas son: Guías directivas, que indican al alumno lo que debe hace; Guías de información, que contienen una ex-

> posición o información; Guías de recuperación, para aquellos alumnos con dificultades; Guías de desarrollo (profundización), para alumnos de mayor capacidad y Guías de control, con las que el alumno juzga su propio trabajo. (Jaramillo, 1994)

La guía como tal es un medio que el profesor utiliza para la aprehensión del conocimiento, en sí es un instrumento más como lo podría ser un video educativo, una práctica experimental o cualquier otro elemento más que hoy en día brindan las TIC al sistema educativo. Las guías no son suficientes por sí solas, ellas deben ir acompañadas de otros instrumentos claros y de apoyo didáctico al trabajo dentro del aula.

TEXTOS AUTODIDÁCTICOS DEL MÉTODO FONTÁN 'TAUS'

'Taus' es el nombre que se le da a los textos autodidácticos del sistema Fontán. Son la herramienta principal que utilizan los estudiantes para realizar el proceso de transposición didáctica, para los cuales existe una estructura conceptual de lo que deben contener y cómo deben secuenciarse. Esta estructura se propone como marco para los redactores de dichos textos y se establece basado en las siguientes características descritas en el Manual de Redactor (documento para la elaboración de Taus, propio del sistema):

a) Retroalimentación inmediata. El estudiante verifica inmediatamente y paso a paso su comprensión del tema. Le es imposible no comprender, o comprender mal, sin advertirlo de inmediato. El texto, además, le permite corregir de inmediato sus equivocaciones.
b) Reforzamiento extrínseco. Los aciertos generan un sentimiento íntimo de satisfacción (reforzamiento positivo extrínseco) que actúa como motivador permanente del proceso de aprendizaje.
c) Legibilidad sincrónica: Los Taus emplean un lenguaje directo, llano y familiar, propio del estudiante al cual va dirigido, no académico, fácilmente accesible para cualquier persona.
d) Legibilidad diacrónica: El libro de texto usual posee una estructura muy débilmente diacrónica, que lo predetermina en la práctica a cumplir una función casi exclusiva de material de consulta. En el Tau, las ideas se pre-

sentan siempre encadenadas de acuerdo con una estricta y expresa motivación lógica. Cada Tau (equivalente a un capítulo en un libro normal), al igual que un cuento o una novela, posee una estructura fuertemente diacrónica: tiene un planteamiento, un nudo y un desenlace.

e) Heurística y teleonomía. Dos experiencias se enfatizan sistemáticamente en los Taus: la experiencia heurística, consistente en la capacidad para la creación o ideación de teorías o modelos explicativos racionales, y la experiencia teleonómica, consistente en la capacidad para trazar una estrategia en la resolución de una cuestión. Esas dos experiencias, vividas reiteradamente de manera activa, son la base del pensamiento científico creativo.

f) Inducción. Según el Manual el Tau evita la enunciación de principios generales como punto de partida de la autoconstrucción de los conceptos, lo que el sistema llama metodología deductiva. Por el contrario, confronta al estudiante con muchos casos particulares y lo motiva a inducir por sí mismo las leyes generales de los fenómenos (metodología inductiva).

g) Reforzamiento intrínseco. No solo es el placer de acertar (como en la Instrucción Programada) lo que actúa como fuerza motivadora del aprendizaje. Según el Manual en el Tau cada tema se desarrolla con una orientación esencialmente lúdica ("Principio del Placer Intelectual"), planteándolo como una aventura (imaginaria e intelectual) que genera expectativa, riesgo y sorpresa.

h) El "Principio del Placer Intelectual" se enuncia dentro del Manual así: Lo aburrido no se aprende. Ningún concepto culturalmente significativo es inherentemente aburrido. Redescubriendo la aventura del pensamiento implícita en cada tema, este puede aprenderse eficiente, profunda y gratamente.

i) Autoconciencia de aprendizaje. Según el cual el Tau no solo induce al estudiante a la reflexión, al análisis, a la síntesis, a la inducción, etc., sino que constantemente le llama la atención sobre ello, pretende hacerlo consciente de su propio proceso de aprendizaje. Señala el Manual que este elemento potencia grandemente la efectividad de los Taus como instrumentos pedagógicos con los cuales se "aprende a aprender".

j) Aprendizaje por el error. Se señala enfáticamente en este Manual que el Tau no es un cuestionario, un rosario de preguntas que deban contestarse acertadamente, una por una. El Tau presupone que el estudiante desconoce totalmente o en gran medida el tema tratado, y no espera de él el acierto como norma. Por lo tanto el Tau debe considerarse como una cadena de cuestiones o enigmas entrelazados, hilados a través de una historia o un diálogo, que deben ser enfrentados lúdicamente.

ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS

El proceso de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- Elaboración y revisión de las guías (basados en los planteamientos de Pierre Faure y Buenaventura Fontán).
- Selección de los casos (participación de estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Contables).
- Implementación de las Guías (desarrollo de tres principios: Singularidad, Autonomía y Apertura).
- Análisis instrumental de los casos (basados en los planteamientos de Robert Stake sobre investigación cualitativa).
- Conclusiones y socialización (resultados referidos a la eficacia de la utilización de las guías).

Dentro de la práctica educativa se implementaron las siguientes guías:

- Para el curso de cálculo se proponen:
  - Una guía para el concepto de función y sus aplicaciones a las Ciencias Económicas.
  - Una guía para el concepto de límite y su uso en modelación de funciones exponenciales, logarítmicas y radicales en torno al interés compuesto y las funciones de costo y ganancia.
  - Por último, la aplicación de las derivadas para la optimización de funciones de costo, a partir del costo y la ganancia marginal.
- Para el curso de estadística descriptiva se implementaron las siguientes guías:

- Reconocimiento de los conceptos fundamentales de la estadística descriptiva y su influencia en el desarrollo de los procesos económicos a nivel mundial.
- Medidas en estadística, uso en los informes y posibilidad de dar a conocer la información de manera sintética y coherente.
- Manipulación de la información estadística, peligros potenciales y tratamiento ético de la información.

El estudio adopta la utilización de guías como eje fundamental de su propuesta de educación personalizada. Basado en la propuesta de Álvaro Vélez Escobar (1984), José Carlos Jaramillo (1994), quienes citan ampliamente las palabras de Pierre Faure, y Atanasio Roldán (2000) (coordinador del proyecto del sistema Fontán), se establecen ciertos parámetros en los cuales se debe fundamentar una guía que atienda las necesidades propuestas en su marco de este tipo de educación. Algunas de las estrategias que se utilizan como ruta para la elaboración de las mismas se concentran en las siguientes instrucciones,

1. La guía no es un resumen ni una trascripción de otros textos, por más buenos que estos sean.
2. La guía debe ser, como su nombre lo indica eso: una guía; es el mapa para recorrer el territorio, no es el territorio mismo, este lo constituyen las diferentes experiencias a las que se invita al estudiante y que tampoco se reducen a meras lecturas o consultas.
3. Se debe propiciar la posibilidad de elegir con el único objetivo de ejercitarse en la libertad, en este caso la libertad de elección.
4. En las guías se debe fomentar la creatividad.
5. El colegio no es una casa editorial y además tiene compromiso con el medioambiente. En las guías entonces, solo se amerita la transcripción corta de textos de los cuales no se tenga un ejemplar en el colegio o en otra biblioteca al alcance, y cuya calidad justifica su elección.
6. No se establecerá diferencia entre módulo y guía. Se unifica el término por el de "guía" y se elimina la concepción de módulo como documento o resumen de información.

7. Toda guía debe invitar a trabajar algo en equipo. La educación personalizada entiende que el estudiante es persona y persona es "ser con los otros". Al estudiante hay que entrenarlo en aprender a trabajar con sus pares, a socializar las ideas, a construir aprendizajes colectivamente, etc. El equilibrio entre trabajo individual y trabajo en equipo, según sugiere Faure, debería ser del 50 %-50 %.
8. Las guías deben hacer posible el uso de diferentes textos, nunca de uno solo. Si el hombre es un ser con los otros, si debe aprender a usar su libertad, es necesario de manera previa y concomitante a estas dos dimensiones del ser persona, que aprenda a conocer y respetar diferentes puntos de vista.
9. La guía debe iniciarse con el planteamiento de un problema, con un texto o algo que desestabilice cognitivamente a los estudiantes, que los motive y los mueva a la búsqueda de estrategias o de información para salir del desequilibrio. No se trata simplemente de "introducir" desde el punto de vista literario el tema, se trata de preparar los esquemas cognitivos que trae el estudiante para la nueva estructura que tendrá lugar (aprendizaje).
10. Se debe recordar al estudiante todos los textos en que es posible que esté la información (asegúrese de que así sea): bibliobanco, otros libros de biblioteca, la red, personas, módulos viejos, enciclopedias, diccionarios, etc. El estudiante debe aprender a buscar información, a seleccionarla, jerarquizarla por su calidad, etc.
11. La guía no es una lista de actividades, tampoco un cuestionario, y mucho menos un documento. En la guía sí hay invitación a realizar actividades, sí hay preguntas de todo tipo (problematizadoras, de activación de esquema previos, de evaluación intermedia o final), pero una guía es mucho más que eso: la guía es interactiva, es una ruta de viaje para realizar a veces solo y a veces con otros.
12. Se debe incluir en las guías momentos de autoevaluación, heteroevaluación individual.
13. En la educación personalizada el aprendizaje es medio para ser más persona, así que se debe cerciorar de qué habilidad, destreza, capacidad están aprendiendo, están desarrollando sus estudiantes mientras aprenden "X" (matemáticas, geometría, química, ortografía, etc.). Hay que asegurarse

de que han desarrollado una habilidad de pensamiento, una estrategia de aprendizaje.

14. Verificar que sus estudiantes sí sepan cómo usar una tabla de contenido, cómo orientarse en un libro (portada, contraportada, prólogo, lectura preliminar, etc.). A veces tendrá que empezar por eso, y es una de las metas de la educación personalizada: enseñar a aprender.
15. Compartir el diseño de sus guías con sus compañeros, con docentes experimentados de otros departamentos, con el jefe, con la dirección pedagógica. Aprovechar el apoyo que su equipo de trabajo puede dar.
16. Gozar como una ducha de agua fresca el cambio al que se le está convocando. No tener temor a equivocarse. Hay personas que acompañan. Innovar.

IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS EN LAS CLASES DE CIENCAS BÁSICAS DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA

Algunos de los aspectos que se deben señalar dentro del proceso de investigación e implementación de las guías en el contexto de la Corporación es la elaboración de diferentes guías basados en los planteamientos de Atanasio Roldán y Buenaventura Fontán, que cumplen según criterios institucionales un proceso antes de su aplicación que inicia con la revisión por parte del equipo de investigación y en ocasiones son leídos por un grupo interdisciplinario de docentes que fortalecen la elaboración de las mismas.

Al implementar las guías se busca básicamente la construcción del aprendizaje y el desarrollo de habilidades de orden superior como la metacognición y el pensamiento crítico, a partir de la autorregulación y la autodidaxis asistida por los docentes.

A partir de la implementación de las anteriores guías, se encontró en los 120 estudiantes participantes los siguientes resultados:

RESULTADOS

Los 120 informantes de la investigación indican en términos generales, características muy puntuales sobre las guías y su elaboración.

PRINCIPALES FORTALEZAS Y DEBILIDADES PRESENTADAS EN LAS GUÍAS DESARROLLADAS

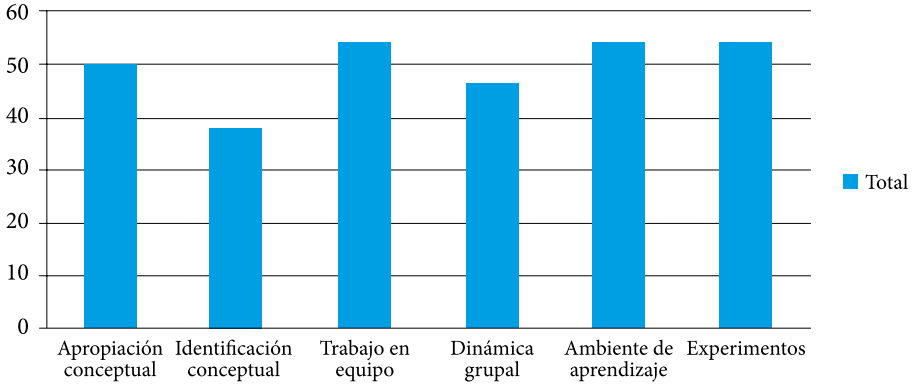


Gráfico 1. Fortalezas de la utilización de guías en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Se observa cómo el trabajo en equipo, las prácticas experimentales y el ambiente de aprendizaje son potencializados con el desarrollo de las guías. Esto en parte es factible gracias a la interacción constante de las estudiantes con sus pares, ya sea realizando preguntas, cuestionando resultados, analizando lo obtenido, comparando y verificando la información que encuentran o suponen. Todo lo anterior genera un ambiente de aprendizaje óptimo que apunta a una dinámica grupal basada en lo individual.

Con respecto al trabajo experimental, lo observado es muy significativo pues el dinamismo y entusiasmo de lo que se aprende y cómo se aplica motiva al intercambio de ideas y de aprehensión de conceptos que tienen aplicabilidad en lo cotidiano.

Es igualmente importante resaltar que la apropiación conceptual se da gracias a la claridad de las exposiciones presentadas en el desarrollo de la guía, a la misma construcción conceptual de las estudiantes y al aporte orientador que permanente realiza el docente.

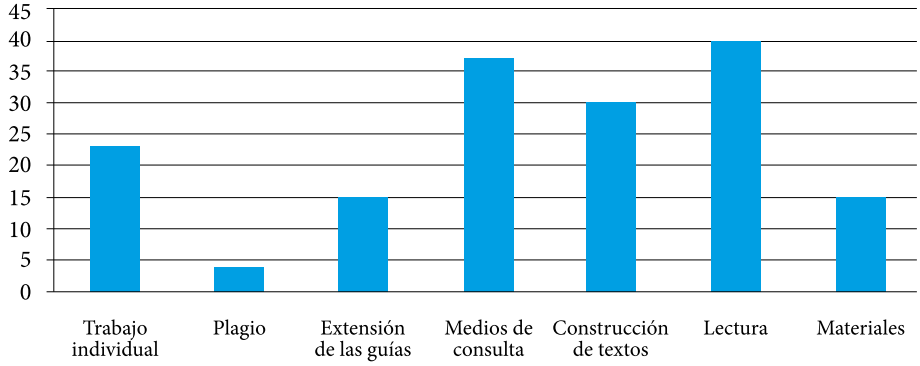


Gráfico 2. Debilidades de la utilización de guías en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Como debilidades de la utilización de las guías en los procesos descritos, las estudiantes reconocen principalmente que la lectura de las guías representa el mayor obstáculo en el proceso, las informantes de la investigación muestran inconformidad cuando las lecturas son extensas, cuando poseen lenguaje técnico y en general porque manifiestan poco hábito a lectura científica. Establecen además que los medios de consulta no son los más adecuados a la hora de cotejar información acerca de un tema determinado, por ejemplo, los medios electrónicos de la Institución en ocasiones no tienen buen funcionamiento o en su mayoría están ocupados en otras actividades.

De la mano con la dificultad de la lectura de las guías, se encuentra como un obstáculo significativo la construcción de textos a partir de la información suministrada por las diferentes fuentes consultadas. Hecho que se deriva directamente del problema con la lectura de los contenidos descritos anteriormente y el cual puede relacionarse de manera simultánea con el malestar que presentan los estudiantes con el acceso a información que se solicita dentro de la guía de trabajo.

De manera menos significativa, se percibe que el trabajo individual se convierte en un método menos eficaz para la recopilación de información que goce de diversidad de fuentes, ya que el trabajo grupal posibilita la incorporación de diferentes fuentes que se consultan en menos tiempo y se socializan dentro de un grupo de trabajo.

LA GUÍA COMO UN BUEN INSTRUMENTO EN LOS PROCESOS DE LA CLASE

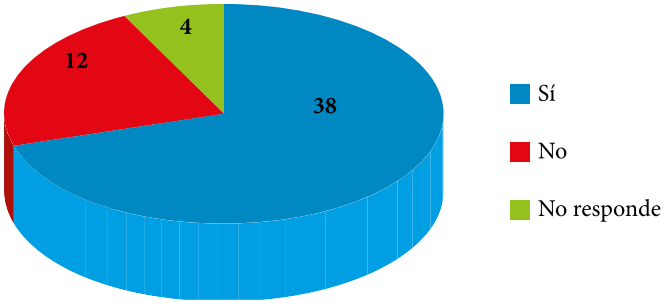


Gráfico 3. La guía como un buen instrumento en los procesos de la clase

Lo anterior permite afirmar que la utilización de guías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, desarrolla en las estudiantes pensamiento activo que incentiva la creatividad, que en sí mismo es un conocimiento significativo que estimula la memoria a largo plazo; se desarrolla la autonomía y el trabajo en grupo, ya que las guías y el modelo educativo implementado potencializan el carácter participativo del educando permitiendo así desarrollar capacidades y competencias, donde los estudiantes son el centro del aprendizaje, son los dueños de sus avances y de sus ritmos de trabajo.

La utilización de la guía al interior de las clases tanto de cálculo como de estadística descriptiva ayuda a formar conocimiento propio acerca de las experiencias desarrolladas y de los diversos trabajos asignados en ella. Así entonces, la persona adquiere compromiso con su saber (es más), sabe aplicarlo (es competente) y puede proyectarlo (para servir) hacia la sociedad.

REFERENCIAS

Corporación Universitaria Americana (2012). *Modelo pedagógico de formación por procesos autorregulativos. Modelo Pedagógico*. Colombia: Corporación Universitaria Americana.

García Hoz, V. (1971). Educación personalizada. *Instituto de Pedagogía del CSIC*, 15-21.

Jaramillo, J. (1994). La educación personalizada en el pensamiento de Pierre Faure. Sin datos editoriales.

Roldán, A. (2000). Modelo pedagógico sistema Fontán. Medellín, Colombia: TAU.

Sastoque, J. & Gallego, D. (2014). *La autodidaxis como estrategia de aprendizaje de las ciencias en el contexto colombiano*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.

Silva, M., García, D., Araque, G., Aguirre, E. & Gálvez, A. (2016). Retos globales en la formación profesional universitaria: planteamientos de la OCDE. En A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 164-185). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Vélez, A. (1984). Práctica de la educación personalizada. Bogotá: Indo-American Press Service.

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.

EL CONCEPTO DE FUERZA MEDIADO POR AMBIENTES DE APRENDIZAJE: UNA APLICACIÓN DEL FORCE CONCEPT INVENTORY (FCI)*

Dany Esteban Gallego Quiceno[1]
Vanessa Mejía Pérez[2]
Óscar Andrés Cuéllar Rojas[3]
Albert Corredor Gómez[4]
Camilo Andrés Echeverri Gutiérrez[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de Investigación: "El mejoramiento del rendimiento académico en física a través de propuestas de enseñanza basadas en los estilos aprendizaje de los estudiantes". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Doctor en Tecnología Educativa, Centro Universitario Mar de Cortés. Magíster en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidad Internacional de Andalucía. Magíster en Educación, Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. Vicerrector Académico, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. dgallego@coruniamericana.edu.co
2. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. vamepe@gmail.com
3. Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. ocuellar@coruniamericana.edu.co
4. Magíster International Business Management Censa International College. Rector, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. rectoriamed@coruniamericana.edu.co
5. Maestría/Magíster en Administración Empresarial, Tecnológico de Monterrey. Especialista en Gestión Tributaria, Universidad de Antioquia – UdeA. Vicerrector Financiero, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. cecheverri@coruniamericana.edu.co

RESUMEN

La enseñanza del concepto de fuerza a través de ambientes de aprendizaje, aparece como una llave que le permite al estudiante un encuentro más íntimo con este y un direccionamiento hacia una práctica que pueda llevarse a diferentes momentos de su vida cotidiana; dichos ambientes además le brindan al estudiante la posibilidad de acercarse al aprendizaje del concepto mediante una creación cooperativa donde sus dudas y cuestionamientos se debaten y perfeccionan a medida que se acercan a la temática tratada.

Para el desarrollo de la investigación y la puesta en marcha de la propuesta se ha dividido el proceso en diferentes fases, mediante las cuales pudo medirse el nivel de impacto de la guía de aprendizaje y su viabilidad en el proceso. "Fase de preparación", durante esta se realizó la selección de la temática y estructuración de preguntas problematizadoras que permitieran dilucidar la pertinencia de la investigación (competencias científicas, diseño y aplicación del ambiente de aprendizaje para el concepto de fuerza), "Fase de intervención", en dicha fase se desarrolló el trabajo dirigido al grupo experimental, contextualizando y adaptando el concepto, posteriormente se desarrolló el trabajo con la guía realizada con los estudiantes quienes finalmente concluyeron en la viabilidad del método (aplicación del FCI y análisis de resultados).

La investigación fue desarrollada con estudiantes del Liceo San Luis, ubicado en el municipio de Yarumal al norte del departamento de Antioquia, quienes aplicaron el trabajo de acercamiento con la guía de aprendizaje, notándose mediante esta una mejor adaptación a los conceptos y un acercamiento de mayor agrado que les permitió generarse unos saberes más férreos.

Palabras clave: Fuerza, Enseñanza experimental, Inventario del concepto de fuerza, Investigación cuasiexperimental.

THE CONCEPT OF STRENGTH MEASURED BY LEARNING ENVIRONMENTS: AN APPLICATION OF THE FORCE CONCEPT INVENTORY (FCI)

ABSTRACT

Teaching the concept of strength through learning environments, it appears as a key that allows students a more intimate with this meeting and an address to a practice that may be different moments of their daily lives; these environments also provide students with the opportunity to get closer to learning the concept by creating a cooperative where their doubts and questions are debated and refined as they approach the subject treated.

For the development of research and implementation of the proposal it has divided the process into different phases through which could be measured the level of impact of the tutorial and its viability in the process, "preparatory phase" during this the selection of the theme and structure of problematizing questions that would elucidate the relevance of research (scientific expertise design and implementation of learning environment for the concept of force), "intervention phase" at this stage the work was carried out aimed performed the experimental group, contextualizing and adapting the concept, then work with the guidance done with students who finally concluded in the feasibility of the method (application of the FCI and analysis of results) was developed.

The research was conducted with students from the Liceo San Luis, located in the municipality of Yarumal north of the department of Antioquia; who applied the outreach work with the tutorial, it being noted by a better adaptation to the concepts and approach that allowed them greater pleasure fiercest generated some knowledge.

Keywords: Strength, Learning environments, Force Concept Inventory, Quasiexperimental research.

INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza ha estado relacionado a lo largo de la historia con un ambiente que hace que el aprendizaje sea fluido y propicio, partiendo de una perspectiva educativa se le da a este concepto un valor vital, puesto que es preponderante para la formación en diferentes disciplinas, mirado más allá de un ambiente físico destinado para el oficio de enseñar, hace alusión a una actitud que predispone a los educandos a sumergirse en el viaje del aprender, donde la praxis adquiere protagonismo permitiéndoles ser líderes y dueños de su proceso educativo. Aunque este concepto ha sido bastante delimitado, en la actualidad se demanda a su reflexión puesto que son muchos los espacios donde pueden generarse ambientes de aprendizaje y que no deben ser netamente escolares.

Son muchas las interpretaciones que pueden bullir en torno al concepto de "Ambientes de aprendizaje" que distan de una estructura física y se acercan cada vez hacia la construcción cooperativa del fenómeno educativo y hacer que el educando sea cautivado y formado de manera pertinente mientras adquiere una responsabilidad consigo mismo, co-creando el saber y generando dudas que lo conlleven a un grado de mayor profundidad cognitiva. Es allí donde su actitud y energía generan un ambiente en el que este puede fortalecerse y encaminarse hacia el aprendizaje, es por ello que se pretende mediante la generación de su espíritu autocrítico y gestor que capten el concepto de "Fuerza" asociado a conocimientos previos y vivencias que se desarrollen mediante el hacer.

Es primordial que, mediante el ejercicio de la enseñanza, se dé la libertad a los discentes de interactuar, compartir conocimientos, investigar y construirse sus propios conceptos, transformando la realidad que ya conoce y aplicando lo que aprende a las nuevas situaciones que le plantee la vida cotidiana, es la idea que se plantea mediante la presente propuesta que pretende innovar aplicando métodos ya usados y que han generado buenos resultados pero de una manera menos magistral y más experimental.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A partir del rastreo bibliográfico realizado durante la investigación, se han evidenciado una serie de dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los fenómenos que rodean el concepto de fuerza. En algunas investigaciones indagadas, se ha concluido que las ideas previas al desarrollo conceptual del fenómeno de fuerza, son fuertes obstáculos para comprender el concepto. Sumado a lo anterior, en la cotidianidad se usa el término "fuerza" en una variedad de contextos, usando asociaciones vagas y ambiguas (Halloun & Hestenes, 1985). Por ello, es de esperarse que los estudiantes usen el término libremente para referirse a situaciones que distan del concepto que se pretende generar sobre la temática.

A continuación se exponen una serie de enunciados con los que se pretende mostrar los resultados de algunas investigaciones que aluden a la temática desarrollada dentro del presente estudio y que podrían generar valiosos aportes para la generación de ambientes aptos para el aprendizaje dentro del estudio del concepto de "Fuerza".

- Halloun & Hestenes (1985) concluyeron que los estudiantes usan indiscriminadamente los siguientes términos: potencia, fuerza, aceleración, velocidad, *momentum*, inercia y energía. En esta misma investigación se encontró que, en ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra), también argumentan que la acción o resistencia de un medio no es una fuerza, ya que no inicia ni sostiene un movimiento. Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, esta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que este se mueva.
- Clement (1982), en sus exploraciones indicó que los estudiantes, respecto al concepto de fuerza consideran que esta es: "la que inicia el movimiento", "la que cambia la dirección del movimiento" o la que "no tiene nada que ver con el cambio en la velocidad, sino que solo mantiene el movimiento" (1982, p.68).
- Minstrell (1982) encontró que el aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo, y no se necesita una fuerza para que los objetos caigan, ya que ellos "siempre quieren ir hacia

abajo". Los estudiantes creen que la gravedad es la tendencia de los objetos a caer, por lo que no consideran la interacción gravitatoria. Esta concepción acerca de por qué las cosas van hacia abajo es tan antigua como Aristóteles, cuyas explicaciones involucraban la tendencia de los objetos, hechos de materiales terrestres, para ir hacia abajo a su lugar de reposo natural sobre la superficie de la Tierra.

- Maloney (1984) estableció que muchos estudiantes caracterizan la interacción entre dos objetos por un principio de dominancia que puede expresarse de dos maneras: a) la masa mayor ejerce la mayor fuerza, y más comúnmente se expresa como; b) el objeto que causa movimiento sobre el otro es el que ejerce la mayor fuerza, debido a que supera la oposición del otro.

Las investigaciones sobre la influencia de las ideas previas en el aprendizaje de conceptos científicos también han demostrado que las técnicas de enseñanza son más eficaces cuando se enfocan en cambiar o eliminar los conceptos erróneos (Clement, 1982; Halloun & Hestenes, 1985; Ramlo, 2002).

Tomando como base la información anterior y debido a las constantes dificultades encontradas en el ejercicio docente, donde se hace necesario el proceso de reeducar en cuanto a un concepto erróneo que se ha generado, es oportuno proponer nuevas alternativas de enseñanza que fomenten un proceso de desaprender para re-aprender, mostrando a partir de la práctica que el estudiante puede obtener mayores herramientas y mejores resultados para su proceso de aprendizaje si se enfrenta ante el reto de crearse nuevos mundos mediante la información que obtiene del medio y la transforma con una instrucción pertinente, se busca pues que esta propuesta logre transformar paradigmas que han surgido en el contexto urbano del municipio de Yarumal (Antioquia).

