

REVISTA

**PERSPECTIVAS**

**UFPS**

Original Article

<https://doi.org/10.22463/25909215.3997>

## Transformaciones en las perspectivas de significado en estudiantes de ingeniería. Una aproximación desde las prácticas pedagógicas

Transformations in meaning perspectives in engineering students. An approach from pedagogical practices

Danna Michelle Guevara<sup>1\*</sup>, Ana Lorena Domínguez-Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Psicóloga, [dguevp00@estudiantes.unileon.es](mailto:dguevp00@estudiantes.unileon.es), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6703-6508>, Universidad Católica de Pereira, Pereira, Colombia

<sup>2</sup>Magister en Filosofía de la ciencia con énfasis en ciencias Cognitivas, [ana.dominguez@ucp.edu.co](mailto:ana.dominguez@ucp.edu.co), ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-0122-3364>, Universidad Católica de Pereira, Pereira, Colombia

**Como citar:** Guevara Prieto, D. M., y Dominguez Rojas, A. L. (2024). El La Influencia de la Práctica Pedagógica en una Estrategia de Aprendizaje Transformativo en una Clase de Matemática. *Perspectivas*, vol. 8, no. 1, pp. 29-46, DOI: 10.22463/25909215.3997.

Received: Septiembre 11,2023; Approved: Diciembre 23,2023

### RESUMEN

#### Palabras clave:

Aprendizaje Transformativo, Práctica Pedagógica, Matemáticas, Estrategia Pedagógica, Estudiantes Universitarios.

El objetivo de esta investigación fue analizar las transformaciones de las perspectivas de significado en las prácticas pedagógicas en la asignatura de matemáticas de una facultad de ingeniería. La estrategia implementada está enmarcada dentro del enfoque del aprendizaje transformativo, el cual concibe al aprendizaje como un proceso de construcción de significados. La transformación fue examinada en el marco de la práctica pedagógica, resaltando los aspectos afectivos, intersubjetivos y contextuales del aprendizaje. La implementación de la estrategia pedagógica se dio durante un semestre académico, en este proceso participaron un docente y 19 estudiantes. La estrategia incluyó actividades como foros orales y escritos, proyecto de clase y autorregistros del proceso de aprendizaje. Se llevaron a cabo dos grupos focales con estudiantes, uno al inicio y uno al final de la estrategia, y una entrevista con el docente. El análisis de los datos arrojó cuatro temáticas centrales de transformación: contextualización y aplicabilidad de los contenidos, comunicación en el aula, corregulación emocional, andamiaje y uso de recursos para el aprendizaje. La investigación evidenció que una estrategia transformadora en las matemáticas promueve la transformación en los estudiantes, su compromiso en las actividades y alienta cambios significativos en la práctica pedagógica del docente.

### ABSTRACT

#### Keywords:

Transformative Learning, Pedagogical Practice, Mathematics, Pedagogical Strategy, University Students.

This research aimed to analyze the transformations of the perspectives of meaning in the pedagogical practices in the subject of mathematics in an engineering faculty. The strategy implemented is framed within the transformative learning approach, which conceives learning as a process of meaning construction. The transformation was examined within the framework of pedagogical practice, highlighting the affective, intersubjective, and contextual aspects of learning. The implementation of the pedagogical strategy took place during one academic semester, with the participation of one teacher and 19 students. The strategy included activities such as oral and written forums, class projects, and self-recording of the learning process. Two focus groups were conducted with students, one at the beginning and one at the end of the strategy, and an interview with the teacher. Data analysis yielded four central transformation themes: contextualization and applicability of content, classroom communication, emotional co-regulation, scaffolding, and use of learning resources. The research showed that a transformational strategy in mathematics promotes transformation in students and their engagement in the activities and encourages significant changes in the teacher's pedagogical practice.

\*Corresponding author.

E-mail address: [rengoca@hotmail.com](mailto:rengoca@hotmail.com)

(René Geovani González Caballero)



Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.  
This is an article under the license CC BY 4.0

## Introducción

La investigación sobre el aprendizaje en el contexto universitario ha evidenciado la importancia que tienen las estrategias pedagógicas en los modelos de enseñanza innovadores (Mellado, et al. 2017; Şahin y Kabakçı 2014; Santelices, et al. 2015, Seniuk, et al. 2017 y Torres, et al. 2016). Particularmente, se ha encontrado que los estilos pedagógicos donde los estudiantes tienen un rol participativo y propositivo influyen positivamente sobre el desarrollo de su autonomía, su pensamiento crítico y su motivación (Korbel y Paulus, 2018; Li, et al., 2020; Puklek y Podlesek, 2019; Seniuk, et al., 2017). Adicionalmente, se ha encontrado que una actitud colaboradora y comunicativa por parte de los docentes, el uso de modelos situados del aprendizaje (López et al. 2021), y la promoción de lazos socio-afectivos de confianza en el aula promueven la autorregulación y potencian el desempeño académico (Bonem, et al. 2019; Dieumegard, et al. 2019; Isohätälä, Näykki y Järvelä, 2020; Li, et al. 2020; Seniuk, et al. 2017; Puklek y Podlesek 2019 y Xu y Yang, 2019). En lo que respecta a la enseñanza de las matemáticas, la investigación reciente ha mostrado el impacto favorable en el aprendizaje de didácticas no memorísticas que integran aspectos como la capacidad argumentativa y la creatividad (Fisher et al. 2020; Lozano, 2015; Reid, 2014).

No obstante, persiste hoy en día un vacío entre lo que la investigación sugiere y cómo de hecho se da el aprendizaje de las matemáticas en los contextos académicos. En lo específico, la práctica pedagógica no siempre se encuentra armonizada con lo que la investigación ha identificado como modelos innovadores. Esto se debe en parte, porque la realidad educativa conlleva enormes desafíos que ponen en evidencia puntos críticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como la falta de formación de docentes sobre metodologías novedosas, la baja motivación de los estudiantes o la poca conciencia que hay sobre la importancia del saber hacer y no solo del saber qué.

Especialmente, la relevancia del contacto cara a cara, la gestualidad, la sincronidad en las interacciones, la afectividad o la socialización son aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje que han venido a cobrar importancia a raíz del aislamiento que se produjo en marco de la pandemia por el Virus Sars Cov-2.