Asumiendo el reto de construir ambientes de aprendizaje, en los cuales, a partir de la caracterización del estudiante y con una intencionalidad pedagógica le apuestan al ejercicio interdisciplinar, pues estos permiten considerar tentativas interpretativas en busca de una significación (Elkana, 1983) el educando se forma y crece en un mundo de conceptos, de interrogantes que fluyen en

el medio, que moldean y fortalecen los conocimientos que ya este posee, cada estudiante es un universo de pensamientos, sentimientos y emociones, tiene una perspectiva y una forma diferente de trabajar y ver las cosas, es por ello que con la guía se propende a generar una responsabilidad personal que incite al discente para que este indague y experimente (Tapia, Villarreal, Ramírez, Gallego & Cuéllar, 2016).

El Ambiente de Aprendizaje tiene un fuerte componente social y cultural que delimita fenómenos y sucesos del entorno, cuyo conocimiento e interacción se considera esencial para que la persona pueda apropiarse de su desarrollo y asumir un rol dentro de la sociedad siendo miembro activo y generador de cambio (Pastorino y otros, 1995). Para que esta propuesta educativa se lleve a cabo y sea un procedimiento efectivo, debe romperse con las diferentes creencias que se han tejido culturalmente sobre la complejidad de las temáticas, realizando un acercamiento con el cual se pretende familiarizar a la comunidad escolar, para que estos al generar ambientes de aprendizaje se sientan deleitados y no vean el proceso como una imposición académica.

> El ambiente de aprendizaje se asume como un espacio de vivencia del conocimiento, negociación de significados inserto en la cultura como un escenario de interacciones con conflictos y contradicciones que busca la transformación de las prácticas pedagógicas y las formas de evaluación. (Cerda, 2001, p.75)

El espacio para el encuentro con el aprendizaje, debe estar dotado de interrogantes, de argumentos y opiniones, que le permitan al individuo en proceso de formación aprender desde el error o afianzar su conocimiento, generando experiencias significativas que será un insumo vital dentro de su proceso educativo (Tapia, Villarreal, Bendeck, Gallego & Corredor, 2016).

Debe existir un suceso que lleve al estudiante a la reestructuración de sus preconceptos, pues de este modo podrá asimilar y obtener el nuevo aprendizaje. Desde una mirada constructivista se debe ayudar a los estudiantes a interna-

lizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas (Grennon & Brooks, 1999). Según esta mirada, no se trata de hacer un proceso mecánico sujeto a las técnicas tradicionales sino articular el proceso educativo a la mirada global del desarrollo, donde se da una mirada más periférica con respecto a las diferentes áreas del aprendizaje, permitiéndole al sujeto en formación ser más integral y el desarrollo pleno de sus aptitudes para el proceso de aprendizaje.

Según algunas investigaciones indagadas (Jiménez & Marín, 1994; Jiménez, Solano & Marín, 1997) encontraron que las distintas propuestas sobre "lo que el alumno sabe" han estado poco coordinadas. Así, la metodología de investigación no es compartida, los objetivos últimos no están definidos, las implicancias en el aula tampoco han sido coordinadas y la terminología no ha sido consensuada. Varios estudios muestran que los profesores que conocen las ideas previas de sus alumnos mejoran el aprendizaje de ellos (Jones, Carter & Rúa, 1999). Es preponderante dentro del quehacer docente, que se dé importancia a lo que el estudiante sabe antes de comenzar con el proceso de formación, dicho conocimiento se toma como un punto de partida que permite vislumbrar si los saberes que se poseen son los adecuados o hay que realizar afianzamiento retomando las temáticas de una forma más básica.

MARCO TEÓRICO

Los diferentes espacios establecidos para el desarrollo de actividades pedagógicas, han sido analizados a través de la historia como un elemento fundamental para el ejercicio de crear experiencias significativas, dado que el proceso de interacción alrededor del saber va más allá de una simple transmisión de conocimientos, este quehacer cada día evoluciona más y se le da mayor importancia, por tanto es de mayor relevancia que se dé una adecuada asimilación y aplicación de los diversos contenidos que se tratan en el aula de clases; es allí donde el ambiente recobra importancia puesto que el estudiante toma los elementos que requiere para ponerlos en función del aprendizaje, visto por

diferentes teóricos en diversas perspectivas que permiten al hombre darle un sentido y significado (Tapia, Gallego, Díaz & Corredor, 2016).

Ambientes de aprendizaje

Inicialmente los espacios de aprendizaje fueron definidos como "todos aquellos elementos físico-sensoriales, tales como la luz, el color, el sonido, el espacio físico, el mobiliario, etc., que caracterizan el lugar donde un estudiante ha de realizar su aprendizaje. Este contorno debe estar diseñado de modo que el aprendizaje se desarrolle con un mínimo de tensión y un máximo de eficacia" (Husen & Postlethwaite, 1989, p.89). Actualmente los ambientes de aprendizaje tienen diversas formas para definirlos en la educación formal. Los ya nombrados espacios, deben estar dotados de elementos que enriquezcan los saberes de los educandos, que le permitan realizar indagaciones y ahondar en el conocimiento que hasta el momento poseen sobre un tema determinado, además de que genere confianza y sea un ambiente donde este pueda desarrollar diferentes actividades que no siempre deben ir sujetas a cuestiones académicas.

Fröebel (1913) considera que el aula debe ser un ambiente de aprendizaje que posibilite y configure un espacio para el aprendiz con material didáctico que estimule el desarrollo de sus capacidades motoras y desarrollo intelectual utilizando el juego como la base del método educativo.

> En otra concepción se definen los ambientes de aprendizaje como los espacios donde se generan oportunidades para que los individuos se empoderen de saberes, experiencias y herramientas que les permiten ser más asertivos en las acciones que desarrollan durante la vida. Por medio del proceso pedagógico que conjuga los sujetos, las necesidades y los contextos a la luz de nuevas propuestas didácticas, permitiendo generar condiciones y nuevas perspectivas de aprendizaje, mediante el fomento de la reflexión y la creatividad, evocando espacios de reconocimiento individual, colectivo y de apropiación de experiencias significativas para la vida de los sujetos. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)

Desde otra perspectiva

> Los ambientes de aprendizaje son espacios escolares de desarrollo humano; por esto, potencian el desarrollo en tres aspectos: socio-afectivo, cognitivo y físico-creativo. Son ámbitos de interacción dinamizado por el docente donde se potencian dichos aspectos, diseñado con el fin de crear condiciones y circunstancias que propicien el aprendizaje del estudiante. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014, p.36)

Según Gros Salvat, son cinco los componentes que conforman un ambiente de aprendizaje (Espacio, Aprendiz, Asesor, Contenidos educativos y los Medios de información y comunicación) donde las personas se sumergen en un mundo nuevo que abre saberes y nuevas herramientas, ese mundo que crece a pasos agigantados y que se ha convertido en lo que hoy día se conoce como la "Aldea global" donde la gestión, adquisición, diseminación y aplicación de los conocimientos se presenta en un mismo espacio que puede ser físico o virtual.

> Este desarrollo ocurre a partir de unas experiencias que han sido determinadas por una intención formativa, lo que significa que no han ocurrido de manera casual siguiendo las circunstancias, sino que apuntan a los propósitos de maestros que buscan el desarrollo deseable del sujeto. Los ambientes de aprendizaje, entonces, ocurren siempre en el marco escolar y buscan brindar a los estudiantes las herramientas para que logren fortalecer habilidades para el aprendizaje autónomo. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)

"El autoaprendizaje es el corazón del proceso de la construcción del aprendizaje. Para alcanzar esta meta los diseñadores necesitan concebir actividades de instrucción que provean a los aprendices un nivel de autonomía en el proceso de aprendizaje" (Honebein, 1996).

En síntesis, un Ambiente de Aprendizaje busca crear momentos y circunstancias que propicien en el estudiante la necesidad y el gusto por aprender algo

que le produce beneficios concretos en su vida. Esto implica la transformación de las prácticas pedagógicas por cuanto legitima el sentido del aprendizaje a través del ejercicio de asumir nuevos roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (estudiantes y docentes) (Perrenoud, 2011, p.69). Mediante el ejercicio de la práctica docente en ambientes de aprendizaje, se da la oportunidad tanto a docentes como educandos, de generarse interrogantes, de intercambiar conocimientos y apropiarse de estos, es por ello que se considera que este método va de la mano con miradas constructivistas del aprendizaje, puesto que da paso a una construcción de saberes que se cimentan a medida que se experimenta y se indaga con respecto a la temática en torno a la cual gira el ya nombrado ambiente.

Constructivismo

Muchos pedagogos han dedicado su vida a resolver el interrogante ¿cómo aprende el ser humano? gracias a este, en la actualidad conocemos diversas teorías que han hecho un arduo trabajo en pro de dar respuesta a dicho interrogante. Una de las tantas corrientes pedagógicas que se ha esforzado en esta labor ha sido el constructivismo, que a lo largo de la historia ha ilustrado una manera de fortalecer los procesos pedagógicos y brindar una forma diferente de mirar el entorno, he aquí un eslabón que permite comprender con mayor claridad el concepto de "ambientes de aprendizaje".

El constructivismo es una corriente pedagógica que surge gracias a Jean Piaget. Dicha corriente en sus inicios dio prioridad a diferentes interrogantes que buscaban una alternativa para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, rompiendo los esquemas tradicionales sobre la forma de adquirir los conocimientos, al cambiar con estos paradigmas se dio al ser humano una importancia mayor por su esencia y mayor valor al proceso como este adquiere aprendizajes, puesto que cada etapa por la que este pasa en su desarrollo es crucial para dar paso a la siguiente.

Piaget dedicó gran parte de su investigación al estudio de la evolución de diferentes estructuras cognitivas durante las etapas del desarrollo humano, me-

diante dichos estudios pudo establecer que dependiendo de cada etapa pueden asimilarse diferentes tipos de aprendizajes que logran ser funcionales y dar aportes valiosos para el trasegar de la vida humana; dentro de sus teorías puede observarse cómo daba vital importancia a los aprendizajes significativos. "El conocimiento es producto de las interrelaciones entre el sujeto y el medio y se construye gracias a la actividad física e intelectual de la persona que aprende" (González, 2012). Conlleva a crear una imagen mental acerca de los ambientes de aprendizajes, donde los educandos construyen mientras se articulan a diferentes situaciones que el medio cotidiano les presenta, los sentidos se conectan en un espacio físico o virtual que satisface una necesidad que surge mediante la instrucción del docente.

El constructivismo más que una metodología, es una investigación, un proceso que se nutre en el hacer y del cual se despliegan una gran gama de opciones que dan vía libre a los educandos para elegir una ruta netamente vocacional, enfocada hacia un desarrollo integral que articule los elementos del medio con los productos que ofrece la escuela, dirigidos hacia la superación de las diferentes dificultades que se le presenten a los aprendices para la asimilación de los contenidos.

Otro pedagogo que brindó grandes aportes a la corriente constructivista, fue Vygotski, quien postuló como elemento primordial para el aprendizaje a la cultura dentro de la cual se desarrollan los sujetos y además el afianzamiento de un lenguaje que permite una sana comunicación dentro de los diferentes agentes que conforman un grupo, puesto que de esto depende que se logre un trabajo efectivo y sana asimilación de los conceptos, siempre y cuando la información brindada sea veraz, oportuna y precisa, podrán obtenerse óptimos resultados.

Constructivismo social

Cada ser humano es un océano profundo de pensamientos, sensaciones y emociones, que se desarrolla en un mundo cambiante, del cual obtiene las herramientas necesarias para alcanzar las metas de apropiación de saberes mediante

el desarrollo de las diferentes estructuras cognitivas que le permiten perfeccionar su pensamiento como aporte a la sociedad donde vive e interactúa.

La sociedad se convierte pues en el foco de construcción o compromiso individual, el entorno en el cual el hombre desarrolla sus ideas y transforma su condición de ser "alumno" para darle luz a su pensamiento y proyectarlo en pro de una colectividad que de igual manera genera aportes para la formación del ser; se le llama constructivismo social a la teoría sociológica y psicológica que ve al hombre como un fenómeno producido por la sociedad, como un producto del pensamiento general que ha moldeado su individualidad para el servicio a la sociedad.

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, hay un intercambio constante de conocimientos, de valores culturales y sociales que comprometen al hombre con la causa de la transformación social partiendo desde su mínima esencia, es una construcción que la sociedad realiza a medida que da aportes a cada persona, brindándole la posibilidad de enriquecerse conceptualmente y ofrecer posteriormente sus saberes para el beneficio de la misma colectividad que lo formó (Villarreal, Durán & Echeverri, 2016).

Vygotsky, ha sido considerado uno de los principales precursores del constructivismo social, puesto que partiendo de él se han desarrollado diferentes concepciones de lo que es el aprendizaje o construcción mediante la sociedad; dentro de esta se considera al ser humano como un producto de la cultura y la historia a lo largo de su trasegar, donde se da al lenguaje un lugar preponderante como herramienta mediadora de conocimiento y que conecta con los otros seres que hacen parte de la sociedad; para el pedagogo Vygotsky, el medio es una pieza indispensable dentro de la formación humana, entendido más como una actitud social y cultural que como un espacio, da una mirada más allá de las concepciones que ven al proceso educativo como una simple acumulación de reflejos o asociación de estímulos y respuestas.

Aunque la sociedad da grandes aportes a todos los campos donde se desarrolla

el hombre, se considera que la consciencia y el lenguaje son rasgos netamente individuales que pueden al contrario transformar a la sociedad, se da un valor al aprendizaje asociativo pero considerándolo como una metodología insuficiente para llenar los vacíos que posee el ser humano, se considera que este cambia su naturaleza al tener contacto con la sociedad y poniendo en práctica los saberes que posee (Villarreal, Álvarez, Echeverri, Gallego & Rico, 2016).

Así mismo, se asume un rol vital dentro de la formación en ambientes de aprendizaje, el docente aparece como un mediador entre el conocimiento y el sujeto en formación, cumpliendo con la tarea de guiar y de brindar las herramientas requeridas ´para dar continuidad de su formación y servicio a la sociedad, el maestro debe ser integral y bien formado, innovador, actualizado y dinámico pues es su responsabilidad el hecho de que se genere un ambiente de aprendizaje óptimo.

Formación de maestros

Dentro de los procesos de formación a maestros, debe tenerse en cuenta el oficio y rol que estos desempeñarán, como líderes y formadores que direccionen a bien el conocimiento que poseen sus aprendices, estos deben tener una formación apta, que supla las necesidades de quienes están a su cargo y que además posean la creatividad necesaria para transformar sus pensamientos mediante los diferentes ambientes que forjan para permitir que sean más asimilables los contenidos.

Aunque son muchas las herramientas que se disponen en el mundo de hoy, para emplearlas en pro de una educación que cumpla con lo que la sociedad requiere, en el marco de las tendencias pedagógicas mundiales y nacionales, son muchos los vacíos que pueden evidenciarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje, dejando en vilo a los profesionales en el área de educación; partiendo de ello se propende a que los formadores franqueen un proceso de instrucción muy completo que proyecte sus mentes, y los haga seres idóneos en las diferentes áreas del aprendizaje en las cuales se desempeñan.

> Las reformas escolares fracasan, los nuevos programas no son aplicados, se exponen, pero no se aplican bellas ideas como los métodos activos, el constructivismo, la evaluación formativa o la pedagogía diferenciada. ¿Por qué? Precisamente porque en educación no se mide lo suficiente la distancia astronómica entre lo que se prescribe y aquello que es posible hacer en las condiciones efectivas del trabajo docente. (Perrenoud, 2001)

La educación se ha visto afectada desde el principio de los tiempos por un sinnúmero de avatares que han amenazado los procesos y su normal funcionamiento, he aquí, que docentes y educandos han tenido que transformar su pensamiento y filosofía para adaptarse a los factores que inciden en el medio y que circundan permanentemente, pero es allí en la búsqueda de dichas soluciones cuando los directivos postulan un sinfín de ideas y técnicas didácticas estandarizadas sin contemplar las diferencias etnográficas de aquellos a quienes se dirigen dichos contenidos, llegando a ser en muchas ocasiones materiales subutilizados a pesar de poseer un gran peso dogmático.

Perrenoud (2001) plantea que idealmente, cuando se elabora un plan de formación inicial, sería necesario darse el tiempo para una verdadera indagación sobre las prácticas. Esta muestra que el estrecho calendario político de las reformas obliga a saltarse esta etapa, suponiendo que ha sido prevista. Parece indispensable, entonces, crear en cada sistema educativo un Observatorio permanente de las prácticas y de los oficios del docente, cuya misión no sería pensar la formación de profesores sino dar una imagen realista y actual de los problemas que ellos resuelven en lo cotidiano, de los dilemas que enfrentan, de las decisiones que toman, de los gestos profesionales que ellos ejecutan.

La formación oportuna y el adiestramiento de personas idóneas a través de la historia ha sido un reto para la educación, puesto que debe dotarse a los educadores de una gama de herramientas que direccionen hacia la educación de seres que construyan sus propios saberes, sus propios conocimientos y se apropien del proceso de aprendizaje a conciencia y no lo tomen como un proceso impuesto (Bendeck, Gálvez, Ricardo, Colmenares & Díaz, 2016).

En general, los profesores y profesoras no son considerados, en estos procesos de reforma, como sujetos activos, creativos y responsables, sino como los encargados de aplicar en sus aulas y centros las nuevas disposiciones curriculares (Gimeno, 1989; Pérez Gómez & Gimeno, 1992). No obstante, los educadores de la nueva era no tienen una mentalidad tan maleable ante los postulados propuestos en las investigaciones educativas, puesto que ya poseen una marcada inclinación hacia determinadas estructuras y metodologías, según las características etnográficas de las zonas donde ejercen, su profesión y el conocimiento que de esta tengan, estos factores hacen que se muestren reacios al cambio y la puesta en marcha de ideas innovadoras. La enseñanza la conciben como un proceso de transmisión directa de los contenidos, y el aprendizaje como la incorporación formal y mecánica de los mismos en la mente de los alumnos (Gallagher, 1991; Pérez Gómez & Gimeno, 1992; Lederman, 1992; Désaultes, 1994; Kouladis & Ogborn, 1995; Hashweh, 1996; Porlán, Rivero & Martín del Pozo, 1997).

Los educadores por lo general poseen una visión del panorama educativo muy sesgada y cerrada que no da entrada a nuevas concepciones educativas, consideran que los contenidos curriculares son una verdad absoluta que no se transforma ni permite adherirse a nuevas tendencias que además incluyan saberes proporcionados a partir del descubrimiento de los educandos, sería pues vital que el proceso de formación docente se realizara de forma constante a medida que se ejerce la profesión y esta se sujeta a los avances que muestra el mundo de hoy (Cuéllar, Corredor, Sastoque, Echeverri & Ricardo, 2016).

El sistema educativo convencional ve al estudiante como un ser pasivo que no posee saberes ni herramientas previas, es por ello que se le llama "alumno" (desprovisto de luz) y al educador como un ser supremo que desde su pedestal adoctrina sus propias ideas y filosofías, es allí donde el concepto de la enseñanza se toma únicamente como una transmisión de saberes sin interacción ni generación de experiencias significativas.

Debido a las situaciones antes mencionadas, los retos del mundo actual, lle-

van a generar una serie de cambios en cuanto a las metodologías que se aplican dentro de la práctica docente. Es un reto que conlleva el desaprender los conceptos ya aprendidos y reaprenderlos según las necesidades que amerite el medio; la educación se convierte pues, en un carrusel que se transforma con el paso del tiempo perfeccionándose cada vez más a medida que se ejerce.

En la actualidad el pensamiento constructivista da a los estudiantes la potestad de construir su propio proceso de aprendizaje, siendo sujetos y protagonistas de este, dirigidos hacia una meta construida por ellos mismos, lo cual la hace más significativa y lo motiva a sumergirse en el mundo del conocimiento (Gallego, Barragán, Gallego, Corredor & Echeverri, 2016). Para conseguir el objetivo ambicioso de la educación actual, el educador debe ceñirse a las exigencias del entorno y adoptar las metodologías que circundan en su mundo, es allí donde nace la necesidad de educarse y la reflexión transformadora de construir con las herramientas conceptuales existentes y las que se posibilitan mediante la creatividad de educadores y educandos.

Es preponderante que los maestros que se suman a la nueva era educativa articulen el ejercicio de su profesión a una nueva metodología educativa, una que transforme las mentes y construya profesionales idóneos con capacidad crítica y creadora, a este pensamiento se le llama enfoque constructivista y ha revolucionado el mundo de la educación, partiendo esta en dos teniendo el único propósito de una formación más humana.

La formación de maestros con orientación constructivista requiere la constitución de comunidades de aprendizaje que puedan ayudar y sostener un nuevo estilo de enseñanza (Cochran, DeRuiter & King, 1993; Prawat, 1992; Schiefelbein, 1992).

En general, los planteamientos constructivistas de la enseñanza y aprendizaje establecen que los maestros deben saber que los individuos y su sociedad son quienes construyen el conocimiento y ellos tienen que poder construir el propio para poder demostrar esta aseveración; también necesitan que su

aprendizaje tenga sentido en un contexto socio-histórico para ayudar a sus alumnos a encontrarlo en lo que aprenden (Gallego, Gallego, Corredor, Cuellar & Bustamante, 2016). Este enfoque apoya la idea de que los profesores necesitan aprender las mismas cosas que sus estudiantes y hacerlo de la misma manera en que se las enseñarán (Duckworth, 1996; Prawat, 1992). Pues el auténtico aprendizaje se produce solo cuando el que aprende desempeña un doble papel, cuando es al mismo tiempo alumno y profesor, actuante y crítico, oyente y hablante.

Holt (1997) hace una crítica a la escuela y de paso a la tarea del maestro, él considera que el maestro debe ejercer de acuerdo con la realidad de su clase, el material humano que encuentra, y afirma: "Lo que no alcanzan a ver los reformadores, ni la mayoría de los profesores conscientes, es que cada uno de nosotros tiene que forjarse su propia llave maestra con sus propios materiales, tiene que explicarse el mundo a su propio aire, y que no habrá nunca dos personas que lo hagan del mismo modo"… también plantea que es el niño el que se educa a sí mismo gozando de libertad, al igual que el adulto, para decidir cuándo, en qué medida, y de qué forma desea utilizar los recursos que la escuela le ofrece.

MARCO METODOLÓGICO

Teniendo como base la existencia de las dos estrategias pedagógicas existentes, para la asimilación de contenidos y su aplicación, "la didáctica" está asociada con la transferencia de información al educando, siendo responsabilidad del docente la enseñanza de hechos y conceptos claves de un modo muy estructurado y generalmente fijo; de igual manera aparece otro método "Constructivista" el cual desplaza el énfasis de la enseñanza hacia el aprendizaje, teniendo como base que el estudiante sea el constructor de los diferentes saberes y conceptos, siendo constructor, investigador, descubridor y que por esta causa se apropie de los nuevos conocimientos.

La tendencia actual se inclina hacia la filosofía de la enseñanza constructivista, aunque los ambientes netamente constructivista son imposibles de crear, puesto que se requiere de una instrucción que incite al educando a encaminarse

hacia su proceso de construcción, pues hace parte de la naturaleza humana el hecho de la creación de un pensamiento autónomo que surge de una instrucción brindada por un experto que guía y da las herramientas para que el proceso siga su libre funcionamiento.

La creación de ambientes de aprendizaje, nace de la necesidad de la enseñanza del concepto de "fuerza" en un grupo de estudiantes de una comunidad determinada, quienes han crecido en un medio adaptado a métodos tradicionales de aprendizaje y donde además se han tenido concepciones erróneas de lo que son los términos que atañen a la física, los ya nombrados ambientes surgen a partir del contacto con una guía que le permite a los estudiantes un acercamiento más íntimo con la temática, una experimentación que genera aprendizajes significativos y donde mediante el debate cooperativo pueden encontrar lógica a las diferentes concepciones de "fuerza" y aplicarla en su vida cotidiana.

Caracterización de la investigación

Esta investigación busca analizar estadísticamente las posibles diferencias que se pueden encontrar entre el aprendizaje del concepto de fuerza mediado por ambientes de aprendizaje y la enseñanza espontaneista, estableciendo la contribución de los ambientes para desarrollar el pensamiento físico en los estudiantes, la influencia del contexto en el aprendizaje y cómo beneficia este modelo la formación de nuevos maestros. Para lograr dichos objetivos se hará una investigación descriptiva, con enfoque cuantitativo. Esta se hará partiendo de un estudio cuasi-experimental donde los grupos no son elegidos al azar ni son emparejados puesto que dichos grupos ya estaban conformados antes de iniciar el experimento. "El enfoque cuantitativo: usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento" (Hernández, Fernández & Baptista, 2003, p.10).

Dicha investigación permite un enfoque sobre puntos específicos de ciertos fenómenos y facilita la comparación entre ellos. Asimismo brinda un mayor control de estos y un punto de vista de conteo y generalización de los resultados.

Los datos recogidos se analizarán con el software SSPS para una mayor exactitud entre los patrones establecidos de igualdad o diferencia entre las muestras.

Esta investigación de tipo descriptiva correlacional se enmarca en una perspectiva cuasi-experimental debido a que se hace un estudio comparativo para identificar las relaciones que existen entre las variables para logar una comprensión del fenómeno estudiado. Los estudios correlacionales tienen como propósito conocer la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular (Hernández, Fernández & Baptista, 2006, p.105).

ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

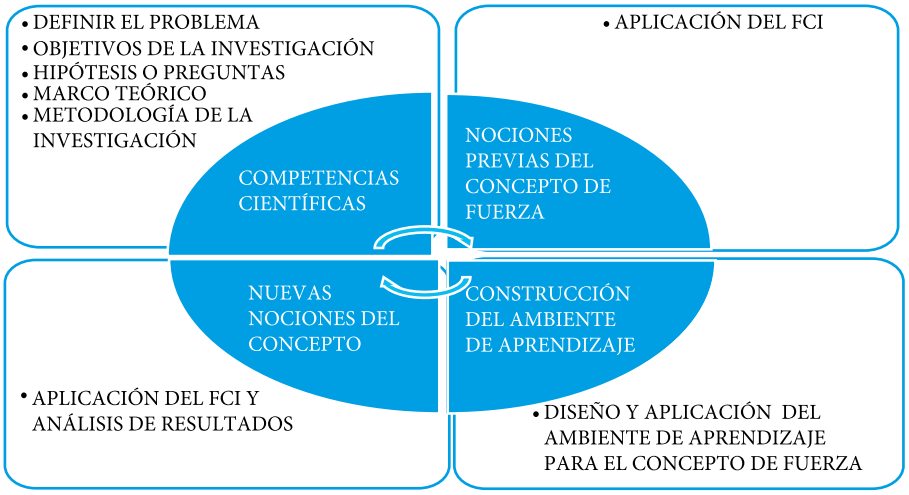


Figura 1.
Fuente: Elaboración propia

Descripción del contexto de la investigación

Esta investigación se realizó en la Institución Educativa San Luis, la cual es de carácter público y mixto, esta se encuentra ubicada en el municipio de Yarumal, el cual es conocido en el Departamento como "La Estrella del Norte" por su pujanza y progreso. La cabeza urbana está a una distancia de 2.300 msnm, presenta una temperatura promedio de 15°C y dista 120 km de la ciudad de Medellín, cuenta con una población de 31.816 habitantes. En 2015, Yarumal

se ha convertido un centro urbano de gran desarrollo comercial en el norte antioqueño.

Según su propio PEI (Proyecto Educativo Institucional) la Institución Educativa fue fundada en febrero de 1899, bajo la dirección de don Marco Tulio Vásquez, su norte desde su fundación ha sido ecuménica, académica y formativa. Sus prácticas pedagógicas han sido orientadas bajo la filosofía de la búsqueda de la libertad cimentada en los valores de su patrono.