Frente a estos desafíos, la visión contextualizada de las matemáticas ha permitido resignificar paulatinamente el rol de la práctica pedagógica y la contribución del aprendiz a su propio proceso de aprendizaje. La investigación relacionada con las llamadas “matemáticas contextualizadas” ha enfatizado el valor del ambiente y los nichos de aprendizaje, reconociendo sus enormes contribuciones sobre la comprensión y el desarrollo de habilidades académicas y sociales (Font, 2008). Cada vez más, los docentes reconocen y tratan de implementar en las aulas modelos situados, contextuales y sensibles a las prácticas cotidianas (López et al. 2021). Concretamente, dentro de la enseñanza universitaria de las matemáticas, se ha podido evidenciar un reciente interés sobre el uso de estrategias holistas y contextualizadas como aquellas basadas en problemas o proyectos (Fisher et al. 2020; Reid, 2014), estrategias apoyadas en las nuevas tecnologías de la información (Vilchez 2006) y estrategias asociadas al aprendizaje transformativo (Johnson & Olanoff, 2020).

El enfoque del aprendizaje transformativo concibe al aprendizaje como un proceso de construcción de significados, donde la transformación de los marcos de referencia ayuda a los estudiantes a relacionarse de forma más profunda con aquello que aprenden. Los marcos de referencia están organizados en tres grandes dimensiones: las creencias, los comportamientos y los sentimientos. Las creencias, por un lado, hacen referencia a los juicios o ideas que los estudiantes tienen sobre aquello que están aprendiendo, sobre el profesor o sobre su propio proceso (e.g., la matemática es difícil o la matemática es entretenida). Los comportamientos se refieren a las conductas relacionadas con su proceso

de aprendizaje (e.g., participar o no de forma activa en la resolución de problemas matemáticos). Los sentimientos están asociados al significado emocional que tiene el proceso de aprendizaje para ellos (e.g., un mayor interés y disfrute de la tarea). En su conjunto estas tres dimensiones evidencian la manera en cómo los sujetos viven su aprendizaje y asumen una posición sobre este. El aprendizaje transformativo busca que a partir de metodologías transformadoras que involucran activamente al profesorado y a los estudiantes se puedan generar cambios en los marcos de referencia antes descritos. Es decir, el aprendizaje transformativo busca que los estudiantes puedan cambiar sus creencias sobre lo que aprenden y además de esto, que se transforme su comportamiento y su disposición sobre el aprendizaje.

La investigación sobre el aprendizaje transformativo se ha centrado principalmente en comprender el proceso de transformación en los marcos de referencia de los estudiantes (Chwialkowska, 2020; Johnson y Olanoff, 2020; Tsimane y Downing, 2020). Aunque en sus orígenes, el modelo reconoce que la transformación del significado no descansa únicamente en aspectos de orden cognitivo (como las creencias), sí ha otorgado un peso significativo a los mecanismos auto-reflexivos y analíticos por los cuales el estudiante llega a la transformación del significado. Es decir, a partir de ciertas actividades, los estudiantes desarrollan una actitud reflexiva que les permite crear una nueva perspectiva y nuevos significados sobre su aprendizaje. Esta visión de la estructuración y transformación del conocimiento es familiar, por un lado, al modelo piagetiano y por el otro, a la propuesta de Freire. Mientras Piaget defiende el desarrollo del conocimiento como una complejización de esquemas cognitivos (Piaget y Inhelder, 1969/2015), Freire (2000) considera que la educación debe favorecer la liberación de las personas por medio del conocimiento y el desarrollo de una conciencia social. La investigación sobre el aprendizaje transformativo ha explorado el cambio de perspectiva de forma individual, haciendo énfasis en las capacidades de los estudiantes (Maiese,

2017). Esto ha dejado sin comprender la incidencia de aspectos sociales e interpersonales presentes en el proceso de aprendizaje, así como, el proceso de transformación de significados por parte de los docentes. Adicionalmente, se conoce poco sobre las contribuciones de los elementos socio-afectivos al proceso de transformación del significado, particularmente, en el caso de las matemáticas.

En cuanto al estudio del aprendizaje transformativo en la enseñanza de las ciencias resulta novedoso comprender cómo las metodologías que rescatan el contexto social y el rol activo de los participantes, promueven un mayor compromiso e involucramiento por parte de estos (Müller, et al. 2020; Tsimane & Downing, 2020). Una estrategia pedagógica transformadora es una oportunidad para responder a los retos identificados en la enseñanza universitaria de las ingenierías, que involucran directamente a las matemáticas, y que evidencian una reducción notable como opción de formación profesional en Colombia (ASCUN, 2020). Específicamente en los entornos virtuales, el proceso de enseñanza-aprendizaje representa un reto para la adquisición de este nivel profundo de involucramiento por parte de los estudiantes (Castellano y Onrubio, 2016; Castellanos, et. al, 2019; Kuznetcova y Glassman, 2020).

Siguiendo el enfoque del aprendizaje transformativo, la presente investigación tuvo como objetivo analizar las transformaciones de las perspectivas de significado en las prácticas pedagógicas en la asignatura de matemáticas de una facultad de ingeniería. La clase de matemáticas es un escenario adecuado para indagar sobre la transformación en la medida que: primero, permite evaluar si hay o no transformación de significados (en las tres dimensiones antes descritas); y segundo, si esta posible transformación está o no influida por el uso de los contenidos aprendidos para resolver problemas prácticos de relevancia social.

### *Marco Conceptual*

Una visión clásica de la transformación La teoría del aprendizaje transformativo se enmarca dentro del trabajo desarrollado por Mezirow (1978, 1992, 1997), quien propone un nivel profundo de aprendizaje, el cual involucra un acto de conciencia por parte del sujeto quien aprende. La teoría del aprendizaje transformativo postula que este nivel profundo del proceso de aprendizaje es necesario para construir una posición reflexiva y crítica sobre los propios comportamientos y la realidad (Mezirow, 1997). Un aspecto clave dentro del aprendizaje transformativo son los cambios en los marcos de referencia o perspectivas de significado. Los marcos de referencia son estructuras formadas a partir de las experiencias e interacciones que el sujeto ha vivenciado a lo largo de su vida. Estos marcos, constituyen los modos de interpretación que el sujeto tiene frente a un tema o una situación específica; se componen por las creencias, sentimientos y comportamientos. Estos marcos de referencia influyen sobre el aprendizaje, dado que por medio de ellos se interpretan las experiencias que ocurren en el aula.

El aprendizaje transformativo propone una educación que posibilita la transformación en la dimensión social y cognitiva del aprendizaje (Mezirow, 1978). En cuanto al primer aspecto, la implementación reciente de estrategias de pedagogía transformadora ha mostrado un impacto positivo en el desarrollo de habilidades comunicativas y sociales, las cuales ayudan al logro de objetivos académicos y facilitan la regulación cognitiva, emocional y conductual (Bakhtiar, et al. 2018; Lobczowski, 2020; Tsiboukli y Kokkos, 2011). En cuanto al segundo aspecto, la implementación de estrategias transformadoras ha evidenciado un fortalecimiento del pensamiento creativo, reflexivo y crítico de los estudiantes universitarios (Seniuk, et al, 2017; Tsimane y Downing, 2020). Por ejemplo, se ha identificado que el aprendizaje transformativo promueve una mayor reflexión sobre el por qué y el cómo se enseñan las matemáticas, lo cual evidencia

una visión innovadora respecto a modelos de enseñanza basados en la memorización (Johnson y Olanoff, 2020).

Dentro del aprendizaje transformativo, se considera que el estudiante debe tener apertura, flexibilidad, un rol activo en su propio proceso de aprendizaje. Por su parte, el docente se caracteriza por ser un guía y apoyo para el estudiante considerándose como un potenciador del proceso de enseñanza. De este modo, Mezirow (1997) propone que las estrategias pedagógicas son facilitadoras del proceso de aprendizaje y la transformación de significados. No obstante, no es del todo claro cuáles aspectos de la estrategia generan una mayor contribución a la transformación. La propuesta clásica de Mezirow sobre el aprendizaje transformativo no aborda integralmente dimensiones como la afectividad, la intersubjetividad o la relevancia contextual de los contenidos abordados dentro de las estrategias transformadoras. Dichas dimensiones pueden influir en la transformación de significados al hacer parte integral del proceso de enseñanza-aprendizaje (Holland, 2018; Pickett, 2016; Tsiboukli, 2011).

En este sentido, visiones emergentes de la teoría del aprendizaje transformativo exhiben la importancia de involucrar dichas dimensiones en la comprensión de la transformación. Una de estas apuestas proviene de las teorías de las ciencias cognitivas contemporáneas (teorías 4E por sus siglas en inglés -enactive, embedded, extended y embodied), en particular de la propuesta enactivista (Maiese, 2017).

Una visión enactivista de la transformación: Como parte de las teorías 4E, el enactivismo rechaza la idea de que la cognición es un fenómeno privado, separado del mundo y esencialmente racional. La teoría enactivista propone que el aprendizaje se genera en la interacción constante de los sujetos en el mundo del cual hacen parte. Esta teoría rechaza las visiones dualistas (sujeto-mundo, mente-cuerpo, emoción-cognición) (Varela et al., 1993). El enactivismo busca resolver el dualismo en sus distintas versiones



defendiendo una interdependencia entre el sujeto y el mundo, en dónde las acciones son un acto de creación de sentido. Es decir, que los sujetos están en el entorno llevando a cabo, desde sus posibilidades de acción, experiencias y acciones significativas que desembocan en transformaciones de su entorno y de ellos mismos (Di Paolo, 2005). El enactivismo considera que la cognición debe ser entendida como una relación dinámica entre un organismo autónomo y su entorno (Thompson & Stapleton, 2009).

Una visión del aprendizaje desde el enfoque enactivista implica asumir que el conocimiento no es una construcción privada, individual, o meramente intelectual. El aprendizaje transformativo, visto desde la lente enactivista, es concebido como un proceso corporizado y extendido en un espacio de interacción social, en el que confluyen una dimensión material (e.g., objetos o herramientas) y simbólica (e.g., formas de socialización como el lenguaje) (Dirks, 2011; Maiese, 2017). Así, los sujetos experimentan el mundo a través de su corporalidad y desarrollan acciones con valor para su existencia y la de otros. Adicionalmente, el enactivismo defiende que el conocimiento emerge dentro de las circunstancias prácticas en las que están involucrados los aprendices y los docentes como integrantes de un nicho social (Gallagher & Bower, 2014; Maise, 2017a; Sandoval-Troncoso y Ledezma, 2021). De acuerdo con esta teoría, los aprendices son capaces de crear un involucramiento profundo con aquello que aprenden en la medida que eso que aprenden tiene un valor, es decir, es significativo. Por ejemplo, las estrategias diseñadas para la enseñanza de la matemática, sensibles a los contextos y las necesidades de los estudiantes pueden favorecer, desde la visión enactiva, la apropiación de los conocimientos, en la medida que las acciones de los aprendices se encuentran alentadas por el interés y se convierten en significativas desde su perspectiva. Los principios teóricos propuestos por el enactivismo contribuyen a identificar aspectos claves en la construcción de metodologías transformadoras. Tal como lo describen Songer y Kali (2014), la promoción de la enseñanza de la ciencia en

estudiantes de comunidades de bajos recursos puede estar favorecida si se inicia con temas que tenga valor para ellos o que los involucran afectivamente y que generen un impacto en sus condiciones de vida.

Esta noción sobre el aprendizaje considera que, el sujeto a través de sus acciones busca dar sentido al mundo y acoplarse de forma dinámica a un entorno cambiante y estimulante. Por lo tanto, para lograr este ajuste al mundo el sujeto debe continuamente reorientar sus acciones, compromisos y disposiciones, construyendo en medio de esta variabilidad acciones habituales (Davis, et al, 1996; Di Paolo, 2018; Maiese, 2017; Sandoval-Troncoso y Ledezma, 2021). El sujeto a partir de su experiencia construye reflexiones que cambian su perspectiva de significado y sus formas de accionar. El enactivismo plantea que el valor afectivo del mundo está en la base de la construcción de las interpretaciones que el sujeto realiza (Holland, 2018; Maiese, 2017). En este sentido, se entrelazan el enactivismo y el aprendizaje transformativo, ya que este último requiere que las acciones de los aprendices no solo tengan un valor intelectual, sino que tengan un significado afectivo para ellos (Tsiboukli, 2011).

La práctica pedagógica como el epicentro de la transformación: Hasta ahora, el aprendizaje transformativo se ha estudiado principalmente en personas en proceso de formación docente y dentro de la educación para adultos (Blundell, et. al, 2020; Johnson & Olanff, 2020). En este contexto se ha indagado, someramente, la relevancia del rol del docente en la formación de nuevos profesores. Por ejemplo, se ha investigado cómo el docente influye en que los estudiantes logren mayores niveles de consciencia sobre su conocimiento de las matemáticas, lo que enseñarán y cómo lo harán en un futuro cercano (Johnson & Olanff, 2020). No obstante, no se tiene claro aún cómo la práctica pedagógica ayuda a desarrollar los cambios de perspectiva de los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje e incluso qué aspectos de la práctica impactan más el proceso de transformación.

De acuerdo con Jiménez-Espinosa y Sánchez-Bareño (2019), la práctica pedagógica se entiende como “el conjunto de acciones y de momentos que se viven dentro o fuera del aula de clase, y describen el quehacer del profesor y sus alumnos, en la búsqueda de unos objetivos de formación establecidos en el currículo, que determinan directamente el aprendizaje de sus alumnos” (p. 335). La práctica pedagógica influye sobre el proceso de aprendizaje en la medida que las concepciones, actitudes, didácticas, recursos y demás aspectos, generan un contexto de aprendizaje que promueve o no la aprehensión de contenidos, la motivación o el cambio en la concepción que tienen los estudiantes sobre su propio proceso. Dentro de la práctica pedagógica entra en juego la posición personal de los docentes sobre su visión de la educación, la percepción de su rol y el de sus estudiantes, la didáctica y el contexto dónde enseña (Villalpando, et.al, 2020; Hurtado, et.al, 2015).