La Institución ofrece dentro de su proceso de formación las siguientes especialidades:

Media técnica
Técnico en mantenimiento de hardware y Técnico en negocios internacionales.

Descripción de la muestra y la población
En las prácticas realizadas durante el 2015/1 en la I.E. San Luis, se hizo la intervención en dos grupos, décimo dos y tres, con el acompañamiento del profesor cooperador Jorge Mario Torres Jaramillo, quien permitió que se llevara a cabo la realización de la investigación con 67 estudiantes que corresponden al total de la población que se intervino.

De esta población total se aplicó la matriz de tamaños muestrales para poblaciones finitas, la cual arrojó que la muestra apropiada para una confiabilidad del 90 % era 26 estudiantes de los 67 intervenidos dentro de la muestra experimental con su equivalente para el grupo control con la misma cantidad de aprendices.

Con el fin de elevar el nivel de confiabilidad a 93 % se les aplicó el cuestionario a 30 estudiantes de cada grupo (control y experimental).

Instrumentos para la recolección de la información
El instrumento que se utilizó para la recolección de los datos, en el pre y en el

pos-test, fue el denominado Force Concept Inventory (FCI) creado por Halloun y Hestenes en 1992 con el fin de explorar los conceptos que tienen los estudiantes sobre el concepto de fuerza. Este se adaptó al lenguaje colombiano, específicamente al contexto del norte antioqueño, seleccionando minuciosamente las preguntas que mejor podían evaluar las ideas previas de los estudiantes y el avance de los mismos en el dominio de los conceptos trabajados.

Los temas cubiertos, y preguntas asociadas a ellos, en esta prueba son los siguientes:

- Inercia (4, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 18, 20).
- Tercera ley de la naturaleza (2, 9, 10, 11).
- Fuerzas activas (9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 20).
- Superposición de acciones (4, 6, 13, 16, 20).
- Fuerzas inerciales (4).
- Fuerzas reactivas (2, 7, 20).
- Fuerzas resistivas (15, 19, 20).
- Fuerza gravitacional (1, 3, 5, 8, 12, 13, 15).

El cuestionario contiene preguntas de opción múltiple para cada dimensión; entre las opciones se encuentran cuatro opciones de sentido común y una correcta que corresponde a la visión newtoniana de fuerza.

Resultados acordes a las perspectivas actuales del concepto de fuerza

Tabla 1. *Resumen de los conceptos acertados*

Concepto	Opciones del FCI que lo Reflejan
I. Cinemática	
Movimiento parabólico supone aceleración constante	15d, 16e
Aceleración constante implica cambio de velocidad	17b
II. Primera Ley de la Naturaleza	
Fuerza resultante nula implica dirección de la velocidad constante	4b, 6b
Fuerza resultante nula implica módulo de la velocidad constante	7a, 18a
Sistemas de fuerzas de resultante nula	13b, 19c

III. Segunda Ley de la Naturaleza	
Fuerzas impulsivas	6b
Fuerzas constantes implican aceleraciones constantes	16e, 17b
IV. Tercera Ley de la Naturaleza	
Tercera Ley de Newton para fuerzas impulsivas	2e, 9e
Tercera Ley de Newton para fuerzas continuas	10a, 11a
VI. Principio de Superposición	
Resultante de fuerzas nulas	8d, 13b, 19c
VI.I. Fuerzas entre Sólidos en Contacto	
Fuerzas entre sólidos en contacto en reposo	8d
Resistencia como oposición al movimiento	20c
VI.II. Fuerzas Producidas por Fluidos en Contacto con Sólidos	
Resistencia del aire	14d
VI.III. Fuerzas Gravitatorias	
Fuerza de la gravedad	5d, 8d, 12c, 13b, 14d
Aceleración independiente del peso	1c, 3a
Trayectoria parabólica	15d

Tabla 2. *Resumen de los preconceptos*

Preconcepto	Descripción	Respuestas del FCI que lo Reflejan
Inercia		
	Movimiento parabólico supone aceleración constante	15d, 16e
	Aceleración constante implica cambio de velocidad	17b
	Fuerza resultante nula implica dirección de la velocidad constante	4b, 6b
	Fuerza resultante nula implica módulo de la velocidad constante	7a, 18a
	Sistemas de fuerzas de resultante nula	13b, 19c
Acción y Reacción		
	A mayor masa mayor fuerza ejercida	2a, 2d, 9d, 10b, 11b
	Los cuerpos más activos ejercen mayores fuerzas	9d, 10c, 11c
Fuerzas Activas		
	Solo los cuerpos activos ejercen fuerzas	9b, 10d, 11d, 13d, 14a
	Para que haya movimiento tiene que haber fuerzas actuando	20a

	La velocidad es proporcional a la fuerza aplicada	17a, 19a
	La aceleración implica la existencia de una fuerza de magnitud variable	12b
	Una fuerza provoca aceleración hasta una velocidad máxima	12a, 17d
	Una fuerza actuando llega a consumirse	17c, 17e
Superposición de Acciones		
	La mayor fuerza es la que determina el movimiento	13a, 13e, 20a
	El movimiento viene determinado por una combinación de las fuerzas que actúan	4c, 15c, 16c
	La última fuerza en actuar es la que determina el movimiento	6a, 16b
Fuerzas de Inercia		
	Fuerza centrífuga	4c, 4d, 4e
Fuerzas Reactivas		
	Los obstáculos no ejercen fuerzas	2c, 7a, 7b, 9e
Fuerzas Resistivas		
	La propia masa de los cuerpos hace que estos se paren	15a, 15b, 20a, 20b
	El movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia	19b, 19d
	La resistencia se opone a la fuerza y a la inercia	19e
Fuerzas Gravitatorias		
	La presión del aire contribuye a la acción de la gravedad	8a, 12e, 13e
	La gravedad es una característica intrínseca de los cuerpos	5e, 8e, 12d
	Los objetos más pesados caen más rápido	1a, 3b, 3d
	La gravedad se incrementa a medida que los cuerpos caen	5b, 12b
	La gravedad comienza a actuar cuando la inercia se agota	5b, 15e

Resultados de los test aplicados a los grupos

A continuación se presentan los resultados de los pres y los postest de cada grupo indicando con ello las ideas previas de los estudiantes y los avances de los mismos después de la intervención con la guía.

Tabla 3. *Resultados del pretest grupo control*

Pretest Grupo Control															
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza	**Ítems**														
	No. Pregunta	**A**		**B**		**C**		**D**		**E**		**Total**	**Promedio**	**Interpretación del Promedio**
Inercia	4	18	60%	0	0%	1	3%	4	13%	7	23%	30	1	A
	5	3	10%	3	10%	22	73%	1	3%	1	3%	30	3	C
	6	16	53%	12	40%	0	0%	1	3%	1	3%	30	1	A
	7	5	17%	5	17%	0	0%	9	30%	11	37%	30	2	B
	8	1	3%	15	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B
	14	23	77%	1	3%	0	0%	4	13%	2	7%	30	1	A
	15	10	33%	1	3%	10	33%	8	27%	1	3%	30	3	C
	18	21	70%	2	7%	5	17%	0	0%	2	7%	30	1	A
	20	10	33%	9	30%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Interpretación de la tercera ley de la naturaleza	2	10	33%	5	17%	1	3%	14	47%	0	0%	30	3	C
	9	6	20%	8	27%	12	40%	3	10%	1	3%	30	2	B
	10	6	20%	12	40%	8	27%	2	7%	2	7%	30	2	B
	11	22	73%	3	10%	1	3%	4	13%	0	0%	30	2	B
Interpretación de fuerzas activas	9	6	20%	8	27%	12	40%	3	10%	1	3%	30	2	B
	10	6	20%	12	40%	8	27%	2	7%	2	7%	30	2	B
	11	22	73%	3	10%	1	3%	4	13%	0	0%	30	2	B
	12	10	33%	6	20%	1	3%	8	27%	5	17%	30	2	B
	13	2	7%	4	13%	14	47%	3	10%	7	23%	30	2	B
	14	23	77%	1	3%	0	0%	4	13%	2	7%	30	1	A
	17	5	17%	9	30%	6	20%	7	23%	3	10%	30	2	B
	19	0	0%	8	27%	3	10%	12	40%	7	23%	30	2	B
	20	10	33%	9	30%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Superposición de acciones	4	18	60%	0	0%	1	3%	4	13%	7	23%	30	1	A
	6	16	53%	12	40%	0	0%	1	3%	1	3%	30	1	A
	13	2	7%	4	13%	14	47%	3	10%	7	23%	30	2	B
	16	6	20%	4	13%	13	43%	5	17%	2	7%	30	3	C
	20	10	33%	9	30%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Fuerzas inerciales	4	18	60%	0	0%	1	3%	4	13%	7	23%	30	1	A

Fuerzas reactivas	2	10	33%	5	17%	1	3%	14	47%	0	0%	30	3	C
	7	5	17%	5	17%	0	0%	9	30%	11	37%	30	2	B
	20	10	33%	9	30%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Fuerzas resistivas	15	10	33%	1	3%	10	33%	8	27%	1	3%	30	3	C
	19	0	0%	8	27%	3	10%	12	40%	7	23%	30	2	B
	20	10	33%	9	30%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Concepto fuerza gravitacional	1	1	3%	1	3%	15	50%	12	40%	1	3%	30	3	C
	3	2	7%	13	43%	5	17%	4	13%	6	20%	30	2	B
	5	3	10%	3	10%	22	73%	1	3%	1	3%	30	3	C
	8	1	3%	15	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B
	12	10	33%	6	20%	1	3%	8	27%	5	17%	30	2	B
	13	2	7%	4	13%	14	47%	3	10%	7	23%	30	2	B
	15	10	33%	1	3%	10	33%	8	27%	1	3%	30	3	C

Tabla 4. *Resultados pretest grupo experimental*

Pretest Grupo Experimental														
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza	**Ítems**													
	No. Pregunta	**A**		**B**		**C**		**D**		**E**		**Total**	**Promedio**	**Interpretación del Promedio**
Inercia	4	14	47%	3	10%	4	13%	7	23%	2	7%	30	2	B
	5	4	13%	4	13%	9	30%	6	20%	7	23%	30	3	C
	6	8	27%	17	57%	3	10%	1	3%	1	3%	30	2	B
	7	5	17%	4	13%	3	10%	8	27%	10	33%	30	3	C
	8	2	7%	11	37%	3	10%	8	27%	6	20%	30	3	C
	14	12	40%	10	33%	2	7%	4	13%	2	7%	30	2	B
	15	6	20%	4	13%	3	10%	9	30%	8	27%	30	3	C
	18	12	40%	3	10%	12	40%	2	7%	1	3%	30	2	B
	20	20	67%	0	0%	2	7%	0	0%	8	27%	30	2	B
Interpretación de la tercera ley de la naturaleza	2	13	43%	4	13%	5	17%	7	23%	1	3%	30	2	B
	9	2	7%	13	43%	8	27%	3	10%	4	13%	30	3	C
	10	4	13%	12	40%	7	23%	6	20%	1	3%	30	3	C
	11	12	40%	9	30%	3	10%	5	17%	1	3%	30	2	B

Interpretación de fuerzas activas	9	2	7%	13	43%	8	27%	3	10%	4	13%	30	3	C
	10	4	13%	12	40%	7	23%	6	20%	1	3%	30	3	C
	11	12	40%	9	30%	3	10%	5	17%	1	3%	30	2	B
	12	18	60%	3	10%	2	7%	3	10%	4	13%	30	2	B
	13	3	10%	6	20%	13	43%	3	10%	5	17%	30	3	C
	14	12	40%	10	33%	2	7%	4	13%	2	7%	30	2	B
	17	3	10%	13	43%	3	10%	8	27%	3	10%	30	3	C
	19	1	3%	20	67%	4	13%	5	17%	0	0%	30	2	B
	20	20	67%	0	0%	2	7%	0	0%	8	27%	30	2	B
Superposición de acciones	4	14	47%	3	10%	4	13%	7	23%	2	7%	30	2	B
	6	8	27%	17	57%	3	10%	1	3%	1	3%	30	2	B
	13	3	10%	6	20%	13	43%	3	10%	5	17%	30	3	C
	16	7	23%	5	17%	10	33%	4	13%	4	13%	30	3	C
	20	20	67%	0	0%	2	7%	0	0%	8	27%	30	2	B
Fuerzas inerciales	4	14	47%	3	10%	4	13%	7	23%	2	7%	30	2	B
Fuerzas reactivas	2	13	43%	4	13%	5	17%	7	23%	1	3%	30	2	B
	7	5	17%	4	13%	3	10%	8	27%	10	33%	30	3	C
	20	20	67%	0	0%	2	7%	0	0%	8	27%	30	2	B
Fuerzas resistivas	15	6	20%	4	13%	3	10%	9	30%	8	27%	30	3	C
	19	1	3%	20	67%	4	13%	5	17%	0	0%	30	2	B
	20	20	67%	0	0%	2	7%	0	0%	8	27%	30	2	B
Concepto fuerza gravitacional	1	2	7%	1	3%	22	73%	3	10%	2	7%	30	3	C
	3	5	17%	16	53%	7	23%	0	0%	2	7%	30	2	B
	5	4	13%	4	13%	9	30%	6	20%	7	23%	30	3	C
	8	2	7%	11	37%	3	10%	8	27%	6	20%	30	3	C
	12	18	60%	3	10%	2	7%	3	10%	4	13%	30	2	B
	13	3	10%	6	20%	13	43%	3	10%	5	17%	30	3	C
	15	6	20%	4	13%	3	10%	9	30%	8	27%	30	3	C

Tabla 5. *Resultados postest grupo control*

Postest Grupo Control															
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza	**ítems**														
	No. Pregunta	**A**		**B**		**C**		**D**		**E**		**Total**	**Promedio**	**Interpretación del Promedio**
Inercia	4	22	73%	0	0%	1	3%	0	0%	7	23%	30	1	A
	5	3	10%	15	50%	9	30%	1	3%	2	7%	30	2	C
	6	10	33%	2	7%	0	0%	1	3%	17	57%	30	1	A
	7	5	17%	5	17%	8	27%	9	30%	3	10%	30	3	C
	8	1	3%	15	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B
	14	19	63%	1	3%	0	0%	3	10%	7	23%	30	1	A
	15	4	13%	1	3%	16	53%	8	27%	1	3%	30	3	C
	18	5	17%	0	0%	0	0%	2	7%	23	77%	30	0	
	20	13	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Interpretación de la tercera ley de la naturaleza	2	15	50%	0	0%	1	3%	14	47%	0	0%	30	2	B
	9	9	30%	5	17%	15	50%	0	0%	1	3%	30	2	B
	10	7	23%	13	43%	6	20%	0	0%	4	13%	30	2	B
	11	8	27%	9	30%	3	10%	5	17%	5	17%	30	2	B
Interpretación de fuerzas activas	9	9	30%	5	17%	15	50%	0	0%	1	3%	30	2	B
	10	7	23%	13	43%	6	20%	0	0%	4	13%	30	2	B
	11	8	27%	9	30%	3	10%	5	17%	5	17%	30	2	B
	12	20	67%	0	0%	1	3%	4	13%	5	17%	30	1	A
	13	8	27%	0	0%	12	40%	3	10%	7	23%	30	2	B
	14	19	63%	1	3%	0	0%	3	10%	7	23%	30	1	A
	17	5	17%	9	30%	6	20%	7	23%	3	10%	30	2	B
	19	0	0%	8	27%	3	10%	12	40%	7	23%	30	2	B
	20	13	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Superposición de acciones	4	22	73%	0	0%	1	3%	0	0%	7	23%	30	1	A
	6	10	33%	2	7%	0	0%	1	3%	17	57%	30	1	A
	13	8	27%	0	0%	12	40%	3	10%	7	23%	30	2	B
	16	6	20%	4	13%	3	10%	15	50%	2	7%	30	3	C
	20	13	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Fuerzas inerciales	4	22	73%	0	0%	1	3%	0	0%	7	23%	30	1	A

Fuerzas reactivas	2	15	50%	0	0%	1	3%	14	47%	0	0%	30	2	B
	7	5	17%	5	17%	8	27%	9	30%	3	10%	30	3	C
	20	13	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Fuerzas resistivas	15	4	13%	1	3%	16	53%	8	27%	1	3%	30	3	C
	19	0	0%	8	27%	3	10%	12	40%	7	23%	30	2	B
	20	13	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
Concepto fuerza gravitacional	1	1	3%	1	3%	6	20%	3	10%	19	63%	30	1	A
	3	17	57%	4	13%	0	0%	3	10%	6	20%	30	1	A
	5	3	10%	15	50%	9	30%	1	3%	2	7%	30	2	B
	8	1	3%	15	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B
	12	20	67%	0	0%	1	3%	4	13%	5	17%	30	1	A
	13	8	27%	0	0%	12	40%	3	10%	7	23%	30	2	B
	15	4	13%	1	3%	16	53%	8	27%	1	3%	30	3	C

Tabla 6. *Resultados postest grupo experimental*

Postest Grupo Experimental														
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza	**ítems**													
	No. Pregunta	**A**		**B**		**C**		**D**		**E**		**Total**	**Promedio**	**Interpretación del Promedio**
Inercia	4	9	30%	17	57%	1	3%	0	0%	3	10%	30	2	B
	5	7	23%	0	0%	7	23%	12	40%	4	13%	30	3	C
	6	14	47%	10	33%	3	10%	2	7%	1	3%	30	2	B
	7	15	50%	8	27%	0	0%	6	20%	1	3%	30	2	B
	8	5	17%	6	20%	5	17%	12	40%	2	7%	30	3	C
	14	10	33%	7	23%	2	7%	13	43%	1	3%	33	3	C
	15	8	27%	0	0%	6	20%	12	40%	4	13%	30	3	C
	18	19	63%	3	10%	8	27%	0	0%	0	0%	30	2	B
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
Interpretación de la tercera ley de la naturaleza	2	6	20%	8	27%	1	3%	5	17%	10	33%	30	3	C
	9	1	3%	9	30%	11	37%	4	13%	5	17%	30	3	B
	10	9	30%	8	27%	10	33%	1	3%	2	7%	30	2	B
	11	19	63%	4	13%	5	17%	2	7%	0	0%	30	2	B

Interpretación de fuerzas activas	9	1	3%	9	30%	11	37%	4	13%	5	17%	30	3	C
	10	9	30%	8	27%	10	33%	1	3%	2	7%	30	2	B
	11	19	63%	4	13%	5	17%	2	7%	0	0%	30	2	B
	12	12	40%	3	10%	8	27%	2	7%	5	17%	30	3	C
	13	0	0%	12	40%	2	7%	10	33%	6	20%	30	3	C
	14	10	33%	7	23%	2	7%	10	33%	1	3%	30	3	C
	17	1	3%	18	60%	7	23%	0	0%	4	13%	30	3	C
	19	0	0%	8	27%	13	43%	7	23%	2	7%	30	3	C
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
Superposición de acciones	4	9	30%	17	57%	1	3%	0	0%	3	10%	30	2	B
	6	14	47%	10	33%	3	10%	2	7%	1	3%	30	2	B
	13	0	0%	12	40%	2	7%	10	33%	6	20%	30	3	C
	16	1	3%	4	13%	15	50%	0	0%	10	33%	30	3	C
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
Fuerzas inerciales	4	9	30%	17	57%	1	3%	0	0%	3	10%	30	2	B
Fuerzas reactivas	2	6	20%	8	27%	1	3%	5	17%	10	33%	30	3	C
	7	15	50%	8	27%	0	0%	6	20%	1	3%	30	2	B
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
Fuerzas resistivas	15	8	27%	0	0%	6	20%	12	40%	4	13%	30	3	C
	19	0	0%	8	27%	13	43%	7	23%	2	7%	30	3	C
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
Concepto fuerza gravitacional	1	0	0%	0	0%	26	87%	3	10%	1	3%	30	3	C
	3	13	43%	7	23%	5	17%	2	7%	3	10%	30	2	B
	5	7	23%	0	0%	7	23%	12	40%	4	13%	30	3	C
	8	5	17%	6	20%	5	17%	12	40%	2	7%	30	3	C
	12	12	40%	3	10%	8	27%	2	7%	5	17%	30	3	C
	13	0	0%	12	40%	2	7%	10	33%	6	20%	30	3	C
	15	8	27%	0	0%	6	20%	12	40%	4	13%	30	3	C

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis de resultados pretest grupo control

Analizando dimensionalmente la aplicación del pretest en el grupo control con respecto a la Tabla 3, se presentan los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

Tabla 7. *Análisis pretest grupo control*

Concepto	Análisis
Inercia	Los estudiantes no conciben sistemas de fuerzas con resultante nula, lo que conlleva a que no conciban que dicha resultante implica dirección y módulo de la velocidad constante ni tampoco a qué aceleración constante implica cambio de velocidad.
Tercera ley de la naturaleza	Un alto porcentaje de los estudiantes no comprende la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas y continuas, puesto que el preconcepto que tienen es que a mayor masa mayores fuerzas ejercidas y mientras más activos estén los cuerpos mayores fuerzas ejercen.
Fuerzas activas	La mayoría de los estudiantes no comprende el sistema de fuerzas de resultante nula, tampoco que el aire sea un agente de fricción, ni que la resistencia se oponga al movimiento, adicionalmente, no relaciona qué fuerzas constantes implican aceleraciones constantes y no conciben la gravedad como una fuerza. Según la Tabla 3, la mayoría de estudiantes piensa que para que se ejerza una fuerza el cuerpo debe estar activo, que una fuerza provoca aceleración hasta una velocidad máxima y también que la velocidad y la fuerza son proporcionales.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes no relaciona la resultante nula de las fuerzas, tampoco que el movimiento tiene alguna resistencia, ni comprende la existencia de fuerzas impulsivas, pues hay un alto índice a pensar que la fuerza mayor, y la última es la que determina el movimiento.
Fuerzas de inercia	Nuevamente los estudiantes no comprenden que una fuerza resultante que sea nula implica dirección de la velocidad constante, y lo relacionan con la fuerza centrífuga.
Fuerzas reactivas	Un alto porcentaje de los estudiantes creen que los obstáculos no ejercen fuerza, por ende no comprenden la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas, ni tampoco que la fuerza resultante nula implica que la dirección de la velocidad sea constante.
Fuerzas resistivas	Un gran porcentaje de estudiantes piensa que la propia masa de los cuerpos hacen que estos se paren, lo que indica que no relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, no consideran un sistema de fuerzas de resultante nula, pues piensan que el movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia.
Fuerzas gravitatorias	Un alto porcentaje de los estudiantes piensa que la presión del aire contribuye a la acción de la gravedad, lo que indica que no la consideran como una fuerza sino como una característica intrínseca de los cuerpos, lo que los lleva a pensar que un cuerpo pesado cae más rápido. Otro preconcepto que confirma lo dicho anteriormente es que piensan que la gravedad se incrementa a medida que los cuerpos caen y que esta empieza a actuar cuando se acaba la inercia.

Análisis pretest grupo experimental

Analizando dimensionalmente la aplicación del pretest en el grupo experimental con respecto a la Tabla 4, se presentan los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

Tabla 8. *Análisis pretest grupo experimental*

Concepto	Análisis
Inercia	Los estudiantes no conciben sistemas de fuerzas con resultante nula, lo que conlleva a que no comprendan que dicha resultante implica dirección y módulo de la velocidad constante ni tampoco a qué aceleración constante implica cambio de velocidad.
Tercera ley de la naturaleza	Un alto porcentaje de los estudiantes no comprende la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas y continuas, puesto que el preconcepto que tienen es que a mayor masa mayores fuerzas ejercidas y mientras más activos estén los cuerpos mayores fuerzas ejercen.
Fuerzas activas	La mayoría de los estudiantes no comprende el sistema de fuerzas de resultante nula, tampoco que el aire sea un agente de fricción, ni que la resistencia se oponga al movimiento, adicionalmente, no relaciona que fuerzas constantes implican aceleraciones constantes y no conciben la gravedad como una fuerza. Según la Tabla 3, la mayoría de estudiantes piensa que para que se ejerza una fuerza el cuerpo debe estar activo, que una fuerza provoca aceleración hasta una velocidad máxima y también que la velocidad y la fuerza son proporcionales.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes no relaciona la resultante nula de las fuerzas, tampoco que el movimiento tiene alguna resistencia, ni comprende la existencia de fuerzas impulsivas, pues hay un alto índice a pensar que la fuerza mayor, y la última es la que determina el movimiento.
Fuerzas inerciales	Nuevamente los estudiantes no comprenden que una fuerza resultante que sea nula implica dirección de la velocidad constante, y lo relacionan con la fuerza centrífuga.
Fuerzas reactivas	Un alto porcentaje de los estudiantes creen que los obstáculos no ejercen fuerza, por ende no comprenden la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas, ni tampoco que la fuerza resultante nula implica que la dirección de la velocidad sea constante.
Fuerzas resistivas	Un gran porcentaje de estudiantes piensa que la propia masa de los cuerpos hace que estos se paren, lo que indica que no relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, no consideran un sistema de fuerzas de resultante nula, pues piensan que el movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia.
Fuerzas gravitatorias	Un alto porcentaje de los estudiantes piensa que la presión del aire contribuye a la acción de la gravedad, lo que indica que no la consideran como una fuerza sino como una característica intrínseca de los cuerpos, lo que los lleva a pensar que un cuerpo pesado cae más rápido. Otro preconcepto que confirma lo dicho anteriormente es que piensan que la gravedad se incrementa a medida que los cuerpos caen y que esta empieza a actuar cuando se acaba la inercia.

Los resultados de pretest en ambas muestras son en un 90 % equivalente.

Análisis postest grupo control

Analizando dimensionalmente la aplicación del pos-test en el grupo control, después de realizar la intervención de la enseñanza del concepto de fuerza sin ser mediada por ambientes de aprendizaje y con respecto a la Tabla 5, se registran los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

Tabla 9. *Análisis postest grupo control*

Concepto	Análisis
Inercia	Los estudiantes continúan asociando los sistemas sin fuerzas nulas, no relacionan adecuadamente que en un sistema de fuerzas la resultante puede ser igual a cero.
Tercera ley de la naturaleza	La tercera ley de la naturaleza acción-reacción no es asociada en sistemas dinámicos en los que se conserva el módulo de la fuerza y varía la dirección.
Fuerzas activas	No se desarrolla adecuadamente el concepto de fuerza de fricción, este no es asociado con el aire. Las fuerzas como magnitudes constantes tampoco se desarrollan adecuadamente.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes no relaciona la resultante nula de las fuerzas, tampoco que el movimiento tiene alguna resistencia, ni comprende la existencia de fuerzas impulsivas, pues hay un alto índice a pensar que la fuerza mayor, y la última es la que determina el movimiento.
Fuerzas inerciales	Nuevamente los estudiantes no comprenden que una fuerza resultante que sea nula implica dirección de la velocidad constante, y lo relacionan con la fuerza centrífuga.
Fuerzas reactivas	Un alto porcentaje de los estudiantes creen que los obstáculos no ejercen fuerza, por ende no comprenden la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas, ni tampoco que la fuerza resultante nula implica que la dirección de la velocidad sea constante.
Fuerzas resistivas	No relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, no consideran un sistema de fuerzas de resultante nula, pues piensan que el movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia.
Fuerzas gravitatorias	Un alto porcentaje de los estudiantes piensa que la presión del aire contribuye a la acción de la gravedad, lo que indica que no la consideran como una fuerza sino como una característica intrínseca de los cuerpos, lo que los lleva a pensar que un cuerpo pesado cae más rápido.

Análisis postest grupo experimental

Analizando dimensionalmente la aplicación del postest en el grupo control, después de realizar la intervención de la enseñanza del concepto de fuerza sin

ser mediada por ambientes de aprendizaje y con respecto a la Tabla 6, se registran los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

Tabla 10. *Análisis postest grupo experimental*

Concepto	Análisis
Inercia	Después de la intervención mediada por el ambiente, se pudo notar en los resultados que los estudiantes lograron concebir sistemas de fuerzas con resultante nula, pudiendo así interpretar que dicha resultante implica dirección y módulo de la velocidad constante.
Tercera ley de la naturaleza	Un alto porcentaje de los estudiantes, logra cambiar su preconcepto y entender que la fuerza no depende de si los cuerpos están o no activos y que las fuerzas son impulsivas y continuas.
Fuerzas activas	La mayoría de los estudiantes logró concebir la gravedad como una fuerza, el aire como un agente de fricción y entendieron que todo movimiento tiene una resistencia que se opone a él.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes logró relacionar que las fuerzas pueden tener resultante nula, y que el movimiento no se determina por la mayor fuerza ejercida.
Fuerzas reactivas	Al comprender que todo movimiento tiene una resistencia logran asimilar a su vez que los obstáculos ejercen fuerza y cambian la dirección, lo que conlleva a entender la tercera ley de la naturaleza.
Fuerzas resistivas	Los estudiantes al ser intervenidos con la propuesta de ambientes, relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, consideran un sistema de fuerzas de resultante nula.
Fuerzas gravitatorias	Asocian de forma adecuada las fuerzas ejercidas por agentes gravitatorios.

CONCLUSIONES

La presente investigación, mostró las diferencias conceptuales respecto al concepto de fuerza entre dos grupos de estudiantes del municipio de Yarumal, se llevaron a cabo diferentes estrategias que permitieron desarrollar adecuadamente el marco teórico sobre ambientes de aprendizaje constructivistas permitiendo la implementación de instrumentos como el FCI para medir los niveles de comprensión.

En este capítulo se presenta el alcance de la hipótesis, la cual buscaba la mediación de los ambientes de aprendizaje en el desempeño conceptual de la fuerza de estudiantes mediados por estos y otros que no, lo cual se alcanza con la

comprobación de la hipótesis ya mencionada, además las posibles líneas de investigación futuras que se puedan desarrollar con este trabajo, culminando con las limitaciones del estudio.

Alcance de la hipótesis de investigación y los objetivos planteados

De acuerdo con la hipótesis de este trabajo, se pudo evidenciar que la utilización de ambientes de aprendizaje constructivistas mejora la compresión de conceptos relacionados con la fuerza; al implementar la metodología descrita, se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la aplicación de la teoría propuesta, se realizó un análisis acerca de la similitud o diferencia del método de enseñanza con otros existentes, encontrando que la forma de instruir mediante ambientes constructivistas difiere de similitudes con la metodología espontaneista, puesto que aunque ambas van encaminadas a brindar protagonismo al hacer del estudiante, en la primera se realiza un trabajo más estructurado y dirigido a que el discente cree de manera cooperativa en torno a un material predestinado para la generación de dicho ambiente, es por ello que se cimenta la investigación sobre la hipótesis planteada. Concluyendo que es más eficaz la enseñanza del concepto de fuerza por medio de ambientes constructivistas que la enseñanza mediada por el estilo espontaneista.

Debido a que:

- Los estudiantes comprenden adecuadamente el concepto de fuerza cuando el proceso de enseñanza es mediado por ambientes constructivistas.
- Los ambientes de aprendizaje facilitan la adquisición de nuevos saberes, siendo un proceso social que atiende a las necesidades de cada estudiante.

Limitaciones del Trabajo de Grado

Para el desarrollo de este proceso se hizo necesario pedir el curso como incompleto debido a que por obligaciones laborales y circunstancias personales no fue posible cumplir a cabalidad con las fechas preestablecidas.

Existía poco conocimiento respecto a aspectos metodológicos de investigación y a las potencialidades de los procesos cuantitativos.

Fue necesario cambiar el centro de práctica, donde se pensaba llevar a cabo la investigación, en repetidas ocasiones, lo que imposibilitó el normal desarrollo del trabajo.

Futuras Perspectivas de Investigación

El desarrollo de este tipo de propuestas puede ser extendido a otros conceptos físicos o matemáticas, se hace necesario indagar a profundidad cómo es la estructuración de las guías de acompañamiento y de otros procesos que fortalezcan los ambientes de aprendizaje constructivistas.

Es importante fortalecer e investigar más sobre el marco teórico que ayuda a dar mejor comprensión al concepto de fuerza y su utilización en diversos contextos.

REFERENCIAS

Alcaldía Mayor de Bogotá (2014). Ambientes de Aprendizaje para el desarrollo humano: Reorganización curricular por ciclos. *1*. Bogotá, Distrito Capital, Colombia. Recuperado el 27 de septiembre de 2014, de www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas_educativas/ciclos/cartillas_ambientes_aprendizaje/vol1.pdf

Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo.* México: Trillas.

Bendeck, J., Gálvez, A., Ricardo, L., Colmenares, R. & Díaz, C. (2016). Análisis de las dificultades en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera (EFL) en las estudiantes de Licenciatura en Pedagogía para la Primera Infancia (LPI) de la Corporación Universitaria Americana. En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 5-31). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Casini, P. (1997). *Naturaleza.* Barcelona: Labor.

Cerda, H. (2001). *Proyecto de aula, el aula como un sistema de investigación.* Bogotá: Magisterio.

Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics, 50*(1), 66-71.

Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education, 44*(4), 263-272.

Copérnico, N. (1982). *Sobre las revoluciones de los orbes celestes.* Madrid: Nacional.

Cuellar, O., Corredor, A., Sastoque, J., Echeverri, C. & Ricardo, L. (2016). La quinta ola tecnológica, la importancia de educar para el cambio. En A. Silvera (Comp.), *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 150-163). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Désaultes, J. (1994). La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *Didaskalia,* (1), 49-67.

Domínguez, M. (1997). Efectos de pantalla y constructivismo. *Pensamiento Educativo, 21,* 151-167.

Duckworth, E. (1996). *The having of wonderful ideas*. New York: Teachers College Press.

Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: una visión antropológica. *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, 3*, 10-11.

Ferreiro, R. (30 de 11 de 2014). http://www.redtalento.com. Obtenido de http://www.redtalento.com/articulos/website%20revista%20magister%20articulo%206.pdf

Fröebel, F. W. (1913). *La educación del hombre.* Madrid: Biblioteca Virtual.

Gallagher, J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers knowledge and beliers about the philosophy of science. *Science Education, 75*(1), 121-133.

Gallego, D., Barragán, A., Gallego, L., Corredor, A. & Echeverri, C. (2016). Intervención psicopedagógica en adolescentes con tendencias depresivas. En A. Silvera (Comp.), *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 92-134). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Gallego, L., Gallego, D., Corredor, A., Cuellar, O. & Bustamante, L. (2016). Las habilidades sociales y los hábitos de estudio de los educandos nuevos de la Corporación Universitaria Americana en la sede Medellín. En A. Silvera (Comp.), *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 25-61). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Gimeno, J. (1989). Profesionalidad docente, curriculum y renovación pedagógica. *Investigaión en la Escuela,* (7), 3-21.

González, A. C. (2012). *Aplicación del constructivismo social en el aula.* Guatemala: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Grennon, B. J. & Brooks, M. G. (1999). *In search of understating: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Gros Salvat, B. (2000). *El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa/EDIUOC.

Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics, 53*(11), 465-467.

Hashweh, M. (1996). Effects od science teachers epistemological beliefs in teaching. *Journal of Reseacrh in Scienc Teaching, 33*(1), 47-63.

Hernández, S. R., Fernández, C. C. & Baptista, L. P. (2003). *Metodología de la Investigación.* México: McGraw-Hill.

Hernández, S. R., Fernández, C. C. & Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). México: McGraw-Hill.

Holt, J. (1997). *El fracaso de la escuela.* Madrid: Alianza Editorial.

Honebein, P. (1996). Seven goals for the desing of constructivist learning environments. En Brent G. Wilson (Eds.), *Constructivist-Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*, 11-24.

Husen, T. & Postlethwaite, T. N. (1989). *Enciclopedia Internacional de la Educación.* Vol. 1. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia/Ed. Vicens-Vives.

Jiménez, E. & Marín, N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados sobre "lo que el alumno sabe" en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 12*(2), 235-245.

Jiménez, E., Solano, L. & Marín, N. (1997). Estudio de la progresión en la delimitación de las "ideas" del alumno sobre fuerza. *Enseñanza de las Ciencias, 15*(3), 309-328.

Jones, M. G., Carter, G. & Rúa, M. (1999). Exploring the development of conceptual ecologies: Communities of concepts related to convection and heat. *Journal of Research in Science Teaching, 37,* 139-159.

Kouladis, V., & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understan them? *Intenational Journal of Science Education, 17*(3), 273-283.

Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(4), 331-359.

Lee, O. (1995). Subject matter knowledge, clasroom management and instructional practices in middle school science classrooms. *Journal of Research in Scienc Teaching, 32*(4), 423-440.

Maloney, D. P. (1984). Rule-governed approaches to physics-Newton's third law. *Physics Education, 19*(1), 37-42.

Mariangeles, P. (15 de 8 de 2015). *http://www.proglocode.unam.mx.* Obtenido de http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVISMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACI%C3%93N%20CON%20LA%20TEORIA%20JEAN%20PIAGET.pdf

Méndez (2000). *El constructivismo de Piaget o constructivismo psicológico.* Barcelona: Paidós.

Minstrell, J. (1982). Explainning the at rest condition of an object. *Physics Teacher, 20*(1), 10-23.

Moreno, M. (1998). *Desarrollo de ambientes de aprendizaje en educación a distancia*. Textos del VI Encuentro Internacional de Educación a Distancia. Universidad de Guadalajara.

Nersseian, N. J. (1995). Should Physics Preach what they practice? Constructive modeling in doing and learning physics. *Science Education, 4*, 203-226.

Pastorino, E., Harf, R., Sarlé, P., Spinelli, A., Violante, R. & Windler, R. (1995). *Aportes para una didáctica en el nivel inicial.* Buenos Aires: El Ateneo.

Pérez, A. & Gimeno, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empiríco sobre la incidencia de los Cursos de Aptitud Pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela, 17*, 51-73.

Perrenoud, P. (2001). La formación d los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología Educativa (Santiago-Chile), 14*(3), 503-523.

Perrenoud, P. (2011). *Los ciclos de aprendizaje, un camino para vencer el fracaso escolar.* Bogotá: Magisterio.

Porlán, R., Rivero, A. & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias, 15*(2), 155-171.

Prawat, R. S. (1992). 'Teachers' beliefs about teaching and learning: a constructivist persective". *American Journal of Education, 100*(3), 354-395.

Ramírez, T. A. (4 de 12 de 2014). http://ww2.educarchile.cl. Obtenido de http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/El%20Constructivismo%20Pedag%C3%B3gico.pdf

Ramlo, S. (2002). The Force and Motion Conceptual Evaluation. *Paper presented at the Anual Meeting of the Mid-Western Educatinal Research Association. Columbus, OH*, 16-19.

Rivera, J. J., Madrigal, M. J., Cabrera, M. E. & Mercado. (2014). Evolución histórica del concepto de fuerza. *Lat. Am. J. Phys. Educ., 8*(4).

Roncal, F. (2004). *Pedagogía del aprendizaje*. Programa Lasallista de Formación Docente.

Schiefelbein, E. (1992). *Redefining basic education for Latin America: lessons to be learned from the Colombian Escuela Nueva*. París: International Institute of Educational Planning.

Sole, I. & Coll, C. (1995). Los profesores y la concepción constructivista. En *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona: Grao.

Tapia, M., Villarreal, J., Bendeck, J., Gallego, L. & Corredor, A. (2016). *El aire y el viento. Desarrollo de habilidades de pensamiento e investigativas en preescolar.* En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 74-101). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Tapia, M., Villarreal, J., Ramírez, A., Gallego, L. & Cuéllar, O. (2016). *Desarrollo de habilidades investigativas en preescolar. El sombrerito de mar.* En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 48-73). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Tapia, M., Gallego, D., Díaz, D. & Corredor, A. (2016). Guardianes de la luna. La astronomía en el desarrollo del pensamiento científico en preescolar. En A. Silvera (Comp.), *Educación en la primera infancia* (pp. 102-119). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Villarreal, J., Durán, P., Tapia, M., Echevererri, C. & Cuéllar, O. (2016). Humanización e inclusión en los servicios profesionales. Una reflexión. En A. Silvera (Comp.), *Retos y tendencias de la educación para la humanización*. Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa. 11a.* México: Pearson Educación.

EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS A PARTIR DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES*

Francy Palacio García[1]
Liceth Yurany Posada Mesa[2]
María Alejandra Orozco Cortés[3]
Jorge Eliécer Villarreal Fernández[4]
Harold Pérez Olivera[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de Investigación: "El desarrollo de habilidades de pensamiento en instituciones educativas a partir de la enseñanza de las matemáticas". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. francyudea@gmail.com
2. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. lixcys@gmail.com
3. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia. alejamaria216@gmail.com
4. Docente, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillareal@corniamericana.edu.co
5. Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad del Norte. Docente, Corporación Universitaria Americana. hperez@coruniamericana.edu.co

RESUMEN

Las prácticas pedagógicas de los maestros en formación cumplen un papel fundamental no solo en el acercamiento a la labor como docentes, que pronto tendrán como responsabilidad, sino a la implementación de procesos de mejora de las condiciones a las cuales se ven enfrentados en el aula. Este intento de transformación del entorno de enseñanza y aprendizaje debe tener fuertes raíces en la investigación, de manera que los procesos implementados no sean solamente improvisación y tengan en cuenta los desarrollos que la educación matemática, y otras ciencias de la educación han venido construyendo. Para esto el docente en formación debe ganar en la comprensión de los procesos de investigación y en lo esencial, la determinación del problema científico al cual se encuentra enfrentado para poder dar posibilidades de resolución. El trabajo que se presenta es una investigación culminada enfocada en estudiantes de 11° de la Institución Educativa San Luis (Yarumal-Colombia). El objetivo es analizar el desarrollo de las elaborar una intervención en matemáticas, basada en los estilos de aprendizaje de los estudiantes y determinar el nivel de desarrollo de las habilidades de pensamiento de los estudiantes. El trabajo muestra el proceso que se ha venido realizando en la construcción del diseño teórico de investigación, mostrando el proceso realizado hasta la determinación del problema científico de investigación, el diseño de intervención que se utilizó, los instrumentos de evaluación y los resultados de la investigación. Se pretende con esta propuesta identificar las posibilidades que tiene un diseño de investigación que parta de la condición concreta del lugar donde se está realizando, y que luego de determinar el comportamiento del objeto o fenómeno a investigar, se llegue a la identificación de la contradicción en que se encuentra el proceso de enseñanza y aprendizaje para, a partir de allí, determinar el problema de investigación a resolver. El trabajo hace parte de la línea de investigación denominada: "Las habilidades de pensamiento como eje de los procesos de aprendizaje en aulas inclusivas, la cual tiene como uno de sus objetivos el diseño de propuestas de intervención en el aula donde exista población diversa".

Palabras clave: Habilidades de pensamiento, Enseñanza de las matemáticas, Estilos de aprendizaje, Concepto de función.

THE DEVELOPMENT OF THINKING SKILLS IN THE TEACHING OF MATHEMATICS FROM THE LEARNING STYLES OF STUDENTS

ABSTRACT

The pedagogical practices of the teachers in formation play a fundamental role not only in the approach to the work as teachers, who will soon have a responsibility, but to the implementation of processes to improve the conditions that they face in the classroom. This attempt to transform the teaching and learning environment must have strong roots in research, so that the processes implemented are not only improvisation and it can consider the developments that mathematics education and other educational sciences have been building. For this, the teacher in training must gain in the understanding of the research processes and in the essential, the determination of the scientific problem to which he is confronted, in order to be able to give possibilities of resolution. The work presented is a culminated research focused on 11° students from the Institución Educativa San Luis (Yarumal-Colombia). The goal is to analyze the development of mathematical interventions, based on students' learning styles and determine the level of development of students' thinking skills. The work shows the process that has been carried out in the construction of the theoretical design of research, showing the process carried out until the determination of the scientific research problem, the intervention design used, the evaluation instruments and the results of the research. He aim of this proposal is to identify the possibilities of a research design that starts from the concrete condition of the place where it is being carried out, and that after determining the behavior of the object or phenomenon to be investigated, we arrive at the identification of the contradiction in which is the process of teaching and learning, from there, determine the research problem to solve. The work is part of the line of research called: The thinking skills as the axis of the learning processes in inclusive classrooms, which has the design of intervention proposals in the classroom where there is a diverse population as one of its objectives.

Keywords: Thinking skills, Teaching of mathematics, Learning styles, Concept of function.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas pedagógicas de los maestros en formación cumplen un papel fundamental no solo en el acercamiento a la labor como docentes, que pronto tendrán como responsabilidad, sino a la implementación de procesos de mejora de las condiciones a las cuales se ven enfrentados en el aula.

Este intento de transformación del entorno de enseñanza y aprendizaje debe tener fuertes raíces en la investigación, de manera que los procesos implementados no sean solamente improvisación y tengan en cuenta los desarrollos que la educación matemática, y otras ciencias de la educación han venido construyendo. Para esto el docente en formación debe ganar en la comprensión de los procesos de investigación y en lo esencial, la determinación del problema científico al cual se encuentra enfrentado.

Este trabajo muestra el proceso para la identificación del problema científico en un aula de clase, por parte de un docente en formación realizando su práctica pedagógica, a partir de una serie de fases que buscan que sus habilidades de pensamiento en este campo, sean desarrolladas.

DESARROLLO

Diagnóstico del estado actual de la situación problemática que se va a investigar.

Se desarrolla la práctica pedagógica, para dar inicio al proceso de investigación, en 11° de la Institución Educativa San Luis de Yarumal, Antioquia. Se debe destacar que la práctica se está realizando en el área de matemáticas.

Durante la primera etapa la docente investigadora fue al aula como observador no participante, realizando una observación directa, el docente cooperador continuó con el desarrollo habitual de su clase, con el fin de que el observador se dedique exclusivamente a analizar todos los sucesos dentro del ambiente de aprendizaje y determinar contradicciones con respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El objetivo de este momento en el proceso es la inclusión del docente en formación en el aula de clase identificando las características de los estudiantes y la forma del trabajo del docente para poder determinar la manera en que se dan los procesos en el aula y que el docente en formación pueda llegar a su práctica con algunas herramientas que le permitan desarrollar los procesos adecuados.

Además es el momento inicial para identificar posibles problemáticas en el aula que le permitan identificar un problema sobre el cual realizar el proceso de investigación, requisito de la práctica de aula.

La docente en formación realiza el proceso de observación sistematizando esta información en diarios de campo donde queda registrado lo sucedido en el aula, las dificultades que enfrenta el docente con respecto a su actividad de enseñanza, la forma en que los estudiantes responden al trabajo que se está realizando, sus actitudes y aprendizajes conseguidos, todo bajo la óptica del observador.

Este diario de campo se convierte en uno de los elementos esenciales en el momento de determinar las posibilidades en la práctica y las posibles problemáticas a tener en cuenta para el proceso de investigación.

Identificación de la situación problemática

Ya frente al trabajo en el aula lo que se encuentra inicialmente es un docente muy entusiasmado con su clase pero con una metodología expositiva. Una clase tradicional donde hay un centro en el desarrollo de contenidos declarativos a través de trabajo en el tablero. El docente centra su labor de enseñanza en procesos de demostración de los conceptos matemáticos estudiados. No se encuentran desarrollos procedimentales ni contextualizados por lo que no se ve conexión entre lo que se enseña y escenarios diferentes a la propia matemática.

La identificación de las problemáticas tiene como base los procesos de aprendizaje de los estudiantes, así como sus actitudes ante la clase ya que estas in-

ciden en lo que se aprende. Sobre esta base se pueden observar las siguientes problemáticas:

- Un posible desinterés de los estudiantes por lo que se está desarrollando en la clase, esto se puede inferir al ver a los alumnos en otras actividades mientras el profesor se encuentra en su labor. Se escucha música a escondidas, se habla de otros temas, se pasan papelitos entre algunas personas.
- Los estudiantes presentan dificultades con el tiempo de la clase, o la actividad que se desarrolla. Aquellos que están atentos lo hacen por un tiempo menor al requerido para que el docente culmine con su objetivo.
- Un estilo de enseñanza del docente (tradicional), enfrentado a diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- Se presenta una incoherencia entre los niveles de desarrollo del pensamiento de los estudiantes y la exigencia que se realiza en el proceso de enseñanza. Se puede ver esto en el caso de la demostración matemática que es un proceso de formalización que requiere altos niveles de abstracción, no observables en los estudiantes.
- El único tipo de contextualización que el docente utiliza es en la misma matemática, por lo que no hay comprensión por parte de los estudiantes de las posibilidades de implementación de lo aprendido en su vida cotidiana o en otras áreas del conocimiento.

Teniendo en cuenta las necesidades en el aula para mejorar los procesos de aprendizaje y los objetivos de la línea de investigación en que está inscrito este trabajo se seleccionan dos de estas problemáticas ya que se pueden desarrollar de manera conjunta y son complementarias en su elaboración. Se pretende, entonces, que revise el problema de los estilos de enseñanza y aprendizaje y su relación con el desarrollo de los procesos de pensamiento requeridos para el aprendizaje de la matemática.

Determinación del comportamiento real del objeto o fenómeno a investigar

Para poder asegurarse de que lo observado de manera fáctica podría ser una

problemática y no solamente una observación subjetiva, el siguiente paso fue determinar las características del fenómeno a investigar y para ello pensar cómo se podría llegar a ese conocimiento.

Se requería conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes, así como el estilo de enseñanza del docente, además la relación que existía entre los niveles de pensamiento de los estudiantes y los requerimientos para el aprendizaje de los conceptos matemáticos y las demostraciones.

Para el caso de los Estilos de Aprendizaje se realizó una revisión de algunas de las posibilidades de evaluación de estos procesos, encontrándose que existen varios modelos entre los que se encuentran el de Cuadrantes Cerebrales de Herrmann (Martínez & Manzo, 2013), el de Felder y Silverman (Durán & Costaguta, 2007), el de Kolb (Cazau, 2004), el de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder (Grinder, Bandler, Stevens & Huneeus, 1989), el de Hemisferios Cerebrales, el de Inteligencias Múltiples, y el de Honey-Alonso (Alonso, Gallego & Honey, 1997). Teniendo en cuenta la posibilidad de implementación en educación se escogió para el diagnóstico el modelo de Honey-Alonso, que plantea cuatro estilos, activo, reflexivo, teórico y pragmático, funcionando dentro de un ciclo de aprendizaje que inicia en el activo y reinicia al culminar el pragmático.

Los autores plantean la posibilidad de medir los estilos de aprendizaje de los estudiantes a partir de un test denominado Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA), el cual fue utilizado para realizar el diagnóstico de estos estilos en el aula de clase.

Las medias de los resultados de la aplicación del cuestionario CHAEA aplicado a los 29 estudiantes de 11° de la Institución Educativa San Luis, en cada uno de los componentes, quedan claramente plasmados en el siguiente gráfico, al que llamamos Perfil de Aprendizaje.

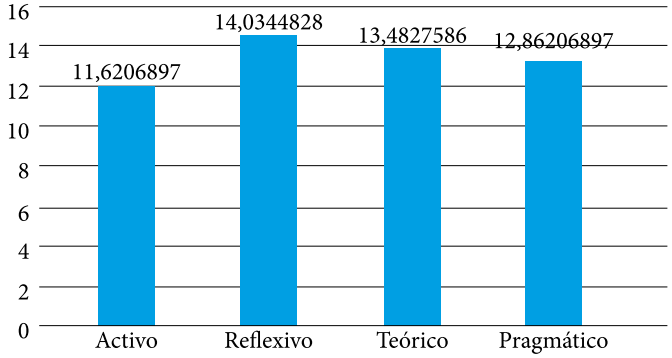


Gráfico 1. Perfil de aprendizaje de estudiantes

Los estudiantes pueden conocer su propio perfil al concluir la aplicación del cuestionario y el profesor puede comparar los perfiles obtenidos y a su vez trazar su perfil de aprendizaje, para poder realizar la comparación entre estos perfiles. La medición de los estilos en el docente arrojó los siguientes resultados.

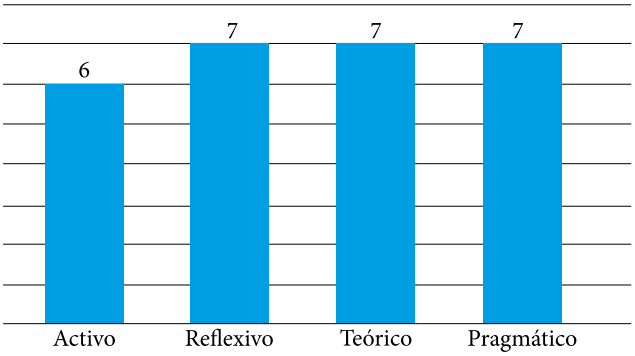


Gráfico 2. Perfil de aprendizaje profesor

Comparando estos resultados se encuentra una concordancia en los estilos de estudiantes y docentes, lo cual no se ve reflejado en la manera en que se desenvuelve en el aula de clase. Teniendo en cuenta esto, se plantea el ubicar otra forma en que el docente enseña a partir de un constructo que tenga como objetivo el identificar las características de la enseñanza. Para esto, a partir de una indagación inicial, se encuentran los planteamientos de Martínez y Manzo (2013), quienes presentan una propuesta a partir de los estilos de aprendizaje de Honey-Alonso, definiendo un perfil a partir de cuatro categorías que co-

rresponden a cada uno de los estilos de enseñanza como lo son abierto, formal, estructurado y funcional.

El siguiente gráfico muestra los resultados de la aplicación del cuestionario de estilos de enseñanza de Pedro Martínez Geijo (en relación con los estilos de aprendizaje de Alonso, Gallego y Honey).

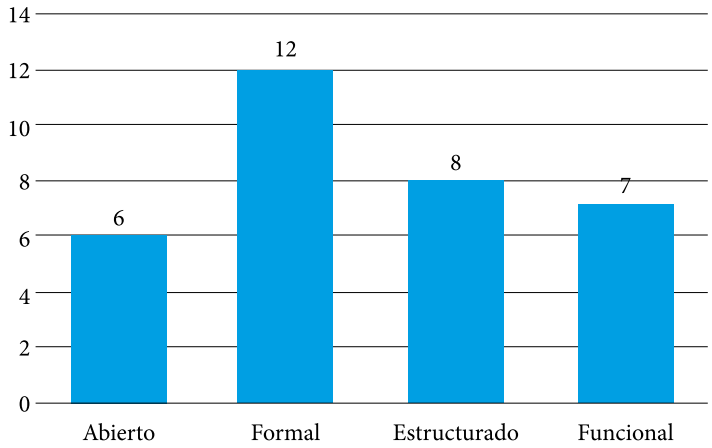


Gráfico 3. Estilos de enseñanza

Según Alonso, Gallego y Honey (1997) el docente debe ser capaz de utilizar distintos estilos de enseñanza para facilitar el aprendizaje de alumnos con distintos estilos de enseñanza y aprendizaje y además fomentar la flexibilidad de los alumnos en el uso de los diferentes estilos, ya que esto les permitirá un mejor aprendizaje en todas las situaciones.