La práctica pedagógica en esta investigación es concebida como un componente valioso de la transformación, en la medida que es a través de estas acciones que se busca alcanzar la transformación de significados. La práctica pedagógica transformadora requiere considerar tres aspectos claves: a) los participantes del proceso de aprendizaje están situados en el mundo, en la medida que son agentes corporizados que participan en prácticas de aprendizaje conjuntamente; b) tanto los docentes como los estudiantes están involucrados activamente, así que las acciones, motivaciones, creencias o disposiciones de ambos influyen sobre los resultados; y c) el aprendizaje no solo se restringe a un logro cognitivo (e.g., comprender y usar una fórmula matemática), sino que involucra también aspectos de orden socio-afectivo que influyen en el aprendizaje (e.g., disfrutar el desarrollo de un ejercicio).

La práctica pedagógica fue estudiada en esta investigación partiendo de la idea de que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática se da en el marco de un nicho social en donde los participantes están aportando juntos a la construcción del

conocimiento y la transformación de los significados. Esta visión implica poner énfasis no solo en el papel del docente sino en la interacción docente-estudiante. La práctica se desarrolló en torno a una estrategia que constó de varias actividades como autorregistros del proceso de aprendizaje, un trabajo basado en proyectos, foros orales y escritos y talleres grupales a través de los cuales los estudiantes y el profesor participaron conjuntamente. Dicha estrategia fue desarrollada dentro de una clase de matemáticas asistida por herramientas digitales. La investigación exploró ¿de qué formas la práctica pedagógica influyó en la transformación dentro de una clase de matemáticas?

## **Materiales y Métodos**

La investigación, que tuvo un enfoque cualitativo, buscó comprender la relación entre las prácticas pedagógicas en la transformación de los marcos de referencia de los participantes de una clase de matemáticas en una facultad de ingeniería de una universidad colombiana. La investigación tuvo un alcance descriptivo, lo cual permitió describir las transformaciones en las perspectivas de significado frente a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la clase de matemáticas (Hernández, et. al, 2014).

**Participantes:** En esta investigación participaron 19 estudiantes de la facultad de ingeniería y el docente a cargo de la asignatura. Se aclara que, al momento del desarrollo de la investigación el docente contaba con cuatro años de experiencia al frente del curso de matemáticas, sin embargo, este fue su primer ciclo en modalidad virtual para el desarrollo de la clase dadas las contingencias producidas a raíz de la pandemia.

**Técnica e instrumento:** Para la recolección de datos se empleó la entrevista semiestructurada, la cual se caracteriza por ser flexible, tener preguntas abiertas que facilitan la profundización en un tema específico y los grupos focales que posibilitan la construcción conjunta de los significados de un tema o experiencia específica (Ardévol, et. al, 2003; Hernández, et.al, 2014). Las preguntas

de la entrevista semiestructurada y de los grupos focales se construyeron con base en las categorías y subcategorías del estudio (Tabla 1). A su vez, las técnicas permitieron mayor cercanía con los participantes logrando la construcción conjunta de significados frente al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, los roles desarrollados y las experiencias que tuvieron lugar durante la estrategia pedagógica transformadora. La entrevista con el docente se llevó a cabo al finalizar la implementación de la estrategia en una sesión virtual con una hora y diez minutos de duración y fue grabada para ser posteriormente transcrita. Los grupos de discusión con los estudiantes fueron realizados, uno al inicio y otro al final del semestre en estos dos espacios participaron 9 de los estudiantes del total de participantes en la investigación.

las dinámicas manejadas y evidenció que las clases se habían orientado, hasta ese momento, bajo una metodología magistral.

Seguidamente, se ajustaron e implementaron nuevas actividades como foros y trabajo basado en proyectos; así como, constantes espacios de participación y colaboración entre docente y estudiantes (e.g., asesorías, material digital, recursos audiovisuales, etc.), lo que estimuló las interacciones y la comunicación. Luego, se realizó el grupo focal inicial con los estudiantes. Posterior, de la implementación de la estrategia pedagógica transformadora se ejecutó el segundo grupo focal con estudiantes y la entrevista al docente.

Tabla 1. Categorías y Subcategorías del Estudio

Categorías de la investigación	Subcategorías de la investigación
Cambios de perspectiva de significado	Creencias Sentimientos Compartimientos
Práctica pedagógica	Roles de estudiante y docente

Las preguntas en las técnicas indagaron sobre las concepciones previas que tenía el docente y estudiantes frente a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y los roles que se presentaron dentro de las nuevas dinámicas del aula. Adicionalmente, se indagó sobre los cambios en los marcos de referencia, los supuestos construidos a partir del desarrollo del curso en el ambiente transformador, así como las implicaciones de la práctica pedagógica en estas transformaciones.

**Procedimiento:** En un primer escenario de la investigación se planteó el proyecto al docente de matemáticas quien, accedió y firmó el respectivo consentimiento informado para ejecutar la investigación. El docente mantuvo un rol activo en el proyecto y apoyó desde el inicio las fases de desarrollo de la estrategia pedagógica transformadora, la cual se realizó a lo largo de 16 semanas académicas (Tabla 2). La fase inicial de revisión del plan de curso de matemáticas permitió una indagación de

Tabla II. Estrategia Pedagógica Transformadora

Fases de la estrategia	Actividades de la estrategia pedagógica	Fechas	Recurso
<b>Fase de construcción</b>	Revisión de plan de curso, objetivos de aprendizaje en el área y habilidades a desarrollar a través de las dinámicas.	Receso semestral	Matriz Excel Plan de curso antiguo.
<b>Fase de diseño:</b> Diseño de 7 momentos y/o actividades evaluativas de la estrategia pedagógica transformadora.	<p><b>Evaluación diagnóstica:</b> Reconocimiento de los conocimientos teórico prácticos de los estudiantes y formación de grupos de trabajo para proyecto de clase.</p> <p><b>Foro oral:</b> Argumentación de ideas y comprensión de contenidos a través del diálogo conjunto en dos foros orales.</p> <p><b>Autorregistros del proceso de aprendizaje:</b> Escritura reflexiva donde los estudiantes expresaban sus creencias, emociones y comportamientos antes, durante y después de la estrategia.</p> <p>Proyecto de clase: actividad colaborativa en la cual los estudiantes abordaban fórmulas matemáticas con una problemática social. Debían presentar un producto escrito y exponer al final del curso en una infografía resultados de la indagación.</p> <p><b>Foro escrito:</b> discusión conjunta sobre la matemática y expresión escrita de las ideas.</p>	<p>Semana 1 Semana 2 Semana 13</p> <p>Semana 3 Semana 9 Semana 16</p> <p>Primera entrega semana 6 Entrega final semana 16</p> <p>Semana 8</p>	<p>Noticias sobre la matemática. Evaluación diagnóstica en Moodle Video biográfico sobre Newton.</p> <p>Formulario virtual con preguntas reflexivas del proceso de aprendizaje</p> <p>Asesorías grupales. Videos explicativos, material digital y físico (ejemplo: termómetros)</p> <p>Videos sobre los multiplicadores de Lagrange.</p>
<b>Fase de implementación</b>	Desarrollo de las clases y actividades diseñadas en la fase anterior.	Semana 1 a la semana 16	Recursos para cada actividad.
<b>Fase de evaluación</b>	Evaluación de la experiencia pedagógica en el aula de matemáticas por medio de entrevista a estudiantes y docente.	Posterior al curso semestral	Estructuración de entrevista semiestructurada