En la Tabla 1 se puede evidenciar la inclinación del profesor hacia el estilo de enseñanza formal, lo cual favorece solo a los alumnos con estilo de aprendizaje reflexivo, sin potenciar los demás estilos de aprendizaje, en el que según los resultados abordados en el test, los estudiantes tienen altos grados de preferencia. Esta situación y lo observado en el aula, donde el docente presenta un estilo de enseñanza centrado en la magistralidad, nos permite identificar todas las partes del comportamiento del objeto a investigar, en este caso la relación entre la forma en que se enseña y la forma en que se aprende.

Consulta bibliográfica relacionada con el objeto o fenómeno a investigar

Alonso, Gallego y Honey (1997) dice que cuando el estilo de aprendizaje del alumno coincide con el estilo de aprendizaje del profesor y su estilo de enseñar, los resultados son mucho más positivos. Esta concordancia se da en los resultados de la aplicación del test, en donde la diferencia es muy poca, aunque lo que se evidencie en el aula está muy alejado de estos resultados. Según Alonso, Gallego y Honey (1997) este diagnóstico no solo trata de aumentar conocimientos deficientes sino que intenta conocer las aptitudes y actitudes previas de los estudiantes, sus posibilidades de rendimiento académico y para esto se determinan los estilos de aprendizaje a partir del test.

Uno de los objetivos de la educación en Colombia es el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes, para lo cual se deben tener en cuenta otras variables necesarias en el cumplimiento de este propósito. Los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas plantean el desarrollo de competencias como centro del trabajo en el aula y define estas como "conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad…" (MEN, 2003). El concepto de habilidad, dentro de los planteamientos cognitivos, se lee como habilidad de pensamiento, esto quiere decir que el desarrollo de habilidades de pensamiento es una condición esencial para el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Determinación del comportamiento deseado del objeto o fenómeno a investigar

Para los estándares de matemáticas (2003) la actividad de los estudiantes debe ser estimulada por la situación de aprendizaje, que debe ser significativo y comprensivo. De esta forma se permite avanzar y profundizar en la comprensión de las habilidades y en las actitudes de los estudiantes.

Además el desarrollo de habilidades cognitivas debe tener al propio alumno como el centro de atención y centrar el proceso educativo en el aprendizaje

más que en la enseñanza. Para esto el docente debe utilizar estrategias para el diagnóstico del progreso de sus alumnos paralelamente a la estimulación de los mismos durante la clase. Se trata de que el alumno regule conscientemente sus procesos de adquisición de conocimientos y desarrollo de habilidades (Sternberg, 1987; Mintzes, Wandersee y Novak, 1998).

Entonces, como se puede observar a partir de la literatura, el comportamiento deseado en el aula es una educación centrada en el estudiante, en su forma de aprender, con actividades que permitan el desarrollo del pensamiento y con estrategias para diagnosticar el progreso de los alumnos.

Determinación de la contradicción o situación problemática

La contradicción que se encuentra en nuestro caso es entre la manera en que el docente enseña a los estudiantes los procesos matemáticos, sin tener en cuenta los estilos de aprendizaje de los mismos, el poco desarrollo de las habilidades de pensamiento requeridas para el aprendizaje que se observa en el rendimiento académico y la falta de instrumentos para diagnosticar el progreso de los alumnos.

Enunciado del problema científico

Teniendo como base la contradicción presentada y buscando un cambio en la situación, intentando que el comportamiento real se acerque al ideal, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar una intervención en matemáticas que parta de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y promueva el desarrollo de las habilidades de pensamiento?

MARCO TEÓRICO

Habilidades de pensamiento

La meta fundamental de la educación es enseñar a los alumnos a pensar por lo que es una tarea esencial en el aula de clase en cualquiera de los niveles en

que estos se encuentren. Para estimular el pensamiento es necesario estimular el lenguaje y realizar progresos en los procesos de razonamiento, en los que la labor del docente es primordial como mediadora entre los procesos de enseñanza y aprendizaje, direccionando estos hacia los objetivos de profundizar en el aprender a pensar.

Para Rodríguez (2009) el pensamiento es un proceso propio de cada persona que se encuentra determinado por los ambientes externos e internos que lo rodean. En el caso del trabajo educativo, se pueden realizar modificaciones en los aspectos externos para, de esta manera, llevar a transformaciones en lo interno. El autor plantea que gran parte del pensamiento ocurre en la etapa de percepción, además las experiencias previas, los conocimientos y las emociones de las personas condicionan la forma en que se puede ver el mundo, que en la mayoría de ocasiones se produce inicialmente a partir de las emociones y no de la razón.

Los procesos de pensamiento son los componentes activos de la mente, se transforman en procedimientos y a través de la práctica dan lugar a las habilidades de pensamiento de las personas, las cuales son aplicadas para adquirir conocimientos y utilizarlos en todo momento (Gálvez, Gallego, Gallego, Bendeck & Becerra, 2016). En el caso de procesos de pensamiento aplicados en la práctica del conocimiento científico se desarrollan habilidades de pensamiento científico, necesarias para el reconocimiento del entorno de vida de las personas.

El pensamiento científico permite al individuo distinguir las premisas falsas sin importar de donde provengan. Este se origina en la curiosidad del ser humano para comprender su entorno, es crítico y analítico y al tiempo desarrolla la creatividad y la capacidad de pensar de manera diferente, es por estas características que es esencial su desarrollo en los niños desde cualquier edad (López & Vásquez, 2016).

Los bebés cuentan con un sofisticado conjunto de destrezas cognitivas que les

permiten el desempeño futuro en actividades tanto escolares como sociales, extraen inferencias simples a partir de eventos, habilidades de planificación, categorización y pensamiento conceptual.

Entre los dos y los seis años la actividad a la que se enfrentan en su entorno, muestra claramente la creatividad que pueden conseguir, la habilidad para resolver problemas y la consolidación de destrezas observadas en los primeros meses. La actividad del niño, en este periodo de tiempo, es más terminante y autónoma que exploratoria. En el proceso de enseñanza se puede contribuir adoptando una mirada sobre el niño como un sujeto que funciona con conjeturas, mientras manipula objetos y resuelve situaciones, que extrae inferencias a partir de la información empírica disponible (Gallego, Castro & Rey, 2008).

Por la posibilidad de flexibilidad que presenta el trabajo sobre habilidades de pensamiento en relación con el pensamiento científico, es una posibilidad para el trabajo con inclusión educativa, ya que permite el jerarquizar competencias de acuerdo a diferentes habilidades y no a contenidos determinados (Villarreal, 2010).

Teniendo en cuenta estos puntos se encuentra la necesidad de analizar las diferentes tendencias que se han destacado a nivel investigativo en este campo.

Desde 1948, un grupo de educadores se dio a la tarea de clasificar los diferentes objetivos educativos, para lo cual definieron tres aspectos, el afectivo, el cognitivo y el psicomotor. El trabajo del cognitivo se finalizó en 1956 y a estas conclusiones se les conoce con el nombre Taxonomía de Bloom.

La idea central de esta taxonomía es identificar las habilidades requeridas por los estudiantes desde la más simple a la compleja, determinando cada una de ellas de manera progresiva. Bloom determinó seis habilidades de pensamiento para todo el proceso de aprendizaje (Bloom, 1956).

Conocimiento: Se refiere a la capacidad de recordar hechos específicos y universales, métodos y procesos, esquemas, estructuras o marcos de referencia sin elaboración de ninguna especie, puesto que cualquier cambio ya implica un proceso de nivel superior (Silva, García, Araque, Aguirre & Gálvez, 2016).

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de razonamiento utilizado en esta investigación es deductivo, se quiere contrastar un esquema alterno, las habilidades de pensamiento, con los desempeños de los estudiantes ante el diseño de actividades en matemáticas.

El enfoque de investigación es empírico analítico ya que se reconoce el conocimiento acumulado producto de la historia social, en este caso las habilidades de pensamiento vistas desde diferentes autores. Se parte en el trabajo de este conocimiento para generar uno nuevo, la forma de analizar las actividades y los desempeños de los estudiantes de manera que se puedan visualizar los desarrollos en las habilidades de pensamiento de los estudiantes en la ejecución de las actividades.

Para el estudio se toman tres casos para analizar y se utilizan instrumentos cualitativos y sobre estos se realizan los análisis.

Este trabajo de investigación se realiza a partir de una unidad didáctica, sobre el concepto de función, que se centra en el trabajo de los estudiantes. La propuesta de intervención se realizó en seis grupos de máximo cinco personas, conformados según similitudes en los resultados arrojados en el test de estilos de aprendizaje aplicado a estos. Lo que se pretendía era determinar la influencia de los estilos de aprendizaje sobre el desarrollo de las habilidades del pensamiento a partir de la intervención.

De los seis trabajos presentados por los estudiantes se seleccionaron tres, elegidos solo aquellos trabajos que fueron resueltos en su totalidad.

La propuesta de intervención presentada tiene una relación con los estilos de

aprendizaje descritos en el marco teórico. Como se puede observar en la propuesta de intervención existen actividades que corresponden a cada uno de los estilos de aprendizaje presentes en los estudiantes.

Esta secuencia de actividades relacionadas entre sí pasa por los estilos de aprendizaje activo, reflexivo, teórico y pragmático.

La propuesta de intervención contiene cuatro actividades para la detección de conocimientos previos y repaso: Camino al colegio, El vuelo del águila, La hormiga y El águila y el pájaro, en las que se pretendía afianzar los conocimientos de los estudiantes en el análisis y la interpretación de gráficas por ser estos procedimientos esenciales para la comprensión del concepto de función.

Una vez desarrolladas las actividades de repaso se procedió a aplicar cuatro actividades orientadas a la adquisición de nuevos conocimientos: Alquilando coches, El recorrido Córdoba-Málaga pasando por Aguilar, La declaración de renta y El templo griego.

Estas actividades implican la formulación de modelos matemáticos, la determinación de variables dependientes e independientes, la construcción de tablas de valores de acuerdo a las condiciones dadas, la determinación de dominio y rango, la construcción de gráficas y comparación de las mismas.

Para expresar cuáles fueron los resultados obtenidos de los tres trabajos que se tomaron como muestra se tuvieron en cuenta las observaciones realizadas durante la intervención, las cuales fueron consignadas en el diario de campo, así como el seguimiento hecho con los instrumentos de recolección de información y lista de chequeo.

Dichas actividades inducen al estudiante a pasar por el ciclo de los estilos de aprendizaje fortaleciendo en cada uno de ellos su forma de aprender, es así como se puede afirmar que este ciclo posee una serie de potencialidades que fomenta en el estudiante las habilidades de pensamiento a través del trabajo

grupal participativo, la implementación de diferentes tipos de actividades que incluyen la observación, el diseño y análisis de gráficas, la modelización, la resolución de problemas y aplicación de ideas y conclusiones que de allí surjan.

Instrumentos de intervención

Luego de haber utilizado la observación no participante como instrumento inicial de este trabajo de investigación, se realizó la aplicación del test de Estilos de Aprendizaje CHAEA a los estudiantes, CHAEA es una versión en español del test LSQ propuesto por Kolb y modificado por Honey y Alonso para identificar los estilos preferidos de los estudiantes, consta de 80 declaraciones valoradas en una escala dicotómica de acuerdo y desacuerdo, las cuales brindan información sobre cuatro Estilos de Aprendizaje. Para cada estilo corresponden 20 declaraciones, de tal forma que se determina la dominancia de un estilo por la cantidad de respuestas positivas (de acuerdo) y la estandarización mostrada al final de este documento. Esta aplicación se realizó con el objetivo de identificar en los estudiantes sus Estilos de Aprendizaje dominantes y mostrar de alguna manera que existe un problema en que la enseñanza de la matemática está direccionada a un solo Estilo de Aprendizaje y no a una diversidad de estilos.

El análisis de las medias de los resultados del cuestionario CHAEA, aplicado a los 29 estudiantes, arrojaron como resultado que los cuatro Estilos de Aprendizaje están presentes en ellos y que la diferencia entre un estilo y otro no es muy significativa.

En este sentido se hizo necesaria la búsqueda de una estrategia que permitiera articular los cuatro Estilos de Aprendizaje presentes en los estudiantes, de tal manera que a partir de estos resultados del cuestionario CHAEA y a través de la estrategia a implementar se desarrollaron las Habilidades de Pensamiento.

Se aborda el tema de funciones ya que esta era la temática correspondiente al tercer periodo del año académico, según el plan de estudios de la institución educativa para 11° de acuerdo a los estándares curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional.

Se toma como base para la intervención una Unidad didáctica para 4º ESO realizada por Enrique Pino Mesa del IES Vicente Núñez (Aguilar de la Frontera, Córdoba). Consta de los siguientes apartados: Introducción-Intencionalidad, Contenidos, Metodología, Actividades de detección de conocimientos previos, Actividades para la adquisición de nuevos conocimientos, Trabajo propuesto para su realización individual, Materiales y recursos y Evaluación).

A esta unidad se le realizaron algunas adaptaciones teniendo en cuenta el cambio que se requería hacer a la secuencia didáctica dadas las posibilidades brindadas en la Institución en que se realizaba la intervención, donde los tiempos no se podrían usar de la misma forma que en la propuesta encontrada. Se requería que la intervención no tuviera tiempos tan restringidos, lo que queda claro en la unidad ya que se tienen actividades por clase. El contexto de trabajo en la Institución donde se hace la intervención no permite que se manejen los tiempos de esa manera, se requiere que las actividades se puedan completar en clases diferentes o que en una misma se puedan iniciar varias. Además fue necesario realizar adaptaciones en el lenguaje, ya que el contexto español maneja palabras que no se comprenden en el contexto colombiano. También se suprimieron algunas actividades por considerarlas repetitivas y descontextualizadas.

Para llevar a cabo esta propuesta de intervención se organizó el grupo en cinco subgrupos de cinco estudiantes y un subgrupo de cuatro estudiantes, de acuerdo a las similitudes en el resultado del test de Estilos de Aprendizaje. Se presenta al grupo la propuesta de intervención, explicándoles la finalidad de cada una de las actividades, esta debía desarrollarse durante el transcurso de las clases en cuatro semanas y en este tiempo cada uno de los subgrupos debatían sobre las problemáticas planteadas y eran orientados por la docentes en formación acerca de las dudas presentadas durante la resolución de las actividades.

A la par que los estudiantes desarrollan la secuencia didáctica las docentes en formación hacían seguimiento a las actitudes de los estudiantes a través de la siguiente lista de chequeo, de acuerdo a las actividades correspondientes a la sesión de clase.

Tabla 1. *Lista de chequeo, seguimiento actividades propuestas por sesión de clase*

Numeral	Descripción	Sí	No
1	Reconoce la información acerca de los recorridos al colegio a partir de las gráficas		
	Representa textualmente las gráficas y describe el recorrido		
	Designa de forma adecuada las gráficas a cada estudiante de acuerdo a su recorrido		
2	Examina la gráfica de Maruja para caracterizar su recorrido		
3	Interpreta la gráfica de Yolanda de acuerdo a su recorrido		
	Determina la distancia recorrida de acuerdo a la gráfica		
	Determina, a partir de la gráfica, el tiempo que tarda en recorrer cierta distancia		
	Determina la distancia, a partir de la gráfica, para cada intervalo de tiempo		
4	Reconoce las características del movimiento en los intervalos de tiempo dados en la gráfica		
	Representa el movimiento, por medio del lenguaje, según la gráfica de Yolanda		
	Determina la velocidad, a partir de la gráfica, en cada intervalo de tiempo		
5	Se adelanta a lo que sucederá con el recorrido teniendo en cuenta el movimiento ya descrito		
	Calcula el tiempo teniendo en cuenta la velocidad constante		
6	Reconoce en qué momento se alcanza la mayor velocidad a partir de la información dada en la gráfica		
	Sustenta sus propuestas con argumentos válidos		
	Calcula la velocidad de pedaleo de Yolanda		
7	Examina con atención la información proporcionada en cada evento		
	Establece diferencias y semejanzas entre los eventos de Sandra y Yolanda		
	Sustenta porque la velocidad de Sandra no es constante		
	Acomoda la información del recorrido de Sandra a través de una gráfica		
8	Establece similitudes y diferencias en las gráficas de Sandra y Yolanda		
	Determina la constante en todas las gráficas según los datos		
9	Razona sobre el movimiento de acuerdo al tiempo total del recorrido		
	Grafica el recorrido de Roberto de acuerdo a la información		
	Determina, según la gráfica, en qué momento Roberto adelanta a Yolanda		
10	Representa gráficamente adecuadamente el recorrido de Roberto		
	Establece la condición de velocidad constante en el recorrido de Roberto		
	Reconoce la constante en el recorrido de Roberto		
11	Designa el momento en que Roberto alcanza a Yolanda		
	Establece la distancia que falta para terminar el recorrido hasta el colegio en los intervalos de tiempo		

Una vez finalizada la secuencia didáctica se procedió a realizar un debate de forma general donde se revisaron, replantearon y complementaron las ideas y aportes de los diferentes subgrupos.

Cada uno de estos subgrupos debía entregar un trabajo escrito con la resolución de las actividades propuestas para ser analizadas a la luz de los instrumentos de recolección de información diseñados por las docentes investigadoras para dar seguimiento al desarrollo de las Habilidades de pensamiento. A continuación se presenta el instrumento diseñado para analizar el desarrollo de las habilidades de pensamiento según las actividades propuestas en la secuencia didáctica.

Tabla 2. *Instrumento para el análisis del desarrollo de habilidades de pensamiento en la propuesta de intervención*

Habilidad	Sí	No
Reciben los estímulos visuales y textuales para convertirlos en información y dar respuesta a las preguntas planteadas.		
Examinan con atención y concentración las gráficas y planteamientos, buscando encontrar datos, elementos e información necesaria para el desarrollo de la propuesta.		
Reconocen la unicidad, variabilidad y correspondencia de las funciones. Además de reconocer el dominio, rango, variable dependiente e independiente.		
Interpretan mentalmente las gráficas y fórmulas de las funciones haciendo representaciones mentales de las mismas, para después plasmarlas en el papel.		
Representan las funciones por medio del lenguaje escrito explicando sus características, componentes y variables.		
Exponen las propiedades y características de las funciones suficientes para diferenciarlas de los demás conceptos.		
Abrevian los aspectos más importantes de las funciones matemáticas expresándose en el desarrollo de las actividades.		
Aprecian los diferentes elementos, características, semejanzas y diferencias entre los diferentes conceptos que intervienen en las funciones.		
Determinan las partes de una función además de conformarlas a partir de sus componentes.		
Agrupan las gráficas, fórmulas y funciones en correspondencia con cada una de las clases de funciones y sus características.		
Cambian las definiciones iniciales sin alterar su esencia.		
Incorporan los conocimientos de temáticas anteriores a funciones estableciendo relaciones con la temática actual (funciones) entendiéndose como complemento y no como aisladas.		

Se adecúan a las informaciones y metodologías propuestas para la enseñanza del concepto.		
Sustenta las razones y validez de las soluciones propuestas que dan a los ejercicios y problemas de funciones.		
Toman determinaciones en grupo con respecto a la forma correcta de resolver los ejercicios y planteamientos.		
Se acomodan o ajustan a las condiciones y parámetros de las funciones y los diferentes ejercicios propuestos.		
Presentan opciones o alternativas para la solución de las actividades.		
Proponen soluciones creativas y novedosas para la solución de los problemas de funciones.		
Se adelantan a los resultados que obtendrán al resolver las fórmulas, gráficas y funciones a partir de saberes, experiencias y conocimientos previos.		
Emiten juicios sobre las diferentes variables y condiciones que han dado origen a los resultados obtenidos en los ejercicios de funciones y las posibles consecuencias con base en las decisiones tomadas en grupo.		
Dan razón de los resultados a partir del conocimiento obtenido en las funciones matemáticas.		

Tabla 3. *Cuadro triangulación Habilidades de pensamiento marco teórico y Habilidades de Pensamiento en el diseño de la intervención*

Procesos	**Habilidades Diseño de Intervención**		**Habilidades Marco Teórico**
RECORDAR Proceso básico de procesamiento de la información que permite la activación de aprendizajes previos y la ejecución de los procesos de aprendizaje	Percibir	Reciben los estímulos visuales y textuales para convertirlos en información y dar respuesta a las preguntas planteadas.	Los estímulos ingresan al sistema cognitivo para convertirse en información.
	Observar	Examinan con atención y concentración las gráficas y planteamientos, buscando encontrar datos, elementos e información necesaria para el desarrollo de la propuesta.	Examinar con atención, es decir, fijarse, concentrarse, buscar y encontrar datos, elementos u objetos que conforman un objeto, hecho, fenómeno, etc.
	Identificar	Reconocen la unicidad, variabilidad y correspondencia de las funciones. Además de reconocer el dominio, rango, variable dependiente e independiente.	Reconocer las características o componentes de elementos, eventos, procesos, relaciones, etc.
	Codificar	Interpretan mentalmente las gráficas y fórmulas de las funciones haciendo representaciones mentales de las mismas, para después plasmarlas en el papel.	Hacer una representación mental de un estímulo gracias a la interpretación del sistema de signos que lo conforman.

COMPRENDER Proceso que conlleva entender, asimilar, elaborar y utilizar la información para construir significado	Describir	Representan las funciones por medio del lenguaje escrito explicando sus características, componentes y variables.	Representar personas, cosas, eventos, procesos, por medio del lenguaje, explicando sus características, componentes y/o funciones.
	Definir	Exponen las propiedades y características de las funciones suficientes para diferenciarlas de los demás conceptos.	Exponer un conjunto de propiedades suficientes para designar de manera unívoca un objeto, individuo, grupo o idea.
	Resumir	Abrevian los aspectos más importantes de las funciones matemáticas expresadas en el desarrollo de las actividades.	Abreviar diferentes elementos hallando características semejantes y diferentes entre ellos.
	Comparar contrastar	Aprecian los diferentes elementos, características, semejanzas y diferencias entre los diferentes conceptos que intervienen en las funciones.	Apreciar diferentes elementos hallando características semejantes diferentes entre ellos.
	Analizar sintetizar	Determinan las partes de una función además de conformarlas a partir de sus componentes.	Determinar las partes de un todo, o conformar un todo a partir de sus componentes, respectivamente.
	Categorizar	Agrupan las gráficas, fórmulas y funciones en correspondencia con cada una de las clases de funciones y sus características.	Agrupar objetos, hechos o fenómenos en correspondencia con una o varias categorías establecidas.
APLICAR Proceso en el que se utiliza el conocimiento construido para adaptarlo en contextos o situaciones	Modificar	Cambian las definiciones iniciales sin alterar su esencia.	Habilidad que permite al sujeto cambiar el estado inicial de un elemento sin alterar su esencia.
	Integrar	Incorporan los conocimientos de temáticas anteriores a funciones estableciendo relaciones con la temática actual (funciones) entendiéndose como complemento y no como aisladas.	Habilidad que permite al sujeto incorporar las diferentes partes de un todo de manera que se establezca una relación o fusión entre ellas.
	Adaptar	Se adecúan a las informaciones y metodologías propuestas para la enseñanza del concepto.	Se adecúa el sistema de información seleccionado o modelado de acuerdo con las nuevas condiciones.
	Argumentar	Sustenta las razones y validez de las soluciones a las propuestas que dan a los ejercicios y problemas de funciones.	Habilidad que le permite al individuo exponer razones para sustentar la validez de una propuesta o solución.

CREAR Proceso que implica la generación o construcción de nuevo conocimiento	Decidir	Toman determinaciones en grupo con respecto a la forma correcta de resolver los ejercicios y planteamientos.	Habilidad que permite al sujeto tomar una determinación con respecto a un asunto o problema.
	Modelar	Se acomodan o ajustan a las condiciones y parámetros de las funciones y los diferentes ejercicios propuestos.	Habilidad que permite al sujeto acomodar o ajustar algo a determinados parámetros.
	Proponer	Presentan opciones o alternativas para la solución de las actividades.	Habilidad que le permite al individuo presentar una o varias opciones o alternativas para la solución de una tarea.
	Innovar	Proponen soluciones creativas y novedosas para la solución de los problemas de funciones.	Hacer propuestas creativas y novedosas, para resolver un problema.
EVALUAR Proceso que permite valorar o determinar el curso de la ejecución de los procesos y acciones a la luz de la construcción de conocimiento	Predecir	Se adelantan a los resultados que obtendrán al resolver las fórmulas, gráficas y funciones a partir de saberes, experiencias y conocimientos previos.	Habilidad que permite adelantarse a los acontecimientos a partir de saberes y experiencias previas.
	Valorar	Emiten juicios sobre las diferentes variables y condiciones que han dado origen a los resultados obtenidos en los ejercicios de funciones y las posibles consecuencias con base en las decisiones tomadas en grupo.	Emitir juicios a partir del discernimiento entre las diferentes causas que han dado origen a determinados acontecimientos y las posibles consecuencias con base en las decisiones tomadas.
	Justificar	Dan razón de los resultados a partir del conocimiento obtenido en las funciones matemáticas.	Dar razón de actos, acontecimientos, hechos a partir del conocimiento y la experiencia.

ANÁLISIS DE DATOS

La propuesta de intervención, además de partir de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, contenía actividades que desarrollaban sus habilidades de pensamiento, que se cualificaba a través de los instrumentos de evaluación diseñados.

Durante el proceso de intervención se hace seguimiento a los estudiantes a partir de una lista de chequeo (ver Tabla 1) diseñada por las docentes investi-

gadoras. Dicho seguimiento se realizó teniendo en cuenta las opiniones, dudas y sugerencias que surgen de los subgrupos durante el desarrollo de la propuesta.

Actividad 1: Camino al colegio. En la actividad uno, se pudo analizar que los estudiantes reconocen la información acerca de los recorridos al colegio a partir de las gráficas, representan e interpretan las gráficas y describen el recorrido y a partir de allí determinan las distancias, el tiempo para recorrerlas, la velocidad y las características del movimiento en cada intervalo de tiempo. Además el estudiante reconoce los momentos en que se alcanza la mayor y la menor velocidad y cuándo esta es constante, sustentando sus propuestas con argumentos válidos y estableciendo diferencias y semejanzas entre los eventos, lo que denota compresión de la información proporcionada y posibilidades de adelantarse a los hechos.

Actividad 2: El vuelo del águila. Durante esta actividad los estudiantes determinaron las alturas de acuerdo al tiempo a partir de la gráfica, apreciando las semejanzas y diferencias del movimiento en cada intervalo de tiempo, determinando los intervalos del vuelo en correspondencia con la ascendencia o descendencia para establecer las alturas máximas y mínimas y representarlo por medio del lenguaje.

Actividad 3: La hormiga. Durante la actividad tres los estudiantes examinaron la información dada en el enunciado estableciendo diferencias entre el movimiento en los tramos horizontales y verticales, presentando así adecuadamente una tabla de valores que le permitiera obtener las fórmulas de una función para determinar la altura en función del tiempo según los parámetros establecidos. De allí pudieron reconocer las constantes y las variables, el dominio y el rango de la función y así poder representar gráfica y textualmente el descenso de la hormiga.

Actividad 4: El águila y el pájaro. Al realizar la actividad cuatro los estudiantes determinaron el tiempo en función de la altura a partir de las funciones linea-

les dadas para el águila y el pájaro y con ellas establecieron el tiempo en que la velocidad se hace igual a cero, el intervalo de tiempo en el que alcanzan la misma altura y en el que alcanzan la mayor altura representando los movimientos por medio de gráficas.

Actividad 5: Alquilando coches. Durante la actividad cinco los estudiantes determinan el costo de un viaje teniendo en cuenta el kilometraje, comparando los costos entre las diferentes agencias, considerando para esto la distancia y construyendo una tabla asignando valores que permitan modelizar funciones que determinen el costo total del alquiler en cada agencia y el costo total de cada kilómetro representando cada una gráficamente.

Actividad 6: El recorrido Córdoba-Málaga pasando por Aguilar. Durante el desarrollo de la actividad seis, los estudiantes reconocen el dominio de la función identificando la distancia a la que se encuentra el tren en cada una de las ciudades, determinando la hora de llegada y dando alternativas para hallar las coincidencias de tiempo en cada uno de los casos, estableciendo así los intervalos en los cuales disminuye la distancia.

Actividad 7: La declaración de renta. En la actividad siete los estudiantes determinan el dominio de la función advirtiendo el comportamiento de la declaración de renta a partir de la gráfica y la información suministrada, estableciendo relaciones entre la variable dependiente y la independiente y sus implicaciones, además de exponer las propiedades suficientes para designar las funciones continuas.

Actividad 8: El templo griego. Durante el desarrollo de la actividad ocho, los estudiantes representan el círculo asignándole diferentes valores al radio y estableciendo el valor mínimo y máximo que puede tomar. Además de calcular el área de la figura sombreada para los valores de radio dados clasificándolos en una tabla y estableciendo relaciones de dependencia e independencia, sustentando la validez de su respuesta. Representan gráficamente a partir de dicha tabla la función correspondiente y calcula el valor del radio del círculo con un

área dada, a partir del modelo matemático de la función y establece diferencias y semejanzas entre la gráfica y el modelo matemático.

De acuerdo a este seguimiento y lo consignado en la Tabla 3 en el que se relacionan las habilidades de pensamiento con el diseño de intervención y la lista de chequeo, se puede determinar que los estudiantes desarrollaron específicamente las siguientes habilidades según la actividad:

- Actividad uno: identificar, codificar, describir, comparar-contrastar, categorizar y predecir.
- Actividad dos: describir, comparar-contrastar, analizar-sintetizar, categorizar e integrar.
- Actividad tres: observar, identificar, codificar, comparar-contrastar, modelar.
- Actividad cuatro: codificar, analizar-sintetizar, categorizar.
- Actividad cinco: codificar, comparar-contrastar, modelar.
- Actividad seis: identificar, comparar-contrastar y analizar-sintetizar.
- Actividad siete: percibir, codificar, comparar-contrastar, argumentar y predecir.
- Actividad ocho: codificar, comparar-contrastar, analizar-sintetizar, categorizar, modificar y modelar.

Haciendo un estudio comparativo con el cuadro 2 de triangulación de las habilidades de pensamiento, el marco teórico y las habilidades de pensamiento en el diseño de la intervención, se puede concluir que todas las habilidades se desarrollaron durante la propuesta, es decir, que los estudiantes recibieron los estímulos visuales y textuales y los convirtieron en información dando respuesta a las preguntas planteadas y con esto se desarrolló la habilidad de percibir.

Los estudiantes examinaron con atención y concentración las gráficas y planteamientos, buscando encontrar datos, elementos e información necesaria para dar solución a los cuestionamientos, es decir, se desarrolló la habilidad de observar.

Los estudiantes reconocieron la unicidad, variabilidad y correspondencia de las funciones. Además de reconocer el dominio, rango, variable dependiente e independiente. Esto corresponde a identificar.

Los estudiantes interpretaron mentalmente las gráficas y fórmulas de las funciones, haciendo representaciones mentales de las mismas, para después plasmarlas en el papel, esto quiere decir que los estudiantes alcanzan la habilidad de codificar.

Al representar las funciones por medio del lenguaje escrito, explicando sus características, componentes y variables, los estudiantes desarrollaron la habilidad de describir.

Los estudiantes expusieron las propiedades y características de las funciones, suficientes para diferenciarlas de los demás conceptos, esto corresponde a definir.

Al apreciar los diferentes elementos, características, semejanzas y diferencias entre los diferentes conceptos que intervienen en las funciones, los estudiantes lograron alcanzar la habilidad de comparar-contrastar.

Además de esto los estudiantes cambiaron las definiciones iniciales sin alterar su esencia logrando así modificar.

Incorporaron los conocimientos de temáticas anteriores a funciones, estableciendo relaciones con la temática actual, entendiéndola como complemento, así los estudiantes desarrollaron la habilidad de integrar.

Se adecuaron a las informaciones y metodologías propuestas para la enseñanza del concepto de función, aquí los estudiantes desarrollaron la habilidad de adaptar.

Los estudiantes sustentaron las razones y validez de las soluciones a las pro-

puestas que dan a los ejercicios y problemas de funciones, es decir, argumentaron.

Tomaron determinaciones en grupo con respecto a la forma correcta de resolver los ejercicios y planteamientos, para así lograr la habilidad de decidir.

Se acomodaron o ajustaron a las condiciones y parámetros de las funciones y los diferentes ejercicios propuestos, donde los estudiantes desarrollaron la habilidad de modelar.

Los estudiantes presentaron opciones o alternativas para la solución de las actividades, desarrollando la habilidad de proponer.

Propusieron soluciones creativas y novedosas para la solución de los problemas de funciones, así los estudiantes lograron innovar.

Los estudiantes se adelantan a los resultados que obtendrán al resolver las fórmulas, gráficas y funciones a partir de saberes, experiencias y conocimientos previos, para desarrollar la habilidad de predecir.

Se pudo determinar esto al analizar los trabajos entregados por los estudiantes y sus soluciones a los cuestionamientos propuestos de acuerdo con los instrumentos de evaluación diseñados por las docentes investigadoras.

La idea central de la taxonomía propuesta por Bloom es identificar las habilidades requeridas por los estudiantes desde la más simple a la más compleja, determinando cada una de ellas de manera progresiva. Es decir, que son jerárquicas.

En la propuesta la habilidad máxima que se debía alcanzar era predecir, y según una habilidad más avanzada contiene a todas sus anteriores, es decir, para desarrollar una se tuvo que haber pasado por todas las demás anteriores a ella, aunque no estén de manera explícita. Si bien no había actividades orientadas

directamente a las habilidades de resumir, analizar-sintetizar y categorizar, el estudiante necesariamente debió haber pasado por estas para poder alcanzar el nivel más alto, en este caso predecir.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la implementación de una actividad de aula para la enseñanza de las matemáticas a partir de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, coherente con los objetivos planteados tanto por la Institución como por el proyecto, se determinó el impacto y mejoramiento en los niveles de desarrollo de las habilidades de pensamiento de los estudiantes a partir del aprendizaje de las matemáticas, específicamente del concepto de función.

Se podría atribuir este mejoramiento de las habilidades de pensamiento a que para la propuesta de intervención, selección de actividades y metodología a implementar durante las clases, se tuvo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes y sus perfiles. Logrando con esto fomentar las capacidades presentes en los estudiantes que determinaban sus estilos, para alcanzar un mayor interés por las temáticas, facilitando el proceso de aprendizaje y desarrollo de las habilidades de pensamiento, al hacer coincidir el estilo de enseñanza con el estilo de aprendizaje. Cuando el estilo de aprendizaje del alumno coincide con su correspondiente en los estilos de enseñanza los resultados son mucho más positivos.

La aplicación de los test de estilos de aprendizaje, además de permitir aumentar conocimientos deficientes, también da a conocer las aptitudes y actitudes previas de los estudiantes y sus posibilidades de rendimiento académico, siendo este uno de los objetivos de la educación en Colombia.

Para cumplimiento del propósito de mejorar el rendimiento académico se tuvo a los estudiantes como centro de trabajo en el aula, permitiendo el desarrollo de habilidades de pensamiento, condición esencial para el desarrollo de competencias en los estudiantes. La actividad de los estudiantes estuvo estimulada por la situación de aprendizaje, resultando este significativo y comprensivo.

De esta forma se permitió avanzar y profundizar en la comprensión de las habilidades y en las actitudes de los estudiantes frente al proceso de aprendizaje.

Cuando el desarrollo de habilidades cognitivas tiene al propio alumno como el centro de atención y centra el proceso educativo en el aprendizaje más que en la enseñanza, es decir, donde el docente utiliza estrategias para el diagnóstico del progreso de sus alumnos paralelamente a la estimulación de los mismos durante la clase, el alumno regula conscientemente sus procesos de adquisición de conocimientos y desarrollo de habilidades.

Entonces, como se puede observar a partir de la literatura, el comportamiento deseado en el aula es una educación centrada en el estudiante, en su forma de aprender, con actividades que permitan el desarrollo del pensamiento y con estrategias para diagnosticar el progreso de los alumnos, logrando así resultados positivos.

La determinación del problema científico a partir de un proceso sistemático y controlado, permite que se reduzcan las ambigüedades propias de la subjetividad del docente, y revisar que las circunstancias encontradas no hayan sido resueltas anteriormente y que la dificultad vista solo sea falta de información del docente.

El proceso sistemático de acercamiento al problema científico desarrolla en el docente habilidades de pensamiento propias de los procesos investigativos que pueden ser utilizadas en las contradicciones a las que se verá enfrentado en su labor profesional.

REFERENCIAS

Alonso, C. M., Gallego, D. J. & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnósticos y mejora*. Bilbao: Mensajero.

Bloom, B. (1956). Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain [Taxonomía de los objetivos educativos: Tomo I, El dominio cognitivo]. Nueva York, David McKay & Co.

Camacho, C. (2010). *Texto de aula: sociedad, pedagogía y educación. Algunas reflexiones teórico-prácticas en torno al currículo*. Bogotá: Universidad de la Salle.

Cazau, P. (2004). *Estilos de aprendizaje: Generalidades*. Recuperado de: http://pcazau.galeon.com/guia_esti01.htm

Durán, E. & Costaguta, R. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42), 1-10.

Escurra, M. (2011). Análisis psicométrico del Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) con los modelos de la Teoría Clásica de los Tests y de Rasch. *Persona,* (14), 71-109.

Gallego, A., Castro, J. & Rey, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *Memorias IIEC, 2*(3), 22-29.

Gallego, D. & Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de Educación, 19*(1), 95-112.

Gálvez, A., Gallego, L., Gallego, D., Bendeck, J. & Becerra, J. (2016). Una mirada desde el aula a la detección de dificultades de aprendizaje en la primera infancia. En A. Silvera (Comp.). *Educación en la primera infancia* (pp. 120-148). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Geijo, P. M. & Echeverry, L. M. (2013). *Estilos de enseñanza: un paso adelante en su conceptualización y diagnóstico*. Bilbao: Mensajero.

Grinder, J., Bandler, R., Stevens, J. & Huneeus, F. (1989). *De sapos a príncipes*. Santiado de Chile: Editorial Cuatro Vientos.

López, E. & Vásquez, J. (2016). Educación en la incertidumbre: reflexiones teórico-prácticas en la formación jurídica. En A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 5-24). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Martínez, G. & Manzo, S. (2013). Aplicación del modelo cuadrante cerebral de Herrman y su relación con los estilos de aprendizaje. *Interpsiquis, 14*. Congreso Virtual de Psiquiatría.

Ministerio de Educación Nacional (2003). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (1998). *Teaching science for understanding; A human Constructivist View*. San Diego, California: Academic Press.

Nevot, A. (2004). Enseñanza de las matemáticas basada en los estilos de aprendizaje. *Bol. Soc. Esp. Mat. Apl.,* (28), 119-184.

Renes, P., Echeverry, L., Chiang, M. T., Rangel, L. & Martínez Geijo, P. (2013). Estilos de enseñanza: Un paso a su conceptualización y diagnóstico. *Revista Estilos de Aprendizaje, 11*(11), 1-18.

Rodríguez, B. (2009). Habilidades del pensamiento. *Mímixekua*, (1), 51-57.

Rodríguez, J. (2006). Validación del CHAEA en estudiantes universitarios. *Memorias*, 121-138.

Silva, M., García, D., Araque, G., Aguirre, E. & Gálvez, A. (2016). Retos globales en la formación profesional universitaria: planteamientos de la OCDE. En A. Silvera (Comp.). *Retos y tendencias de la educación para la humanización* (pp. 164-185). Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Coruniamericana.

Sternberg, R. (1987). *Inteligencia humana II: Cognición, personalidad e inteligencia*. Barcelona: Editorial Paidós, Ibérica, S.A.

Villarreal, J. (2010). Evaluación de competencias en física para aulas inclusivas. Una propuesta basada en la identificación de los procesos de pensamiento. En *Memorias 2° Congreso Nacional de Investigación en Ciencias y Tecnologías*. Cali.

LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. BALANCE DE UN PROCESO DE EXCLUSIÓN*

Jorge Eliécer Villarreal Fernández[1]
Ulises Mestre Gómez[2]
Ricardo Villarreal Fernández[3]
Dany Esteban Gallego Quiceno[4]
Lina María Gallego Ramírez[5]
Luly Sthephanie Ricardo Jiménez[6]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación: "La atención a las diferencias individuales como vía para el aprendizaje desarrollador de las matemáticas en la educación básica y media en Colombia". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Docente, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillareal@corniamericana.edu.co
2. Postdoctor, Universidad de Valencia. Doctorado en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Oriente. Especialista, Universidad de Camagüey. Especialista, Centro Universitario de Las Tunas. umestre@ult.edu.cu
3. Licenciado en Producción Agrícola. Especialista en Informática Educativa. Profesor en IE Colegio Técnico Francisco de Paula Santander. ricardovillarreal2006@hotmail.com
4. Doctor en Tecnología Educativa, Centro Universitario Mar de Cortés. Magíster en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidad Internacional de Andalucía. Magíster en Educación, Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. Vicerrector Académico, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. dgallego@coruniamericana.edu.co
5. Doctora en Tecnologías de la Educación, Centro Universitario Mar de Cortés. Magíster en Psicopedagogía, Universidad Internacional de La Rioja. Maestría/Magíster en Psicopedagogía, Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. Docente, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. lina.gallegoramirez@gmail.com
6. Economista. Administradora de Empresas. Especialista en Gerencia del Talento Humano. Magíster en Pedagogía e Investigación en el Aula. Directora Académica, Corporación Universitaria Americana, Sede Montería. academicomon@coruniamericana.edu.co

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación hace parte del diagnóstico de un proyecto de investigación de Doctorado que tiene como objetivo la elaboración de una estrategia didáctica para el aprendizaje desarrollador de las matemáticas, sustentada en un modelo de la atención a las diferencias individuales, en aulas inclusivas, para los estudiantes de la educación básica y media en Colombia. Muestra el cómo la educación matemática en Colombia se ha convertido en un elemento de exclusión del estudiante en diferentes aspectos de su vida social. Se convierte en la fundamentación de uno de los aspectos de la contradicción fundamental entre diversidad y equidad.

Palabras clave: Enseñanza de la matemática, Exclusión, Inclusión educativa, Cognición.

THE TEACHING OF MATHEMATICS. BALANCE OF AN EXCLUSION PROCESS

ABSTRACT

The work presented below is part of the diagnosis of a doctoral research project that aims to develop a didactic strategy for the developing learning of mathematics, based on a model of attention to individual differences, in Inclusive classrooms, for the students of the basic and middle education in Colombia. It shows how mathematical education in Colombia has become an element of exclusion of students in different aspects of their social life. It becomes the foundation of one of the aspects of the fundamental contradiction between diversity and equity.

Keywords: Teaching of mathematics, Exclusion, Educational inclusion, Cognition.

INTRODUCCIÓN

El estado actual del aprendizaje en Colombia es uno de los elementos más difíciles de analizar en estos momentos. La poca literatura desarrollada sobre el tema en los últimos años muestra el poco interés que ha despertado entre los investigadores dedicados a la educación matemática, sobre todo en lo que tiene que ver con la calidad de la educación que se imparte en las aulas de clase. La expedición del Decreto 0230 de 2002 que planteaba el que se obtuviera un mínimo de aprendizaje del 95 % de los estudiantes en las aulas, lo cual se vería reflejado en la promoción a los siguientes años, el ver la evaluación como un proceso que tendía hacia el mejoramiento y por lo tanto un continuo proceso de refuerzo y recuperación, lo cual conllevó a que la mayoría de estudiantes fueran promovidos por lo que perdió interés el analizar las causas de una pérdida que ya no existía.

El análisis del estado actual de la educación básica y media en Colombia se ha realizado a partir de las reflexiones etnográficas del autoanálisis como sujeto-objeto del tipo de enseñanza matemática que ha sido incorporada desde la infancia, y la enseñanza que le fue impartida en la Licenciatura, de indagaciones realizadas en las aulas de clase, de lo observado en más de 10 años de trabajo académico en diferentes municipios de Colombia capacitando a docentes y directivos docentes en la aplicación de un modelo de atención a la diversidad acorde a las necesidades y de implementar modelos didácticos de enseñanza de las matemáticas que tuvieran en cuenta la diversidad del alumnado. Además se tienen en cuenta los documentos que han analizado hasta ahora los resultados de las pruebas censales realizadas a nivel nacional, así como las pruebas a nivel internacional en que los estudiantes colombianos han participado.

DESARROLLO

Se debe comprender que en Colombia no existe un currículo nacional, es decir, no hay contenidos obligatorios para cada grado determinados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). En la década de los 90, y a partir de lo establecido en la Constitución del 91, expresados en la Ley General de la Educación (Ley 115 de 1994) y sus Decretos Reglamentarios, se consolidan

una serie de cambios en el sistema educativo nacional que plantean nuevos retos a las instituciones educativas. Para el caso de las matemáticas, en el Decreto 1860 de 1994 y la Resolución 2343 de 1996, se expresan una serie de alternativas pedagógicas y curriculares que expresan marcos teóricos contemporáneos que complementan y cualifican los desarrollos anteriormente logrados. En el documento "Matemáticas: Lineamientos Curriculares", publicado en junio de 1998, el MEN presenta a la comunidad de profesores de matemáticas del país los fundamentos conceptuales sobre los cuales cada institución, en el marco de su Proyecto Educativo Institucional (PEI), debe estructurar su *curriculum* de matemáticas.

El enfoque teórico de estos lineamientos es sistémico, con énfasis en el desarrollo del pensamiento y la solución de problemas. Esto significa que se mantiene la concepción de matemáticas sistémicas, pero el énfasis se realiza en la resolución de problemas y en el desarrollo del pensamiento matemático.

La apuesta histórica de las matemáticas pretende tener claridad sobre la historicidad de esta ciencia. Tener conciencia que las matemáticas implican grandes esfuerzos de la humanidad por comprenderse a sí misma y comprender el universo que habitamos, como producto histórico que pretende mejorar el entendimiento de la vida humana.

La didáctica que asume la matemática problémica no parte de la relación sujeto-objeto de enseñanza, sino que introduce la relación sujeto-objeto de enseñanza-objeto de aprendizaje. Los roles de los estudiantes y docentes se transforman. De un activo docente y pasivo estudiante se pasa a un rol de mediador del maestro y del estudiante como sujeto activo de su propio aprendizaje. También se quiere significar que en esta la situación de aprendizaje va ser muy importante. Los conceptos y competencias permiten que los estudiantes puedan ir un poco más allá de los objetos de enseñanza y puedan establecer la relación con los objetos de conocimiento, puedan construir un significado más profundo que los solo objetos de enseñanza.

Respecto a la formación matemática básica, según los lineamientos (MEN, 1998, pp.21-28), el énfasis estaría en potenciar el pensamiento matemático mediante la apropiación de contenidos que tienen que ver con ciertos sistemas matemáticos. Tales contenidos se constituyen en herramientas para desarrollar, entre otros, el pensamiento numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional que, por supuesto, incluye al funcional. Aunque al desarrollo de cada tipo de pensamiento se le asocie como indispensable un determinado sistema, este último no agota todas las posibilidades.

En esta perspectiva, el trabajo en lo que corresponde a la matemática escolar, debe trascender lo que tradicionalmente se ha venido realizando, en el que la mayor parte del esfuerzo se centra en el aprendizaje de reglas y algoritmos para llegar a un trabajo en el que lo fundamental sea el desarrollo del pensamiento matemático, y por ende, de una cultura matemática que permita al alumno de hoy, y futuro ciudadano del mañana, matematizar aquellas situaciones de la vida cotidiana que sean susceptibles de serlo (Villarreal, Álvarez, Echeverri, Gallego & Rico, 2016).

La autonomía escolar para la conformación del PEI, generó que no todas las instituciones estructuraran los currículos de acuerdo con los planes establecidos por la Ley General de Educación, sino que lo hicieron atendiendo a intereses e inquietudes particulares. Esto afectó directamente al principio de equidad, puesto que los estudiantes no estaban recibiendo educación en igualdad de condiciones.

Era necesario que las propuestas curriculares conciliaran las necesidades locales con el alcance de los factores culturales universales. En este sentido, aparecen los estándares curriculares nacionales los cuales están planteados en términos de competencias que potencian en el estudiante las capacidades para resolver problemas locales, regionales, nacionales y mundiales, independientemente de los fundamentos y énfasis que plantee el PEI de la institución a la que pertenece.

La definición de estándares determina el punto de partida de los estudiantes, cada institución sigue siendo totalmente autónoma en la forma de alcanzar las metas planteadas siempre y cuando garantice el resultado final: estudiantes competitivos a nivel nacional e internacional.

Los estándares de matemáticas parten de tres factores prioritarios: la necesidad de una educación básica de calidad para todos los ciudadanos; el valor social ampliado de la formación matemática y el papel de las matemáticas en la consolidación de los valores democráticos, Ellos exigen transformaciones en los procesos de enseñanza al definir las competencias como "un aprendizaje significativo y comprensivo" que se constituyen en referente para las instituciones educativas al permitirle un nivel de autonomía que pueda organizar sus PEI y su currículo sobre esta base.

De acuerdo con las propuestas del MEN se puede analizar cómo se han venido implementando estas orientaciones y de esta manera poder comprender el nivel de calidad de la educación matemática en Colombia.

Antes de iniciar este análisis es necesario aclarar que hasta hace unos años la enseñanza de la matemática a los estudiantes de diez a diecisiete años aproximadamente, es decir, en los cuatro años finales de la educación básica y los dos de la educación media, corría a cargo de licenciados en el área (casi en un 100 %). Hoy en día esta misma educación está a cargo de licenciados, ingenieros, contadores, administradores de empresas, matemáticos, físicos, etc., es decir, profesionales con la competencia a nivel disciplinar pero, en general, carentes de una formación específica suficiente para impartir ellos mismos una enseñanza de características adecuadas a los planteamientos del Ministerio de Educación Nacional.

Aunque en las aulas de clase, las matemáticas son una de las áreas fundamentales, la práctica pedagógica que se desarrolla, no tiene la fortaleza requerida dada la importancia que se le está dando al área. Los aspectos que se analizan frente a las prácticas pedagógicas de los docentes de matemáticas son:

- La visión del fenómeno educativo se encuentra en los hechos, se le niega al niño la posibilidad que construya y reconstruya los saberes escolares.
- El docente se asume como la fuente básica del conocimiento y enseña de la manera en que él aprendió, desde una visión puramente algorítmica, sin posibilidad de pensarse las matemáticas como construcción del hombre sino como algo que existe para que se memorice y se mecanice.
- Se crea una dependencia del estudiante frente al maestro y por ende una pérdida de la autonomía que este puede ganar al enfrentarse a un área que tiene como fin el desarrollo del pensamiento.
- Los resultados de esta forma de enseñanza se encuentran en el verbalismo, el formulismo y el aprendizaje mecánico.
- Los estudiantes fundan sus razonamientos en las palabras y no en los conceptos matemáticos por lo que dificulta su aplicación en contextos diferentes a los trabajados en las clases.
- La aplicación de fórmulas se convierte en un recurso, dejando atrás el razonamiento lógico y la búsqueda de posibilidades de solución a los problemas.
- Se asimila la información matemática sin entenderla. Se puede observar en los estudiantes un buen nivel en lo operativo, pero muy bajo en saber en qué momento operar y los tipos de procedimientos a realizar.
- La resolución de problemas se convierte en uno de los mayores obstáculos para los estudiantes por los niveles de razonamiento requeridos y no desarrollados en la forma de enseñanza.
- La representación de esta visión del docente se encuentra en los ejercicios-tipo donde se repite el algoritmo de soluciones procedimentales sin ni siquiera comprender en qué tipo de situación podría encontrarse la necesidad de resolver un ejercicio de este tipo y mucho menos la conexión que estos ejercicios pueden tener con los problemas y situaciones de lo cotidiano.
- Se enseña una matemática sin sentido, sin vinculación con la vida, desconectada de la realidad inmediata del estudiante, de igual manera "desconectada de los saberes que trae consigo el niño, de su particular razonamiento lógico-matemático y de los saberes escolares planteados desde la óptica de las otras áreas del *curriculum*" (Rivas, 2005, p.3).

- La educación matemática no permite el que se pueda ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico mediante el dominio de los sistemas matemáticos, de operaciones y relaciones, así como no posibilita la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y de la vida cotidiana.
- No permite la interacción entre los estudiantes lo que posibilitaría que la competencia comunicativa se desarrollara al poder cada uno en la opción de llevar a cabo el acto comunicativo y de esta manera poder determinar si en realidad se comprende el concepto aprendido.

Se encuentra en la educación matemática colombiana que se enseña la matemática sin pensar la correspondencia de lo que se enseña con los procesos psicológicos y lógicos de desarrollo integral de los estudiantes, por esto los contenidos matemáticos no son comprendidos con facilidad y cuando se logra el aprendizaje es después de difíciles caminos por una lógica que es ajena a la psicología de los estudiantes y al proceso de representación, abstracción y simbolización.

Este elemento se puede observar claramente en la forma en que se organizan los contenidos para la enseñanza, sobre todo en la educación primaria. Se observa que se organizan primero los contenidos que requieren un mayor nivel de abstracción como los números o los conjuntos para estudiantes con un pensamiento concreto, dejando a un lado los contenidos de la geometría que podrían desarrollarse a partir de los niveles de pensamiento en que se encuentran los estudiantes. También sucede que se empieza a trabajar con la geometría pero con conceptos como punto, línea, etc., de una dimensión, abstractos como objeto matemático, en lugar de iniciar un proceso de acercamiento a este pensamiento a partir de lo más concreto para el niño, como es la tridimensionalidad.

Otro aspecto que toca este elemento es el de una enseñanza matemática que no tiene en cuenta el proceso de pensamiento necesario para la adquisición de un conocimiento.

Al no tener en cuenta el proceso en que el estudiante se encuentra ni tener claro qué procesos se requieren para la comprensión del nuevo conocimiento se está comenzando el trabajo en un proceso de pensamiento que el estudiante no ha adquirido por lo que no tiene la opción de seguir lo que el docente presenta. Al no comprenderse los pasos a nivel cognitivo que recorre el pensamiento para el aprendizaje, no se preparan actividades que permitan recorrer estos pasos sino que se presentan actividades que requieren saltos cognitivos que no todos los estudiantes pueden alcanzar.

La educación matemática impartida no acepta el error, no permite que el estudiante se pregunte el porqué de una situación que no ha podido resolver, planteándose el que el error siempre son por la falta de conocimiento del estudiante sin tener en cuenta otros factores.

Otro aspecto importante que se encuentra en la educación matemática en las instituciones educativas colombianas es el énfasis formalista. Muchos docentes consideran que las matemáticas consisten solamente en axiomas, definiciones y teoremas como expresiones formales que se ensamblan a partir de símbolos, que son manipulados o combinados de acuerdo con ciertas reglas o convenios preestablecidos.

La actividad matemática ha tenido siempre un componente lúdico que ha sido el que ha dado lugar a una buena parte de las creaciones más interesantes que en ella han surgido. En la mayoría de los casos se desaprovecha el potencial lúdico de las actividades recreacionales y de los encuentros socializados. El docente plantea que a la institución educativa se viene es a estudiar y no a jugar desechando rápidamente una opción que le posibilitaría el mejoramiento de los niveles de atención, motivación, habituación, el mejoramiento de la sensopercepción, los cuales son los dispositivos básicos para el aprendizaje. Las posibilidades que brindan las actividades de tipo lúdico para la conformación de equipos, es decir, el trabajo colectivo también se deja a un lado no permitiendo la interacción tan importante en los procesos de aprendizaje.