**Análisis de datos:** Para la organización de la información de la entrevista y los grupos focales se realizó un análisis temático sobre los datos recogidos a partir del discurso de los participantes (Braun y Clarke, 2006). El objetivo del análisis temático es contribuir a la comprensión o significación de determinado fenómeno por parte del sujeto a partir de la identificación de temas sobresalientes y la creación de redes temáticas (Attride-Stirling, 2001). El análisis se dio de la siguiente manera: a partir de la transcripción de la entrevista y los grupos focales se hizo una codificación con miras a identificar patrones dentro de las respuestas. A partir de allí, se identificó un listado de diez temas básicos los cuales fueron organizados en cuatro grupos y finalmente enlazados por la categoría “aspectos de la práctica pedagógica que influyen sobre los cambios de perspectiva de significado”. Finalmente, se construyó la red temática presentada en el gráfico 1. Esta imagen presenta el tema global, los temas organizativos y los temas básicos encontrados a partir del estudio.



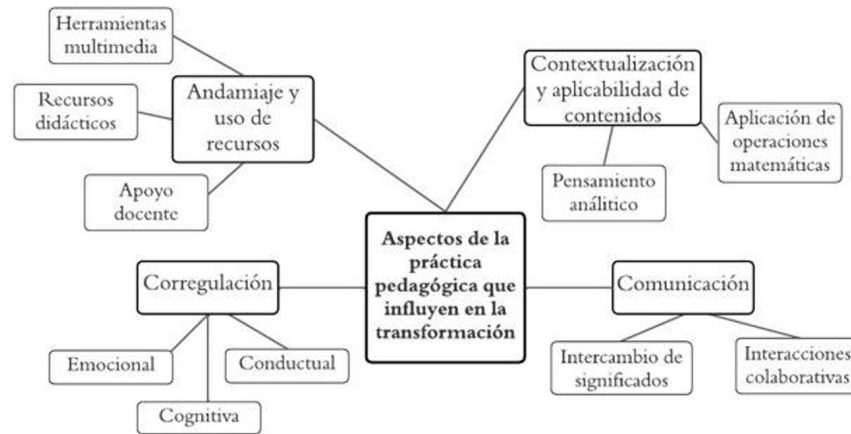


Figura 1. Matriz análisis temático categorización y codificación de la información. Fuente: Elaboración propia

## Resultados y Discusión

Fruto del análisis temático realizado con los datos obtenidos de la aplicación de los instrumentos se identificaron cuatro ejes: la contextualización y aplicabilidad de los contenidos matemáticos, la comunicación en el aula, la co-regulación y el andamiaje y uso de recursos. A continuación, se describen los principales hallazgos en cada uno de estos, de acuerdo al gráfico 1

**Contextualización y aplicabilidad de los contenidos matemáticos:** La investigación evidenció que la contextualización de los contenidos dentro de la clase de matemáticas permitió a los estudiantes no solo resolver problemas y adquirir habilidades de pensamiento analítico (e.g., llegar a la solución de una derivada siguiendo un paso a paso lógico), sino construir soluciones mejor estructuradas a los problemas matemáticos. De acuerdo con el docente, las actividades de la estrategia ayudaron a que los estudiantes comprendieran la aplicabilidad de algunas operaciones y fórmulas, así como la posibilidad o no de su generalización. Por ejemplo, el docente señalaba que al trabajar desde situaciones que envolvían la aplicación de operaciones como la factorización, él advirtió que los estudiantes aprendían cuándo se debía usar, para qué se usaba y que no todos sus usos conducían a los mismos resultados. Esta diversificación en el aprendizaje representó para el docente una contribución de

la estrategia sobre la comprensión de conceptos matemáticos dentro de la clase.

En esta línea, los estudiantes valoraron las actividades prácticas como un medio para comprender los contenidos, lo cual incentivó el compromiso con las dinámicas desarrolladas en la estrategia como lo evidencia en su relato P9 “pues supongo que la cuestión de resolver todos esos problemas, de sentarse uno a pensar. Que por más de que todos sigan un mismo estándar un mismo procedimiento. Con el hecho de saber que eso me sirve para, por ejemplo, no se algo simple como decir cual es la cantidad que puedo utilizar para realizar alguna caja o compartimento, si como que lo motiva más a simplemente estar” (GF2). Esta narrativa enfatiza cómo las actividades de la estrategia, a pesar de ser demandantes, estimulan el interés de los estudiantes en la medida que estas involucran una participación más activa.

El profesor enfatizó que a partir del uso de problemas aplicados los estudiantes aprendieron cómo usar las matemáticas implementando distintas soluciones a dichos problemas. Para el desarrollo del proyecto de clase, los estudiantes trabajaron sobre dos temáticas: ‘Ley de enfriamiento de Newton’ y ‘Propagación de la enfermedad SARS-CoV-2 en Colombia’. Ambas temáticas eran cercanas a la realidad de los estudiantes, lo cual permitió

una interacción con el entorno mediada por las matemáticas logrando que estas se trasladaran a los contextos inmediatos.

Así, con la contextualización de los contenidos, el docente mostró a los estudiantes que aprender matemáticas va más allá de crear y memorizar las fórmulas. El aprendizaje implica un proceso de comprensión y análisis de las nociones matemáticas y el contexto donde estas se usan. El docente expresó “resolver un problema de matemáticas [es como] entrar en una habitación oscura donde uno va tanteando, ah esto es un mueble, esto es un sillón... por eso yo les digo que deben tener paciencia para resolver estos problemas” (ED).

A través de esta idea se reconoce que, el desarrollo de las actividades de la estrategia pedagógica al igual que el rol del docente en la guía de las clases permitió evidenciar que existen distintas maneras de enseñar y de aprender matemáticas. Esto implica que el estudiante se pueda acercar al área no solo desde el uso del libro de ejercicios, sino a partir de problemas aplicados, foros de discusión y trabajo basado en proyectos. A saber, actividades que lo vinculan más directamente a él y que le dan mayor autonomía y responsabilidad en su rol de aprendiz.

Por medio de este tipo de recursos pedagógicos se promovió la creatividad, la recursividad y demostró a los estudiantes que las matemáticas podían ser flexibles, resultando ser un recurso valioso en el ejercicio de un profesional de la ingeniería. Por lo que, se revela una mayor conciencia sobre el valor del aprendizaje de las matemáticas para su carrera; al respecto P5 reporta “considero que la matemática ayuda a la lógica, por ejemplo yo si estoy estudiando Ingeniería en sistemas y en la materia de programación pues es pura lógica de cómo hacer las cosas todo, también hay como algoritmos, problemas todo esos que son muy matemáticos que funcionan con no sé, y si uno ya tiene las bases de las matemáticas se le hace a uno más fácil” (GF2).

**La comunicación en el aula:** Las actividades de la estrategia propiciaron espacios de diálogo constante e intercambio de ideas entre los participantes. Las actividades de la estrategia alentaron el trabajo colaborativo, lo cual fue reconocido por ellos como un recurso clave para la promoción de la comunicación. Por su parte, el docente mostró una comprensión más amplia sobre el valor de las relaciones que se establecen en el aula y cómo desde su rol, se podía fomentar una cultura de comunicación sana dentro de la misma. En sus palabras, “Me he dado cuenta que ellos aprenden más cuando uno empieza a que los estudiantes interactúen entre ellos y que hagan equipos y todo, porque esa relación de comunicación entre ellos es más positiva que darles el libro y que se pueden defender solos” (ED).

Por otro lado, los estudiantes manifestaron que al principio del semestre la comunicación representó un reto para ellos, especialmente, por la falta de presencialidad. Por ejemplo, al respecto señalaba P5 sobre su participación “a mí no me gusta mucho hablar porque no se expresar mis ideas, yo sé que quiero decir, pero a la hora de hablarlo me cuesta. Hace rato he querido participar, pero como que no me sale” (GF1). La participación en foros fue un recurso pedagógico usado dentro de la estrategia que ayudó a que los estudiantes identificaran la importancia de sus habilidades comunicativas “...con respecto a los foros, es que la gente piensa que la única forma de aprender matemáticas es con números y ejercicios, pero en realidad los foros eran otra forma de aprender y de desarrollar habilidades... la verdad es que sí me gustó mucho que se tuvieran en cuenta esas habilidades también, que en muchas materias no suelen desarrollarlas, sino que, dan el contenido de la materia y ya” (GF2. P9).

De igual manera, como parte de la estrategia el docente manifestó tener una actitud de colaboración ante los estudiantes y sus necesidades. El docente señaló que paulatinamente empezó a identificar a la escucha como un aspecto relevante en la interacción y decisivo en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Esta mirada positiva del docente sobre

la comunicación contrasta con visiones opuestas de algunos estudiantes quienes indicaron que tenían dificultades de seguir las explicaciones del docente, especialmente porque en la virtualidad, los participantes no podían ver la cara del profesor al tiempo que atendían a los ejercicios. Las percepciones de los estudiantes, en el primer grupo focal, giraron en torno a que dado el poco tiempo que ellos tenían para procesar los ejercicios e interiorizar la lógica de los procedimientos, sentían que por momentos no lograban seguir la clase y que eso los desmotivaba (P1, P2 y P3). Sin embargo, en el segundo grupo focal pudo observarse un cambio de perspectiva sobre este aspecto que incluyó ideas como “él [el profesor] estuvo muy abierto como a asesorías o de que si lo necesitábamos para algo o algo así también le podíamos escribir, ha sido lo que más me ha ayudado en ese sentido” (GF2), “me ha gustado como el profesor la implementó [la estrategia] porque también pensó que era una situación difícil para todos y no solo para él” (GF2. P9), “yo me he sentido como bien, con la materia, con la forma en que el profesor lo explica y como decía P9 con las ayudas que él nos brinda ayuda a que uno no se haya sentido aburrido o desganado” (GF2. P10). El docente comentó “ellos vieron en mí la disposición de ser escuchados y fundamentalmente creo que esa fue la participación mía, ellos vieron que se sentían escuchados y atendidos” y más adelante agrega, “ese proyecto que hicieron permitió esa conexión entre ellos mismos y pues uno también viéndolos como exponen y todo da la oportunidad de ver las otras capacidades que tienen y no solamente si tienen la capacidad de resolver un problema de matemáticas. Si no, cómo lo pueden comunicar, resolver y todas esas cosas entonces para mí eso fue lo más trascendental en ese sentido, de darles más allá del examen la oportunidad de hablar” (ED).

**Corregulación emocional:** De otro lado, con las experiencias vividas bajo el contexto de la estrategia pedagógica transformadora el docente identificó que el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere cambios suyos y de los estudiantes a nivel comportamental y actitudinal. Dado esto, el papel de

la corregulación emocional (e.g., el manejo conjunto del miedo al fracaso frente a las matemáticas), comportamental (e.g., asistencia y orientación de asesorías adicionales para la comprensión de los temas) y cognitiva (e.g., co-construcción de nuevas percepciones frente a las aplicaciones de las matemáticas) empiezan a manifestarse en el proceso de aprendizaje.

El docente desde una posición crítica y reflexiva se preocupó por humanizar la enseñanza de las matemáticas, buscando fomentar la autonomía, la comunicación y la comprensión de los contenidos. Esto se evidenció en su discurso al mencionar “yo les decía algo a ellos: “[sobre] la matemática se tiene que preocupar cuando la entienden”. Yo creo, que la matemática uno constantemente está aprendiendo. Entonces, yo creo que la estrategia hace cuenta de eso, de no preocuparse de no estar entendiendo y también lo otro, de preocuparse de preguntarle al otro, de trabajar con los demás, de entender ¡ah bueno!, ya se porque estoy estudiando esto... Yo creo que trabajar con ellos en esta parte es fundamental ya que el mayor fracaso en las matemáticas es por esa parte emocional” (ED). Esta idea señalada por el docente evidencia la íntima conexión que hay entre los procesos cognitivos de comprensión conceptual y la experiencia emocional del proceso de aprendizaje de las matemáticas. Las actividades diseñadas para la estrategia, así como la posición de ambos roles (docentes y estudiantes) se ponen en juego dentro de la práctica pedagógica para mostrar esta relación entre cognición y afecto.