La organización del aula mantiene el esquema de hace muchos años, el de la escuela tradicional. Este tipo de estructura de aula no permite la interacción con los pares que tienen mayores y menores niveles de conocimiento, por lo que no se tienen en cuenta, las posibilidades de desarrollo de los estudiantes a través del trabajo en equipo.

Los alumnos pueden ser cuestionados en su zona de desarrollo próximo, con los agrupamientos diversos, en lugar de repensar la uniformización clásica. Por otra parte, "la necesidad de contextualización proviene de la interpretación, cada vez más aceptada en las teorías del conocimiento, según la cual las personas desarrollan conocimiento de nuevas imágenes basadas en las ya conocidas anteriormente por los sujetos" (Giménez, Díez-Palomar & Civil, 2007, p.17). Dichas construcciones se dan de forma situada en formas culturales y sociales determinadas y complejas.

La inclusión de elementos tecnológicos en el aula de clase se va dando aunque lentamente. Los computadores, tableros digitales y la conectividad a Internet son recursos que empiezan a hacer parte de las instituciones educativas, no en la medida ni calidad necesaria pero aumentando con el tiempo. La discusión en este aspecto se centra en la necesidad de su aplicación en los ámbitos de las áreas del conocimiento, en este caso en la enseñanza de las matemáticas.

Frente a esta aplicación lo que se encuentra es el uso, no como herramienta sino, en muchas ocasiones, reemplazando el papel del docente que está viendo en estas tecnologías una posibilidad de superar la falta de conocimiento, sobre todo en la educación primaria donde los docentes se encargan de utilizar software educativos en los temas que no manejan. En otros casos se usa solamente para el aporte de velocidad y exactitud en cálculos complicados, perdiéndose en ambos casos la posibilidad de la enseñanza y aprendizaje de nuevas lógicas.

Se debe tener en cuenta que "si bien la tecnología educativa es un elemento importante para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, esta mejora no depende solamente de la utilización de un software educativo, sino de su

adecuada integración curricular, es decir, del entorno educativo diseñado por el profesor" (Pizarro, 2009, p.6).

El lenguaje utilizado en la enseñanza de las matemáticas en el aula ha presentado problemas que se pueden analizar en dos niveles diferentes; lo primero, el uso de una sola lengua de manera oficial en el país. El desplazamiento de población producto de la pobreza y la violencia ha hecho llegar a muchas personas de comunidades indígenas a las ciudades. Algunas de las mencionadas comunidades no manejan aún la lengua española sino que mantienen las de sus comunidades. Los niños de estas comunidades ingresan a las escuelas y colegios de la ciudad y se enfrentan a un problema grave de comunicación ya que no es en su lengua en la forma en la que se enseña sino que es una desconocida para ellos. Esto no sucede solamente en matemáticas sino en todas las áreas de conocimiento que se enseñan en las instituciones educativas.

Los estudiantes no pueden seguir el ritmo de sus otros compañeros, a veces son escolarizados en un nivel inferior al que realmente tienen. Por el problema del idioma no pueden seguir las orientaciones del docente, se aburren en las clases, crean problemas, y cuando logran superar la barrera del idioma ya están afuera del ritmo de la escuela, han adquirido roles e identidades negativas, elementos que, por lo general, los llevan al fracaso (Giménez, Díez-Palomar & Civil, 2007, p.15).

En segundo lugar, la lengua se convierte en un elemento que dificulta el aprendizaje de las matemáticas cuando se utiliza un registro elaborado y no se cran espacios para establecer puentes que conecten con registros no elaborados. Hay elementos de registro que afectan a la enseñanza de las matemáticas, que tiene un vocabulario muy específico que se caracteriza por el rigor y la precisión y por ser un tipo de lenguaje que busca usar expresiones lo más unívocas posibles. Si no se crean situaciones donde se compartan significados a través del diálogo donde todos tengan la posibilidad de participación de manera equitativa, el docente pierde el universo de matices y experiencias que los estudiantes pueden aportar en la clase y se crea una barrera a los estudiantes para quienes el vocabulario matemático es algo ajeno a lo que están habituados.

Como se ha visto "parte de las dificultades que con respecto al desarrollo del pensamiento matemático han evidenciado los niños colombianos, son consecuencia de currículos –aún en uso– en los que el principal objetivo es transmitir al niño conceptos matemáticos sin la consideración de los conocimientos previos que este trae al aula. Otra parte de la responsabilidad de esta problemática recae sobre las creencias y prácticas de los docentes" (Fernández, Gutiérrez, Gómez, Jaramillo & Orozco, 2004, p.3).

Las concepciones de los docentes han venido cambiando producto de la necesidad de aplicación de las políticas educativas planteadas por el Ministerio de Educación Nacional, aún se pueden observar prácticas pedagógicas producto de concepciones diversas. El análisis de las concepciones de los docentes de matemáticas acerca de las matemáticas se puede realizar a partir de analizar la historia de las concepciones sobre el origen y la naturaleza de las matemáticas, es decir, sobre si las matemáticas son una creación de la mente humana o si están fuera de ella; si son exactas o infalibles, corregibles, evolutivas, etc. Se expondrán a continuación las concepciones encontradas y las formas en que estas concepciones se hacen visibles.

Dentro de las concepciones que se encuentran en los docentes se encuentra que entienden las matemáticas como un conjunto de temas para ser estudiados como una secuencia estricta. Esta concepción de la enseñanza soporta un enfoque instrumentalista y de transmisión de información, donde la importancia en el aprendizaje radica en la memorización de las definiciones formales "como están en el texto", ya que este se convierte en el mejor orientador del orden o secuencia a seguir, y en la evaluación donde los estudiantes deben mostrar que saben esas definiciones y además que manejan los procedimientos enseñados en clase (Agudelo, 2007).

Aunque en menor medida aún permanecen en los docentes la concepción de las matemáticas como un sistema de verdades que han existido desde siempre e independientemente del hombre. Esta forma de enseñanza trae como consecuencias el que se separen las teorías acabadas de los problemas que las

originaron ya que estos no juegan un papel importante en la organización de las teorías, y no preocupan las representaciones ostensivas de los objetos matemáticos ya que esta corresponde al contexto de descubrimiento y no de demostración. Se tiende a minusvalorar la importancia de las representaciones ostensivas, desde el punto de vista didáctico, y las traducciones de ellas en la producción de sentido (Font, 2003, p.5).

Se mantiene en los docentes de matemáticas en Colombia la concepción logicista sobre la matemática y su enseñanza. Consideran las matemáticas como una rama de la Lógica. La educación matemática brindada desde este enfoque centra los desarrollos de los contenidos matemáticos en demostraciones lógicas de manera deductiva e inductiva. En la inductiva se procura la coherencia de las ideas con el mundo real por lo que se parte de observaciones específicas para llegar a conclusiones generales a través de experiencias y contrastaciones empíricas.

Otro sector de docentes de matemáticas piensan que la forma de la enseñanza debe ser a partir de un pensamiento riguroso, de la introducción temprana en el proceso de abstracción y por lo tanto es necesario utilizar los pensamientos matemáticos que más se prestan para este proceso como son la teoría de conjuntos y los rudimentos del álgebra moderna. Son los rezagos del formalismo propio del desarrollo de las llamadas matemáticas modernas. Se enfrenta al estudiante desde el principio con los fundamentos más abstractos de las matemáticas con un método propio de los matemáticos y no de estudiantes de matemáticas

Con las propuestas del MEN, aparecen nuevas concepciones en los docentes, una de ellas se puede caracterizar como intuicionismo que explica que la matemática es una creación de la mente humana que se construye a partir de la formalización de ciertas intuiciones físicas, numéricas, geométricas o lógicas. Los docentes intentan que los estudiantes construyan los conceptos matemáticos a partir de la interacción con el medio en que están, con los objetos a su alrededor.

La atención a las formas como las construcciones y las intuiciones matemáticas ocurren es un rasgo característico de otra corriente de las concepciones de las matemáticas que se encuentra hoy en los docentes de matemáticas en Colombia: el Constructivismo, el cual:

> Está muy relacionado con el Intuicionismo pues también considera que las matemáticas son una creación de la mente humana, y que únicamente tienen existencia real aquellos objetos matemáticos que pueden ser construidos por procedimientos finitos a partir de objetos primitivos... El Constructivismo matemático es muy coherente con la Pedagogía Activa y se apoya en la Psicología Genética; se interesa por las condiciones en las cuales la mente realiza la construcción de los conceptos matemáticos, por la forma como los organiza en estructuras y por la aplicación que les da; todo ello tiene consecuencias inmediatas en el papel que juega el estudiante en la generación y desarrollo de sus conocimientos. No basta con que el maestro haya hecho las construcciones mentales; cada estudiante necesita a su vez realizarlas; en eso nada ni nadie lo puede reemplazar. (MEN, 1998, p.11)

Los docentes que han iniciado a aplicar esta teoría han empezado a comprender la necesidad de que el estudiante entienda los cambios significativos en el desempeño de su papel, más dinámico, cuestionador, analista, investigador, responsable y consciente, ya que se convierte en el agente principal que actúa para alcanzar los conocimientos.

El docente muestra, en este caso, mayor entrega a su profesión, mayor responsabilidad, mayor conocimiento del estudiante y su entorno, gran capacidad de aceptación y respeto por la opinión del otro, para confrontar, concertar, acordar y estructurar los conocimientos que integran tanto la versión de los estudiantes como la suya. Su actitud requiere ser, cuestionadora, problemática, que lleve al estudiante a pensar y a responder a las situaciones que se presenten. El docente debe poseer mucha creatividad, para construir situaciones didácticas, basándose en la cotidianidad del entorno, para presentarlas a los estudiantes,

como punto de partida para que ellos las resuelvan, es decir, las procesen y las adicionen coherentemente a ese mundo de experiencia.

Un enfoque diferente de los docentes sobre la matemática y su enseñanza se puede observar en abordajes pedagógicos basados en la formulación y resolución de problemas, problemas que se asemejan a los procesos por los que se generó el conocimiento matemático. Este enfoque tiene entre sus objetivos formar personas capaces de problematizar los usos sociales de la matemática. "Este enfoque destaca que la matemática constituye una actividad humana, simultáneamente individual y social que es producto del diálogo entre quienes intentan resolver un problema" (Jiménez, 2009).

Lo anterior repercute en los resultados de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas desde dos puntos de vista. Uno, el problema de la no aprobación del área de matemáticas y su influencia en la deserción escolar; se debe tener en cuenta que desde 2002 hasta 2009 el Decreto 0230 planteó el que en las instituciones educativas se debería garantizar que el 95 % de los estudiantes deberían poderse promover por lo que las estadísticas en ese periodo se pierden. Dos, los resultados en las Pruebas Nacionales (Saber 5° y 9°) y en las internacionales TIMSS, PISA, SERCE, ya que estas pruebas (las nacionales) miden el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes teniendo como base los estándares básicos.

Resultados pruebas nacionales e internacionales

Para las Pruebas Nacionales se tomarán los resultados presentados por el ICFES en sus respectivos informes ejecutivos.

Saber 5° y 9°.

El informe ejecutivo de resultados de la Prueba presentada en el 2009 muestra los siguientes datos (ICFES, julio 2010):

En quinto grado, 31 de cada 100 estudiantes están en el nivel mínimo. Ellos

son capaces de utilizar operaciones básicas para solucionar problemas, identificar información relacionada con la medición, hacer recubrimientos y descomposiciones de figuras planas, además de organizar y clasificar información estadística. El 17 % de los estudiantes demuestra las competencias establecidas en el nivel satisfactorio, es decir, además de hacer lo definido para el nivel mínimo, estos alumnos saben, entre otros aspectos, describir algunas transformaciones en el plano cartesiano, reconocer diferentes maneras de representar una fracción propia en relaciones parte-todo, resolver problemas relacionados con la estructura aditiva y multiplicativa de los números naturales y estimar la probabilidad de un evento para resolver situaciones en contextos de juegos o en acontecimientos cotidianos. El 8 % de los alumnos de ese grado se ubica en el nivel avanzado. Casi la mitad (44 %) de los estudiantes no alcanza los desempeños mínimos establecidos en la evaluación de esta área al momento de culminar la básica primaria.

En noveno grado, el 52 % de los alumnos está en nivel mínimo de desempeño, proporción superior a la de quinto. Estos estudiantes reconocen distintas maneras de representar una función, solucionan problemas en contextos aditivos y multiplicativos, e identifican algunas propiedades de figuras planas y sólidos. Adicionalmente, utilizan representaciones convencionales para describir fenómenos de las Ciencias Sociales o Naturales. El 19 % de los alumnos, cifra similar a la de quinto grado, se ubica en el nivel satisfactorio. Además de lo establecido en el nivel mínimo, estos estudiantes utilizan las propiedades de la potenciación, la radicación y la logaritmación para solucionar problemas; recurren a expresiones algebraicas y representaciones gráficas para modelar situaciones simples de variación; establecen relaciones entre los sólidos y sus desarrollos planos; reconocen y aplican movimientos rígidos a figuras planas en un sistema de coordenadas; comparan atributos medibles de uno o varios objetos o eventos; hacen conjeturas acerca de fenómenos aleatorios sencillos; usan ecuaciones e informaciones presentadas en diagramas circulares para resolver problemas; analizan situaciones modeladas a través de funciones lineales o cuadráticas y reconocen algunos criterios de semejanza y congruencia. Solo el 3 % demuestra un desempeño sobresaliente en el área. El 26 % se encuentra en el nivel insuficiente.

La comparación entre los resultados alcanzados por los estudiantes de quinto y noveno grados en matemáticas muestra una situación muy preocupante en ambos casos, pues únicamente una proporción cercana a la cuarta parte (25 % y 22 %, respectivamente) logra o supera los desempeños esperados.

En quinto grado no se observan diferencias sustanciales por género, aunque es menor la proporción de niños ubicados en el nivel insuficiente (42 % frente a 45 % de las niñas) y más alta la de los que alcanzan o superan el nivel satisfactorio (28 % contra 23 %). En noveno las brechas son amplias y favorecen a los hombres: mientras el 28 % alcanza o supera el nivel satisfactorio, solo el 17 % de las mujeres lo hace. Además, en el nivel insuficiente estas proporciones son 21 % versus 30 %, respectivamente.

También son considerables las diferencias entre colegios privados y oficiales. En quinto grado, el 43 % de los estudiantes de instituciones oficiales urbanas y el 60 % de los de planteles rurales se ubican en el nivel insuficiente, frente a un 21 % de los privados. Las proporciones de los que logran o superan el nivel satisfactorio son 24 %, 12 % y 51 %, respectivamente. En 9° las brechas también son preocupantes: el 21 % de los estudiantes de los colegios oficiales urbanos y el 38 % de los alumnos de los rurales no demuestran los desempeños mínimos de esta área frente a un 11 % en los privados. En los niveles satisfactorio y avanzado, las proporciones son 19 % urbanos, 10 % rurales y 46 % privados.

PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, por su sigla en inglés).

El referente más cercano frente a resultados en pruebas internacionales en matemáticas se encuentra en la pruebas PISA en el 2009. Entre 65 países, Colombia obtiene el puesto 58 en matemáticas.

El 71 % de los estudiantes colombianos que se presentaron a la Prueba se ubicaron por debajo del nivel 2 en una escala de 0 a 6, este nivel es el mínimo establecido por PISA.

El 38,8 % de los estudiantes colombianos se ubicó por debajo del nivel 1, lo que indica que tienen dificultades para usar la matemática con el fin de aprovechar oportunidades de aprendizaje y educación posteriores, pues no pueden identificar información ni llevar a cabo procedimientos que surgen de preguntas explícitas y claramente definidas. El 31,6 % se clasificó en el nivel 1. En este nivel se mide la capacidad de responder preguntas claramente definidas que contienen toda la información relevante, identificar información y llevar a cabo procedimientos bajo instrucciones directas y responder preguntas relacionadas con contextos conocidos.

El 20,3 % de los estudiantes se ubicó en el nivel 2. Este nivel 2 se refiere a interpretar y reconocer situaciones que no requieren más de una inferencia directa, extraer información relevante de una fuente simple, emplear algoritmos básicos, fórmulas y procedimientos, o manejar convenciones, hacer interpretaciones literales de los resultados.

Frente a las diferencias por género en 35 países los resultados de los niños son mayores que los de las niñas, en cinco sucede lo contrario y en los demás las diferencias no son significativas. Colombia es el país con la brecha más amplia (32 puntos) a favor de los hombres. El promedio de los varones es de 398 y el de las mujeres de 366.

TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias, por su sigla en inglés).

Para el análisis de las pruebas TIMSS se presentan los resultados de la Prueba de 2007 que fue la última que se realizó y donde participaron los estudiantes colombianos.

En las pruebas de matemáticas se evaluaron dominios de contenidos y dominios cognitivos. Los dominios de contenidos incluyen temas específicos del área. Los cognitivos son transversales a toda la Prueba y corresponden a las destrezas y habilidades asociadas a conocimientos concretos. En los dominios de contenido se evaluaron los números, formas geométricas y medidas, pre-

sentación de datos y álgebra. En los dominios cognitivos el conocer, aplicar y razonar.

Los resultados en matemáticas, presentados en el mismo informe de julio, mostraron que:

> En cuarto grado, el 69 % de los estudiantes colombianos mostró logros inferiores a los descritos en la respectiva prueba. El 22 % se ubicó en el nivel bajo; tan solo un 7 % en el medio, 2 % en el alto y ninguno en el avanzado. En octavo la situación es similar, puesto que el 61 % tuvo logros inferiores a los descritos en la prueba para este grado, el 28 % se ubicó en el nivel bajo, en tanto que el 9 % en el medio, el 2 % en el alto y ninguno en el avanzado. (ICFES, 2010, p.14)

También se observan diferencias significativas en los desempeños de los estudiantes de ambos grados según sector, zona y género. En los establecimientos educativos privados, zonas urbanas y entre los varones hay una mayor proporción de estudiantes ubicados en los niveles medio, alto y avanzado con respecto a los colegios oficiales, zonas rurales y las niñas.

SERCE (Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo).

Sobre la base del análisis realizado a los planes curriculares de los países participantes los dominios a tener en cuenta en matemáticas son numérico, geométrico, de la medición, estadístico, variacional. Los desempeños se evalúan agrupados en tres niveles, reconocimiento de objetos y elementos, solución de problemas simples, solución de problemas complejos.

Los siguientes datos son tomados del informe ejecutivo del primer reporte de resultados de SERCE (UNESCO, 2008).

Para el caso de Colombia, en el grado tercero el 8,57 % estuvo por debajo del nivel I, el 38,6 % se encuentra en el nivel I, el 33,19 % se encuentra en el nivel II, el 12,97 % en el nivel III y el 6,67 % en el nivel IV, el más alto evaluado. Esto quiere decir que más del 80 % de los estudiantes colombianos apenas

reconocen la organización decimal y posicional del sistema de numeración y los elementos de figuras geométricas, identifican un recorrido en un plano y la unidad de medida o el instrumento más apropiado para medir un atributo de un objeto conocido, interpretan tablas y cuadros para extraer información y comparar datos, resuelven problemas en el campo aditivo o que requieren una multiplicación con sentido de proporcionalidad en el campo de los números naturales, reconocen la relación de orden entre números naturales y las figuras geométricas usuales de dos dimensiones en dibujos simples, localizan posiciones relativas de un objeto en una representación espacial e interpretan tablas y gráficos para extraer información directa.

Para el grado sexto se logra una mejoría ya que 1,02 % se encuentra por debajo del nivel I, el 13,29 % en el nivel I, el 47,64 % en el nivel II, el 32,60 % en el nivel III y el 5,46 % en el nivel IV. Esto quiere decir que alrededor del 62 % de los estudiantes apenas analizan e identifican la organización del sistema de numeración decimal posicional, estiman pesos (masas) expresándolos en la unidad de medida pertinente al atributo a medir, reconocen figuras geométricas de uso frecuente y sus propiedades para resolver problemas, interpretan, comparan y operan con información presentada en diferentes representaciones gráficas, identifican la regularidad de una secuencia que responde a un patrón simple, resuelven problemas referidos al campo aditivo, en diferentes campos numéricos (naturales y expresiones decimales), incluidas fracciones en sus usos frecuentes o equivalencia de medidas, resuelven problemas que requieren multiplicación o división, o dos operaciones con números naturales o que incluyen relaciones de proporcionalidad directa, ordenan números naturales de hasta cinco cifras y expresiones decimales de hasta milésimos, reconocen cuerpos geométricos usuales y la unidad de medida pertinente al atributo a medir, interpretan información en representaciones gráficas para compararla y traducirla a otra forma de representación y resuelven problemas que requieren una sola operación, en el campo aditivo y en el campo de los números naturales.

Se presentan además diferencias sustanciales entre las instituciones del sector privado, con resultados mucho mejores, que los del sector público, de la misma manera entre instituciones urbanas y rurales y entre géneros, presentándose un mayor nivel de logro en los estudiantes varones que en las hembras.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados en el trabajo permiten inferir que la forma en que la enseñanza de las matemáticas se ha venido desarrollando en Colombia no permite el que la diversidad de los estudiantes que se presentan hoy en las aulas de clase, puedan acceder a este conocimiento cultural. Al contrario, según lo mostrado, la mayoría de los estudiantes son excluidos de una enseñanza de la matemática de calidad, que permita ser una herramienta más para enfrentarse con una sociedad en constante conflicto.

El objetivo de una educación básica de calidad en matemáticas para todos los colombianos solo se cumple en el aspecto de la cobertura, ya que la superestructura de la escuela aún no ha comprendido el alcance de este propósito ni está preparada para asumirlo de una manera completa.

El balance refleja los resultados del diagnóstico, que con la utilización de métodos teóricos y empíricos, evidencia la existencia de un problema que necesita ser investigado por la vía científica ya que el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de las Matemáticas, en la educación básica y media en Colombia, no satisface la necesidad de potenciar el aprendizaje desarrollador y las teorías didácticas que se asumen no aportan los elementos suficientes que expliquen cómo instrumentar este enfoque en la asignatura.

REFERENCIAS

Agudelo, C. (2007). La creciente brecha entre las disposiciones educativas colombianas, las proclamaciones oficiales y las realidades del aula de clase: las concepciones de profesores y profesoras de matemáticas sobre el álgebra escolar y el propósito de su enseñanza. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 5*(1). Recuperado el 15 de abril de 2011 de http://www.rinace.net/arts/vol5num1/art3_htm.htm

Fernandez, K., Gutierrez, I., Gómez, M., Jaramillo, L. & Orozco, M. (2004). El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar creencias y prácticas de docentes de Barranquilla (Colombia). *Revista Zona Próxima*, (5), 42-72.

Font, V. (2003). Matemáticas y cosas. Una mirada desde la educación matemática. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, X*(2). Recuperado el 13 de abril de 2003 de http://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol10/vfont.pdf

Giménez, J., Díez-Palomar, J. & Civil, M. (2007). Exclusión y matemáticas. Elementos que explican la investigación actual en el área. En J. Giménez, J. Díez-Palomar & M. Civil (Coords.), *Educación matemática y exclusión* (pp. 9-44). Barcelona: Grao.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES (2010). *Resultados de Colombia en TIMSS 2007. Resumen ejecutivo.* Bogotá: Autor.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES (2010). Saber 5° y 9° 2009. Resultados Nacionales. Resumen ejecutivo. Bogotá: Autor.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES (2010). *Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.* Bogotá: Autor.

Jiménez, A. (2009). Las concepciones sobre la influencia de la matemática y su influencia en el salón de clase. En *Memorias VII Encuentro Nacional de Educación Matemática y Estadística.* Duitama: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Jiménez, C. A. (1996). *La lúdica como experiencia cultural.* Bogotá: Mesa Redonda, Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. 1ª ed. Bogotá: Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. 2ª ed. Bogotá: Magisterio.

Pizarro, R. (2009). *Las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Aplicación al caso de métodos numéricos.* (Tesis de Maestría no publicada). Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

Rivas, P. (2005). La educación matemática como factor de deserción escolar y exclusión social. *Revista Venezolana de Educación (Educere), 9*(29), 165-170.

Rivera Porto, E. (1997). *Aprendizaje asistido por computadora, diseño y realización*. Disponible en http://www.geocities.com/eriverap/libros/Aprendcomp/apend1.html (Consultado 04-2011).

UNESCO (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Resumen Ejecutivo.* Chile: Salesianos Impresiones.

REDES SOCIALES Y LOS ACTORES LATINOAMERICANOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*

Mayer Lucía Sánchez Benítez[1]
Marco Antonio Barbosa Braga[2]
Gustavo Adolfo Muñoz García[3]
Margarita Rosa Miranda Villera[4]
Jorge Eliécer Villarreal Fernández[5]

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación: "El mejoramiento del rendimiento académico en física a través de propuestas de enseñanza basadas en los estilos aprendizaje de los estudiantes". Realizado por el Grupo de Investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana.

1. Docente de Ingeniería, Corporación Universitaria Americana. msanchez@americana.edu.co
2. Graduado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1985. Mestre em Educação pela PUC-RJ, 1991. Doutor em Engenharia de Produção pela COPPE - UFRJ, 1999. Atualmente é professor titular e pesquisador no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - RJ. braga@tekne.pro.br
3. Magíster en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín - I.T.M. Especialista en Gerencia de Proyectos, Institución Universitaria Esumer. Especialista en Métodos y Técnicas en la Investigación Social, Fundación Universitaria Claretiana. Docente, Corporación Universitaria Americana. gmunoz@coruniamericana.edu.co
4. Magíster en Economía, Universidad del Norte. Docente, Corporación Universitaria Americana. asistenteinvmon@coruniamericana.edu.co
5. Docente, Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. jvillarreal@coruniamericana.edu.co

RESUMEN

Este trabajo pretendió conocer la dinámica social de los profesores latinoamericanos, que usan la historia y filosofía en la enseñanza de las ciencias. A partir de la implementación de la cienciometría y estudio de grafos para el análisis de redes sociales, haciendo uso del paquete informático PAJEK. Permitiendo a través de los registros digitales, realizar el análisis de 91 artículos de los 1.075 filtrados de la revista *Science & Education*, que estaban relacionados con las palabras clave: Historia de la Ciencia, Filosofía de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia, dentro del periodo de 1992-2014. Los resultados hicieron posible un análisis detallado de las conexiones sociales y profesionales, permitiendo conocer quiénes son algunos de los autores en el área, quiénes son las principales referencias y quiénes son los más citados entre sus pares. Observando una posible formación predominante de grupos aislados de relacionamiento entre los actores analizados. Dejando abierta la invitación a futuras investigaciones, el pensar en propuestas que potencialicen el trabajo colectivo, faciliten la formación de nuevas conexiones sociales y el flujo del conocimiento entre los profesores. En busca del fortalecimiento del perfil latinoamericano dentro del área de Historia y Filosofía de la Ciencia en la enseñanza.

Palabras clave: Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC), Enseñanza de las ciencias, América Latina, Revista *Science & Education* (S&E), Análisis de Redes Sociales (ARS), Pajek.

SOCIAL NETWORKS AND LATIN AMERICAN ACTORS IN THE TEACHING OF SCIENCES

ABSTRACT

This paper aimed to know the Latin-Americans teachers' social dynamic, which use history and philosophy for teaching science. Based on applying sociometry and graphs study for social networks analysis, using the PAJEK informatic package. It allows, through digital data, to use the analysis of 91 articles from 1.075 filtered from the *Science and Education* magazine, which were related with the upcoming keywords: History of Science, Philosophy of Science and Teaching of Science in between 1992 and 2014. Results made possible in detailed analysis of social and professional connections, which permitted to know who were some of the area authors, the main references and the more quoted among colleagues. It was observed a possible related isolated group predominant formation among the analyzed characters. The invitation for upcoming researches is opened, to think about proposals which potentiate team work, to facilitate the new formation of social connections and the knowledge flow among teachers in the inquiry of the Latin-American profile strengthening in the area of History and Philosophy of Science in teaching.