En medio del desarrollo de las actividades de la estrategia, los estudiantes identificaron una reducción de emociones como la frustración y la ansiedad presentes en el aprendizaje como lo evidencia P9 “con el profesor, la metodología de él como que cada 8 días él hizo asesorías como para ver cómo hacíamos el trabajo final, también hacía como que uno lo hiciera en ese tiempo. Entonces, pues yo si me he sentido muy tranquila en esa materia. Si han habido temas que no he entendido bien del todo, pero pues yo le escribo al profesor siempre está, él

me ayuda con el ejercicio, entonces pues a mí en realidad sí me ha ido muy bien en general con esta materia” (GF2).

Por otro lado, a medida que los estudiantes demostraron interés, motivación, cambios de percepción frente a los objetivos del área, cambios en sus comportamientos y sus actitudes, por ejemplo P5 menciona “A mí las matemáticas siempre me ha parecido una materia un poco pesada, muy como que uno puede aburrirse fácil, pero desde que uno ve las formas, pues las matemáticas desde un caso más práctico, más útil diciendo: <<bueno esto me sirve a mí para pues para resolver este problema como real>>” (GF2), el docente experimentaba emociones positivas; en palabras suyas “Yo creo que la [experiencia] puedo describirla con una palabra, que no sé si sea buena, yo creo que la puedo resumir en alegría, a uno le da alegría el estudiante cuando habla, cuando él mismo explica y hace todo el ejercicio, particularmente [eso] me da alegría” (ED).

### *Andamiaje y uso de recursos*

En cuanto al uso de recursos de apoyo al aprendizaje, un cambio significativo implementado por la estrategia fue el uso de recursos adicionales al libro de ejercicios matemáticos. El docente reconoció que el libro es un recurso didáctico importante, pero también identificó las fortalezas de otros tipos de materiales igualmente relevantes. La estrategia consistió en el uso de problemas aplicados a situaciones reales diseñadas por el docente y algunos videos que abordaban temas conceptuales y el contexto detrás del planteamiento de un teorema o fórmulas matemáticas. Estos recursos permitieron abordar nociones complejas involucradas en situaciones que enfrentan los ingenieros dentro de su quehacer (e.g., al desarrollar un código de programación se realiza la aplicación de fórmulas matemáticas). Un aspecto relevante que el docente destacó del uso de videos, particularmente aquellos acerca de la vida y obra de los matemáticos, es que mediante estos recursos los estudiantes podían

comprender el trabajo que está detrás de la actividad matemática. El docente señaló “uno les cuenta la historia de Newton o de cualquier matemático y les dice que ellos no sacaron eso de la noche a la mañana, que era gente inteligente, pero gente que tuvo que trabajar durante mucho tiempo” (ED). El docente considera que este tipo de reflexiones no reducen la calidad del aprendizaje, sino al contrario, ayudan a humanizar las matemáticas y a hacerlas más cercanas y fáciles de comprender.

Con respecto a los recursos usados por el docente para facilitar el proceso de aprendizaje podríamos decir que las aclaraciones y explicaciones contextualizadas fueron altamente valoradas por los estudiantes; particularmente, en el segundo grupo focal. Tal como lo señala P7 “[yo digo que] influye mucho la metodología del profesor, sobre todo por la metodología, no tanto presencial o virtual, sino como se explique el profesor, porque al final tantos talleres de qué sirven si al final se pueden copiar” (GF2). Adicionalmente, las retroalimentaciones hechas por el docente a los ejercicios durante el tiempo de la clase fueron altamente apreciadas por los estudiantes, quienes señalaban que aprendían más al desarrollar conjuntamente el problema que al entregarlo y recibir sola la nota. “Antes era como entregar el ejercicio y nunca darse cuenta que estaba bueno o no...pero cuando él lo estaba implementando uno veía el procedimiento, si me salte algún paso, pero igual me dio o si me equivoque, porque si se han avisado como paso a paso y a mí pues sí me gustó cuando lo hizo” (GF2. P9). Finalmente, los estudiantes valoraron positivamente el uso de los videos como complemento de las explicaciones y ejercicios, en la medida que estos ofrecían material académico complementario y especialmente porque permitió desarrollar habilidades de expresión durante los foros orales en los que se discutían los videos.

Los datos recolectados indicaron que un aspecto clave del uso de recursos para el aprendizaje de las matemáticas está relacionado con el acompañamiento que pueda hacer el profesor al uso e interpretación

que hace el estudiante de estos materiales. El docente agregó: “me di cuenta que para los estudiantes es muy importante que uno los esté apoyando reiterativamente, yo trataba de reunirme con ellos y fue muy importante ese acompañamiento... a veces se deja solo, se va el estudiante solo y defiéndase como pueda eso, yo creo que esa parte la mejoré” (ED).

La presente investigación tuvo como objetivo analizar las transformaciones de las perspectivas de significado en las prácticas pedagógicas en la asignatura de matemáticas. La investigación giró en torno a la aplicación de una estrategia pedagógica transformadora desarrollada a lo largo de un semestre académico. A partir de los datos recogidos, se construyó una red temática en la que fueron identificadas cuatro dimensiones de la práctica pedagógica que influyeron sobre la transformación de significados tanto de docente como de estudiantes. A saber, la importancia de la contextualización de contenidos, la comunicación, la co-regulación emocional y el uso de recursos para el aprendizaje.

La investigación sobre la transformación de los marcos de referencia se ha centrado en los cambios que se dan en las perspectivas de los estudiantes frente a su proceso de aprendizaje (Mezirow, 1997; Chwialkowska, 2020; Tsimane y Downing, 2020). En contraste el presente estudio amplía el panorama posibilitando comprender cómo los roles de estudiantes y docentes convergen dentro de dinámicas contextualizadas en el aula para dar paso a la reflexión, al cambio de actitudes y a la transformación de los marcos de referencia sobre la matemática. El presente estudio abordó la transformación de significados como un proceso relacional, afectivo y contextualizado.

Por un lado, este estudio permitió evidenciar que la transformación del docente y su práctica en el aula se da a partir del intercambio con sus estudiantes y su relación con las nuevas dinámicas durante todo el proceso de implementación de la estrategia.

Este hallazgo se relaciona con otros estudios como Seniuk, et al., (2017) y Johnson y Olanoff, (2020), quienes han mostrado que la construcción de nuevos marcos de referencia de docentes y estudiantes ocurre progresivamente, en la medida que se da un mayor involucramiento dentro de las actividades. Por ejemplo, en el caso de la estrategia transformadora, el desarrollo del proyecto de clase representó una oportunidad de involucramiento por parte de los estudiantes contando con el activo acompañamiento del docente.