Keywords: History and Philosophy of Science (HPS), Science education, Latin America, Journal *Science & Education* (S&E), Social Network Analysis (SNA), Pajek.

INTRODUCCIÓN

A partir del siglo XX, es percibido un interés sobre las relaciones entre la Historia y Filosofía de la Ciencia y la Enseñanza de las Ciencias. Ofreciendo un vasto campo de reflexión para científicos, profesores, filósofos, historiadores e investigadores. Países como Estados Unidos e Inglaterra se han destacado en sus movimientos por incluir la HFC en sus currículos escolares y universitarios, a través de proyectos como por ejemplo: el nuevo currículo nacional británico de ciencias, el proyecto americano AAAS 2061, Harvard Project Physics Course y el American Biological Science Curriculum Study (BSCS); los cuales consideran el uso de la HFC en las salas de aula, como un abanico de posibilidades útil para abordar la ciencia como una construcción humana dentro de un sistema social de enseñanza-aprendizaje* (Matthews, 1994; Navarro Brotons, 1983).

Esta tendencia por la humanización de las ciencias, si bien de forma diferente y no tan aguda como en América del Norte y Europa, también ha sido acogida en América Latina. Sin embargo, la alusión a su desenvolvimiento y estructuración es reducida dentro de la literatura referente en el área de investigación. Desde esta perspectiva, nace el interés de aproximarse al panorama de la HFC en la enseñanza dentro del contexto latinoamericano; identificar sus orígenes, interpretar sus características propias de desenvolvimiento, conocer su perfil dentro del campo y analizar sus perspectivas posteriores.

En concordancia con ese interés e inmerso dentro de una investigación más amplia, el presente trabajo a través de la implementación de la cienciometría y el análisis de redes sociales, estudia los registros digitales de la revista *Science*

* Para profundizar esta idea el lector puede consultar a (Abd-El-Khalick, 2013; Rivarosa & Astudillo, 2013; Galili, 2012; Irzik & Nola, 2011; Allchin, 2011; Forato, Pietrocola & Martins, 2011; Braga, Guerra & Reis, 2010; Bennássar, Vázquez, Manassero & García, 2010; Martins, 2007; Gil, Praia & Vilches, 2007; Vázquez, Acevedo & Manassero, 2004; Rudolph, 2003; Rosa & Penido, s.f.; Ostermann, 2000; Matthews, 1994; Navarro Brotons, 1983).

*& Education**, con el fin de seleccionar las publicaciones de los autores latinoamericanos y visualizar su microestructura de colaboraciones científicas. Pretendiendo ser un aporte al entendimiento de su dinámica social y al reconocimiento de quiénes son algunos de los autores en el área, quiénes son sus principales referencias y quiénes son los más citados entre sus pares.

Así pues, a través de la lectura de este capítulo el lector encontrará una sucinta exposición de los fundamentos teóricos que guiaron esta investigación; las bases metodológicas determinadas por la naturaleza de su estudio; la descripción de la sistematización y el análisis de los resultados; el planteamiento de las consideraciones finales y por último algunas de sus implicaciones y expectativas futuras.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La historia y filosofía de la ciencia en la enseñanza de las ciencias

En el transcurrir de la historia del desarrollo del pensamiento científico, fue constituyéndose una visión de ciencia predominante hasta hoy en las salas de aula. Una ciencia portadora de certezas y verdades absolutas, conformada por teorías exitosas desarrolladas progresivamente sin dificultades en su trayecto. Sin embargo, esta visión de ciencia "dura" encontró algunos detractores en el camino. Sus críticas se incrementaron después de la segunda mitad del siglo XX, luego de la Segunda Guerra Mundial y el comienzo de las crisis ambientales. Se hizo eminente la necesidad de mirar a la ciencia desde una visión alternativa. Una ciencia complementada por su dimensión humana, ligada a las preocupaciones éticas, sociales, económicas, culturales y políticas del contexto en el que está inmersa. Una ciencia como "una reflexión del hombre sobre el mundo y la naturaleza" (Braga, Guerra & Reis, 2010).

Es desde esta perspectiva de ciencia como construcción social, que la historia

* Considerada una de las revistas de referencia internacional en el área de Historia y Filosofía de la Ciencia en la Enseñanza de las Ciencias clasificada como nivel A1 por webQualis del Sistema Integrado Capes, ISSN: 0926-7220 (Print); 1573-1901 (Online).

y filosofía desempeñan un papel significativo dentro de la educación científica. Ella enriquece, contextualiza y humaniza la ciencia para los estudiantes. Haciendo posible percibir aspectos característicos de su naturaleza: como la forma en que construye su conocimiento, su funcionamiento interno, los valores usados por los científicos en su trabajo profesional y su relación con el ambiente social, moral, espiritual y cultural que la rodea (Vázquez, Acevedo & Manassero, 2004). Del mismo modo que ella hace aportes importante para los actuales y futuros profesores de ciencias. Considerando que siempre hay una concepción epistemológica subyacente a cualquier situación de enseñanza. Sea explícita o implícitamente, los profesores en la sala de aula comparten con los estudiantes la visión de ciencia con la cual sienten más afinidad y que es producto de su propia experiencia de formación científica.

Sobre esto (Matthews, 1994) argumenta que la HFC en la enseñanza permite:

> …humanizar la ciencia y aproximarla a los intereses personales, éticos, culturales y políticos, ella puede hacer las clases más estimulantes, aumentar la capacidad de pensamiento crítico y contribuir para una mejor comprensión del contenido científico, puede aportar un poco para superar el "mar de sin sentidos" [...] mejorar la formación de los profesores contribuyendo al desenvolvimiento de una epistemología de la ciencia más rica y más auténtica, esto es, para una mejor comprensión de la estructura de la ciencia y su lugar en el cuadro de cosas intelectuales.

En otras palabras, lo que se pretende con el uso de la HFC es facilitar el proceso de recontextualización de las ciencias y proporcionar una mejor comprensión de su desenvolvimiento y construcción dinámica. Permitiendo una enseñanza **sobre** la ciencia, así como **con** la ciencia y **en** la ciencia dentro del salón de clase (Matthews, 1994 y Abd-El-Khalick, 2009 en Krogh & Nielsen, 2013, p.5).

Sin embargo, el uso de la HFC está lejos de ser general. La cultura de la enseñanza de la ciencia como pura y neutra; las habilidades, creencias y actitudes docentes; el escenario institucional y los libros de texto son algunos obstáculos

que impiden su implementación efectiva en las salas de aula. Prevaleciendo en los ambientes educativos una visión de ciencia disgregada del cuerpo social* (Höttecke & Silva, 2011).

Contexto de América Latina

No obstante, a pesar de los obstáculos, la difusión de la HFC en la enseñanza se mantiene en parte, como se menciona en el inicio, por los movimientos ejecutados en países de América del Norte y Europa. Sus tendencias por humanizar la ciencia se han propagado por el resto del mundo, incluyendo América Latina. Por lo tanto, sería posible pensar que este subcontinente tiene un perfil que puede ser reconocible y diferenciado por intereses y dificultades propias de la ciencia de su contexto. En cuanto a esto, la existencia de literatura referente a cómo esa relación de la HFC con la enseñanza de las ciencias es transmitida, reformulada e incorporada en los países latinoamericanos como un diálogo intercultural, es reducida por no decir inexistente, pues ha sido un camino poco transitado hasta el momento.

Por lo tanto, el presente artículo pretende contribuir a la profundización y contextualización del área de la HFC en la enseñanza en América Latina. A través de la indagación de las publicaciones científicas de algunos de sus autores, esperando extraer de sus registros algunos indicios que permitan comprender su estructura social contemporánea. Para este objetivo, se ve en el estudio de las redes sociales algunas posibilidades interesantes.

Redes sociales

Desde su nacimiento el ser humano es partícipe de una sociedad en red, independientemente de si es consciente de ello o no. La red social permea su vida, orienta su comportamiento y a su vez, él la hace dinámica y compleja, dada

* Para profundizar en los obstáculos con los que se enfrenta la HFC en la enseñanza en la actualidad, el lector puede consultar Höttecke & Silva, 2011. Disponible en http://www.bu.edu/hps-scied/files/2012/10/H%C3%B6ttecke-HPS-Why-Implementing-History-and-Philosophy-in-School-Science-Education-is-a-Challenge.pdf

la interdependencia de sus acciones entre las relaciones entabladas con otros seres humanos dentro su configuración (Jackson, 2008).

Una red social, puede definirse como un conjunto de personas conectadas unas con otras a través de diversos vínculos; sean éstos familiares, amistosos, amorosos, laborales, políticos, etc. Estudiar la estructura de las conexiones entre personas pertenecientes a la red global o a una subred en particular, posibilita la comprensión de su funcionamiento. Destacando que no es posible interpretarla totalmente dada su complejidad, pero que sin embargo su investigación proporciona el análisis de aspectos importantes que permitirán contextualizar sus acciones y visualizar su organización (Scott & Carrington, 2011).

Sobre esto (Newman, 2000) argumenta que:

> Una red social es un conjunto de personas, cada una de las cuales está familiarizada con algún subconjunto de las demás. Dicha red se puede representar como un conjunto de puntos (vértices) que denotan las personas y su unión como un conjunto de líneas (o aristas) que representan un conocido*.

Y (Pinto, Moreiro & Gusmao, 2009) adicionan:

> Durante las últimas décadas, el concepto de red social y los análisis de estas relaciones han sido desarrollados como una de las vías más prometedoras para medir la estructura social y las cooperaciones existentes en ella.

Por lo tanto, el Análisis de Redes Sociales (ARS) desempeña un papel importante dentro del estudio, él destaca la importancia de las relaciones entre los actores que interactúan, permitiendo reconocer, modelar e interpretar la es-

* Traducción propia.

tructura del proceso de transferencia o flujo de recursos materiales o no materiales entre los vínculos entrelazados.

Análisis de Redes Sociales (ARS) y Redes de Colaboración Científica

En el desenvolvimiento del trabajo son utilizados algunos conceptos básicos del ARS, que serán descritos brevemente aquí, con el fin de ubicar al lector dentro de nuestro abordaje de la teoría de redes para el análisis de la red de colaboración científica. Según (Newman, 2000), dos autores (nodos) se consideran conectados si han sido coautores de un artículo. Si existe al menos un camino entre cualquier par de autores se dice que red es conexa y el sentido del flujo de las conexiones determina si es direccionada.

Por lo tanto, el ARS permitirá estudiar la estructura de la red de coautores latinoamericanos que se desenvuelven en el área de la HFC en la enseñanza. Esperando obtener información relevante que aporte al conocimiento del área a través de sus vínculos (aristas). Para esto, el ARS hace uso de la teoría de grafos para modelar la red. Un grafo es un conjunto de nodos conectados por links. Así las propiedades de la red son descritas a través de las medidas de centralidad proporcionadas por su topología (Barabási, 2002).

Medidas de centralidad en el ARS usando como herramienta el software PAJEK

El paquete informático PAJEK* a partir de colaboraciones simbolizables en una malla similar a una tela de araña con relaciones horizontales, visualiza gráficamente herramientas y técnicas científicas basadas en la Teoría de Grafos, e identifica los cálculos de las medidas de centralidad de las cooperaciones (Pinto, Moreiro & Gusmao, 2009).

Para (Hou, Kretschmer & Liu, 2008) la centralidad en PAJEK puede ser mesurada a través de tres medidas de centralidad:

* El paquete informático PAJEK está disponible para descarga gratuita en http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download#pajek_2

- Grado (*degree*): El número de conexiones que un autor posee, es decir, esta medida habla sobre la cantidad de participación en artículos de un autor. Quien tenga una alta centralidad de grado dentro de la red, será el colaborador central de la misma.
- Cercanía: Se refiere a la distancia total en el gráfico del nodo con los otros nodos.
- Intermediación o centralidad: Es el número de caminos más cortos que pasan a través de un nodo. Dentro de la red de colaboración, sería el autor que actúa como intermediario y conecta a diferentes grupos, controlando el flujo de información.

Adicional a las medidas anteriores, a lo largo de este trabajo serán usados también los indicadores de producción de la cienciometría para complementar el análisis de los registros digitales obtenidos.

Los indicadores de producción de la cienciometría

La cienciometría analiza la actividad científica, a través de varios indicadores. Este estudio se centrará en su indicador de producción con el fin de proporcionar a la investigación aspectos que se consideran relevantes como son el número de autores, el número de artículos por autor, el número de autores por artículo, la cantidad de artículos producidos por año, la cantidad de trabajos publicados en relación al número de trabajos circulantes en la revista y algunos apuntes sobre el número de citaciones que los autores reciben por parte de sus pares.

METODOLOGÍA

En concordancia con lo anterior, el estudio indagó los registros digitales de la revista *Science & Education* a través de la base de datos Springer. Los datos provienen de los artículos relacionados con las palabras clave: Historia de la Ciencia, Filosofía de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia*, dentro del periodo

* *History of Science*; Philosophy of Science; Teaching Science, teniendo en cuenta que el lenguaje utilizado en las publicaciones de la revista es en inglés.

de 1992-2014 (específicamente hasta abril del 2014). La búsqueda arrojó 1.075 artículos, de los cuales fueron seleccionados 91 para realizar el análisis, filtrados por la participación de profesores-investigadores latinoamericanos como autores o coautores.

A partir de los 91 artículos, se comenzó el trabajo con la tabulación de información de cada uno en Excel, numerados del 1 al 91 de acuerdo a su fecha de publicación desde el más reciente hasta el más antiguo. Extrayendo informaciones relevantes para la investigación tales como: título, nombre de los autores, país, resumen, referencias, e-mail, institución de la que hacen o hacían parte, dirección electrónica en donde el artículo está disponible y su respectiva información de citación.

Luego para obtener la visualización de la red, fue utilizado el paquete informático PAJEK para la construcción del mapa. A partir de los 131 autores de los 91 artículos seleccionados y de los cuáles 89 eran autores latinoamericanos. En esta red de colaboración científica, los nodos numerados corresponden a los artículos y los demás nodos corresponden a sus autores. De esta manera se obtuvo una red de 222 vértices y 131 aristas, cuya gráfica será presentada en la siguiente sección junto con los demás resultados computacionales y su respectiva sistematización y análisis.

SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la base de datos descrita en la sección anterior destacándose algunos de ellos y sus implicaciones.

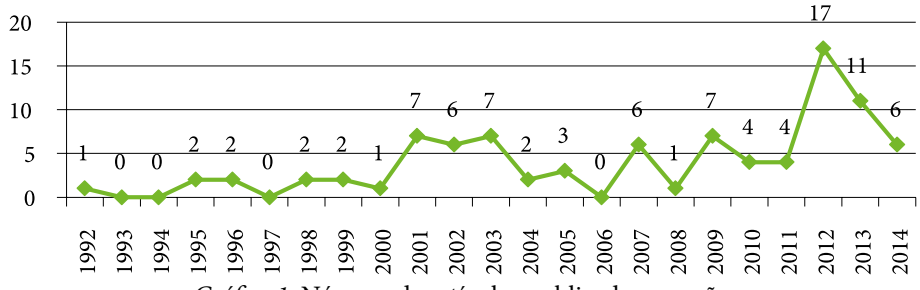


Gráfico 1. Número de artículos publicados por año

Para comenzar, el filtro por palabras clave arrojó 1.075 artículos, de los cuales solo 91 eran publicaciones escritas por autores o coautores latinoamericanos, lo equivalente a un 8,46 %. Un porcentaje bastante reducido frente a la cifra general, donde la barrera del idioma inglés podría ser una posible explicación para este resultado. El Gráfico 1, muestra la distribución de esos 91 artículos por año en la cual puede observarse una producción lejos de caracterizarse por un comportamiento predecible reiterado, mostrando movimientos de altos y bajos recurrentes, donde el 67 % de sus publicaciones fueron realizadas durante los últimos 10 años con un interesante incremento durante el año 2012.

Si se analiza el número de publicaciones de acuerdo al país de procedencia de los autores latinoamericanos (Tabla 1), Brasil y Argentina representan más del 50 % de la producción, siendo Brasil el país con mayor número de publicaciones de Latinoamérica en la revista. Otro resultado interesante extraído de los 91 artículos, es el 32,06 % de publicaciones realizadas en colaboración de autores no latinoamericanos. Destacando las relaciones de España-Argentina y Brasil-Alemania, como parejas recurrentes en el momento de entablar conexiones internacionales para la producción científica.

Tabla 1. *Distribución del número de autores por países de procedencia*

Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Cuba	México	Perú	Venezuela	Otros*	Total
23	49	3	1	1	8	1	3	42	131
17,55%	37,40%	2,29%	0,00007%	0,00007%	6,10%	0,00007%	2,29%	32,06%	100%

*Dentro de la categoría Otros, se encuentran los autores que son colaboradores en los artículos y que no son de nacionalidad latinoamericana distribuidos de la siguiente manera: 4 Alemania, 5 Canadá, 13 España, 1 Francia, 2 Grecia, 2 Israel, 1 Italia, 1 Nueva Zelanda, 5 Portugal, 2 Suecia, 1 Taiwán, 2 UK, 3 USA

Así mismo, al examinar el número de autores por publicación (Gráfico 2), parece existir entre los profesores-investigadores una tendencia a escribir sus artículos en parejas o de forma individual. Con un nivel de producción medio de un artículo por autor (Gráfico 3), indicado por 87 de los 131 autores que presentan solo una publicación en la revista. Para complementar y aumentar los detalles del Gráfico 3, todos los datos fueron ingresados al Pajek.

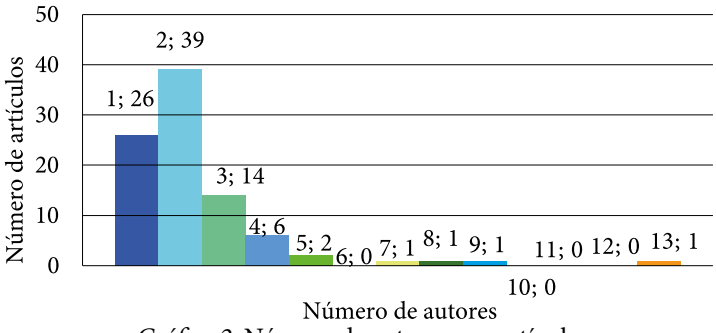


Gráfico 2. Número de autores por artículo

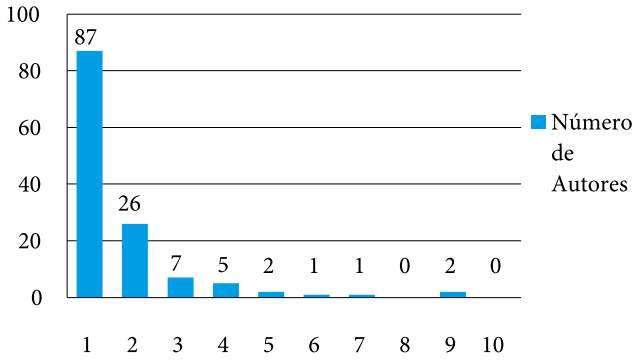


Gráfico 3. Número de artículos por autor

La primera visualización que se obtiene al ingresar los datos generales al paquete informático, es la imagen del grafo presentada en el Gráfico 4.

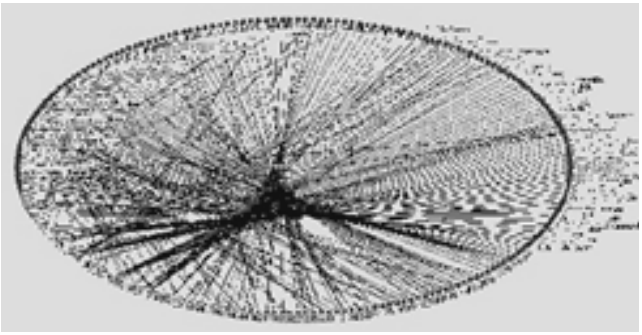


Gráfico 4. Primer gráfico obtenido por el Pajek en la etapa inicial

Si bien las anteriores ilustraciones exponen una visualización interesante de la red de colaboración estudiada, el Gráfico 5, fue elaborada por los autores con

el fin de mostrar más específicamente la conformación de la red. Este gráfico es relevante, porque ella permite observar que la red no está fuertemente conectada y que predominan formaciones de grupos aislados entre los actores analizados, lo que puede ser un obstáculo para el flujo de la información y la circulación del conocimiento producido entre los mismos.



Gráfico 6. Visualización por componentes

Los autores Agustín Adúriz-Bravo (9)*, Mansoor Niaz (9)*, Charbel Niño El-Hani (8)*, Ileana María Greca (6)*, Cibelle Celestino Silva (5)*, Mercè Izquierdo-Aymerich (4)* y Olival Freire Jr. (4)**, conforman el componente gigante de la red, organizados a partir de mayor a menor grado de entrada respectivamente. Cabe destacar que la profesora Mercè Izquierdo es de nacionalidad española y hace parte de este componente. Lo cual es importante dado que, como fue mencionado anteriormente, España es uno de los países junto con Alemania con los cuales los autores latinoamericanos conforman sus colaboraciones más usuales en su producción científica.

Por lo tanto, desde lo anterior los profesores Adúriz-Bravo y Mansoor Niaz, de origen argentino y venezolano, respectivamente, son los colaboradores centrales de nuestra red, los cuales actúan como mayores intermediarios posibi-

* Representan el número de artículos donde cada vértice participa como autor o coautor.

litando el flujo de información entre la mayoría de los demás autores*. A su vez, el estudio de las referencias de los 91 artículos (Tabla 2), mostró que ellos también lideran la lista de los autores latinoamericanos más citados por sus pares. Corroborando su papel de destaque dentro de la red.

Finalmente, la examinación de las referencias de los artículos señala algunos resultados interesantes. El 83 % de los autores son citados por sus pares 10 veces o menos, el 18 % no presentan ninguna citación y quienes son citados, un gran porcentaje de esas citaciones hacen parte de las referencias de sus producciones científicas y algunas en una reducida cantidad de sus coautores. Lo que indica nuevamente las características de una red poco conexa entre quienes trabajan con la HFC en la enseñanza dentro del contexto de América Latina.

Tabla 2. *Referencias latinoamericanas más citadas por sus pares*

Autor	Artículos filtrados	Mene iones referencias	Artículos # cifrados	Artículos con auto-citaciones	Artículos citados # por sus pares	Artículos citados sin repetición	Artículo más citado
M. Niaz	9	73	43	9	4	13	(2009) Progressive transitions in chemistry teacher' understanding of nature of science based on historical controversies. Science & Education, 18, 43-65. (6)

* Por cuestiones de espacio no se incluyen en este artículo los relatorios que proporciona Pajek, que permiten visualizar detalladamente la información de cada vértice. Pero que puede ser suministrada al igual que la base de datos completa de la investigación, a través de un pedido por e-mail dirigido a los autores.

A. Aduriz B	9	70	46	8	11	19	(2003) Epistemological foundations of school science. Science & Education, 12(1), 27-43. (9)

CONSIDERACIONES FINALES

Los registros digitales permitieron seleccionar 91 de 1.075 artículos, filtrados de la revista *S&E* durante el periodo de 1992-2014. Los resultados encontrados permitieron una aproximación detallada sobre la dinámica social del área de la Historia y Filosofía de la Ciencia en Latinoamérica.

Con la construcción y visualización de la microestructura de la red, se encontró un número de 89 autores latinos que trabajan en el campo de investigación. Los cuales producen sus artículos individualmente o con ayuda de otro par, destacando las relaciones profesionales establecidas con los países europeos España y Alemania.

Las medidas de centralidad de la red y el análisis de referencias, permitieron observar que la red no está fuertemente conectada y que existe una predominante formación de grupos aislados de relacionamiento entre los actores analizados. Lo que indica que a pesar de ser subredes que trabajan sobre el mismo tema nunca colaboraron entre sí. Sin embargo, se pudieron resaltar 6 autores que conforman el componente gigante de la red, de los cuales los profesores Agustín Aduríz-Bravo y Mansoor Niaz son los vértices centrales, en términos del más alto grado de intermediación y cercanía. Lo que indica, junto al análisis de citaciones, que ellos son las personas más influyentes dentro de los autores de la microestructura estudiada y también las principales referencias citadas por sus pares dentro de América Latina.

Este trabajo representa una pequeña parte de toda la investigación. Posterior-

mente, se unieron los datos junto con los obtenidos de dos revistas más, seleccionadas por ser sobresalientes dentro de la educación en ciencias en Latinoamérica. A su vez, se estudiaron en detalle las referencias de las publicaciones, dado que son las fuentes donde los autores fundamentan su investigación, con el fin de continuar tras el interés de contribuir con la contextualización del área de HFC en la enseñanza dentro del contexto latinoamericano.

Para finalizar, el trabajo a partir de los resultados obtenidos plantea la necesidad de la creación de nuevas alternativas, que permitan la formación de nuevas conexiones sociales entre los actores y faciliten una mejor circulación del conocimiento producido entre los mismos. Lo que posiblemente pueda desencadenar un trabajo colectivo, que permita tener un perfil reconocible, distinguido y definido con intereses y dificultades de la ciencia de su contexto y con una identidad propia para abordar la dinámica de la HFC en la enseñanza latinoamericana.

REFERENCIAS

Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education, 22*(9), 2087-2107.

Allchin, D. (9 de marzo de 2011). Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science & Education, 95*(3), 518-542.

Barabási, A.-L. (2002). *Linked, The New Sciencie of Networks.* Cambrindge, Massachusetts, Estados Unidos: Perseus Publishing.

Bennássar, A., Vázquez, Á., Manassero, M. A. & García, A. (2010). *Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología.* Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.

Braga, M., Guerra, A. & Reis, J. (2010). *Breve história da ciencia moderna. Vol. 2: Das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVII).* Rio de Janeiro: Zahar.

Forato, T. C., Pietrocola, M. & Martins, R. D. (2011). Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 28*(1), 27-59.

Galili, I. (2012). Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science. *Science & Education, 21*(9), 1283-1316.

Gil, D., Praia, J. & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação, 13*(2), 141-156.

Hottecke, D. & Silva, C. C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education, 20*(3), 293-316.

Hou, H., Kretschmer, H. & Liu, Z. (2008). The Structure of Scientific Collaboration Networks in Scientometrics. *Scientometrics, 75*(2), 189-202.

Irzik, G. & Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education, 20*(7), 591-607.

Jackson, M. (2008). *Social and Economic Networks.* Princeton: Princeton University Press.

Martins, A. F. (2007). História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 24*(1), 112-131.

Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 12*(2), 255-277.

Navarro, V. (1983). La historia de la Ciencia y la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias, 6*(2), 50-54.

Newman, M. (2000). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS, 98*(2), 404-409.

Ostermann, F. (2000). *História e filosofia da ciência no ensino de física.* Mimeo: Porto Alegre: UFRGS.

Pinto, A. L., Moreiro, G. J. & Gusmao, A. O. (2009). Análisis de redes sociales a partir de recursos web y de bases de datos especializadas en literatura científica. *Anales de Documentación,* (12), 139-158.

Rivarosa, A. S. & Astudillo, C. S. (2013). Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 8*(23), 29-48.

Rosa, K. & Penido, M. C. (s.f.). A inserção de história e filosofia da ciência no ensino de ciências e a formação de professores de física.

Rudolph, J. (2003). Portraying epistemology: School science in historical context. *Science e Education, 87*(1), 64-79.

Scott, J. & Carrington, P. (2011). *The SAGE Handbook of Social Network Analysis.* London: SAGE Publications Ltda.

Vázquez, A., Acevedo, J. & Manassero, M. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-37.

Vilas, A., Rodrigues, M., Passos, M. M. & Arruda, S. D. (2013). História da ciencia e natureza sa ciencia: Debates e Consensos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 30*(2), 287-322.