Adicionalmente, se evidencia que a medida que transcurrieron las interacciones dentro del aula, los estudiantes y docente asumieron una posición reflexiva sobre su propio rol, sus habilidades sociales, la co-responsabilidad en el aprendizaje, su nivel de compromiso, entre otros. En este sentido, la literatura sobre el aprendizaje ha mostrado que es de vital importancia que los docentes sean conscientes del impacto de sus motivaciones, creencias, actitudes y valores que se ponen en juego en la práctica pedagógica (Johnson y Olanoff, 2020; Şahin, y Kabakçı, 2014; Santelines, et. al., 2015). La presente investigación confirma esta idea y además muestra cómo la transformación de las creencias del docente repercute especialmente en la dinámica interaccional con sus estudiantes. Esto se observa, por ejemplo, cuando el docente advierte que mantener una comunicación fluida y asertiva con sus estudiantes, aumenta el interés por realizar consultas sobre los ejercicios.

La transformación del docente observado en esta investigación involucra el desarrollo de una posición autocrítica y moviliza en este caso, una práctica que privilegia una enseñanza de los contenidos matemáticos más contextualizada y cercana a la realidad de los estudiantes (Chwialkowska, 2020; Johnson y Olanoff, 2020; Seniuk, et. al., 2017). Este aspecto está alienado con estudios como el de García y Ramos (2020) y Porras, et al., (2020), que señalan que un apropiado nivel de conciencia del docente ante su rol impulsa procesos regulatorios,



autorreflexivos y de pensamiento crítico frente a sus propios marcos de referencia.

De otro lado, la investigación evidencia que los estudiantes comprometidos, interesados y motivados también refuerzan el nivel de involucramiento del docente con las actividades de aprendizaje. Los hallazgos resaltan y confirman la necesidad de introducir didácticas centradas en la participación activa del estudiante, entendida como la cooperación dentro de actividades grupales y la investigación en el aula. Esta visión del aprendizaje propicia un mayor intercambio de significados entre los estudiantes y el docente, lo cual según Seniuk, et al. (2017) es indispensable para un proceso de transformación (Bakhtiar et al. 2018). Los datos obtenidos ilustran la importancia de la vinculación activa de los estudiantes con la estrategia pedagógica, lo cual se evidencia en la participación en los foros, las consultas grupales e individuales al docente y el tiempo extra-clase invertido en la preparación del proyecto. Estos hallazgos están alineados con el enfoque enactivo que defiende la importancia de que el aprendizaje se de en el marco de circunstancias prácticas. De acuerdo con el enactivismo y tal como lo evidencia la investigación, los aprendices al lograr dotar de sentido aquello que estudian alcanzan un involucramiento más profundo con su aprendizaje.

Adicionalmente, la investigación permite mostrar la contribución de la práctica pedagógica en la generación de nuevas formas de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. El trabajo pone sobre la mesa aspectos como la didáctica, el uso de recursos para el aprendizaje, la comunicación interpersonal y la asertividad (Seniuk, et al. 2017). La consideración de estos múltiples factores de la práctica pedagógica es un aporte significativo en el terreno del aprendizaje de las matemáticas que ha sido, tradicionalmente, asociado con ser un área difícil y que genera ansiedad o temor por parte de los estudiantes (Lozano, 2015). La estrategia ha permitido la creación de escenarios de interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante, favoreciendo un entorno de socialización, comunicación y trabajo colaborativo que influye

positivamente sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La importancia de las relaciones interpersonales y la comunicación dentro de metodologías innovadoras también ha sido reconocida en otros estudios (Isohätälä, et al. 2020). Así mismo, esta investigación permite mostrar la importancia de la práctica pedagógica en el aprendizaje transformativo, especialmente, en lo que respecta al apoyo del docente para enfrentar los desafíos del aprendizaje de las matemáticas y más aún, del trabajo en la virtualidad, o la importancia de ofrecer experiencias de aprendizaje contextualizadas de estudiantes de ingeniería. Las actividades de la estrategia llevaron al docente a construir una mayor vinculación socioafectiva como parte de la práctica pedagógica, promoviendo una actitud receptiva y colaboradora. Este es uno de los puntos de transformación más significativos reconocido tanto por estudiantes como por el propio docente. Esta disposición fue altamente valorada por los estudiantes quienes muestran diferencias en las narraciones del primer al segundo grupo focal y resaltan el poder de la comunicación dentro de la práctica pedagógica. A su vez, la mirada de la transformación (no solo cognitiva/racional sino afectiva) se hace visible a través del interés y el compromiso de los estudiantes con las actividades de la estrategia, especialmente, el proyecto de clase (Maise, 2017).

## Conclusiones

De tal forma, esta investigación ofrece insumos para comprender el proceso de transformación desde la perspectiva enactivista, al tiempo que se generan contribuciones al marco conceptual de esta teoría dentro de las ciencias cognitivas.

A partir de los hallazgos de esta investigación se identifica la necesidad de generar didácticas que estén alineadas al proceso de transformación. De otro lado, es importante señalar que el estudio indagó en los cambios de perspectiva de un grupo, por lo que sería interesante realizar una investigación con

una muestra más amplia que aborde a docentes y estudiantes en diversas áreas del conocimiento. Esto podría mostrar posibles retos en la transformación de significados y otras características de la práctica pedagógica que se ponen en juego en determinados contextos de aprendizaje. Se recomienda indagar por el rol que tienen las instituciones educativas en la transformación de las prácticas pedagógicas, ya que estas favorecen o no la innovación educativa dentro de las aulas de clase.

## Referencias

- Asociación Colombiana de Universidades ASCUN. (2020). Análisis breve de cifras de educación superior en Colombia. <https://www.ascun.org.co/noticias/detalle/analisis-breve-de-cifras-de-educacion-superior-en-colombia>
- Ardèvol, E., Bertrán, M., Callén, B. y Pérez, C. (2003). Etnografía virtualizada: la observación participante y la entrevista semiestructurada en línea Athenea Digital. *Revista de Pensamiento e Investigación Social*, 3, 72-92.
- Bakhtiar, A., Webster, E.A. y Hadwin, A.F. Regulation and socio-emotional interactions in a positive and a negative group climate. *Metacognition Learning* 13, 57–90 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11409-017-9178-x>
- Blundell, C., Lee, K.T. y Nykvist, S. (2020). Moving beyond enhancing pedagogies with digital technologies: Frames of reference, habits of mind and transformative learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1726235>
- Bonem, E.M., Fedesco, H.N. y Zissimopoulos, A. (2019). What you do is less important than how you do it: the effects of learning environment on student. *Learning Environments Research*, 23, 27–44. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09289-8>
- Castellanos, J.C. y Onrubia, J. (2016). Regulación compartida en entornos de aprendizaje colaborativo mediado por ordenador: diferencias en grupos de alto y bajo rendimiento. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 233-251.
- Castellanos, J.C., Niño, S.A. Santillán, V.E. y Hernández, E.V. (2019). Tipos de discurso socioemocional que los estudiantes utilizan para el trabajo colaborativo en línea. *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 10794-10803. <http://doi.org/10.34117/bjdv5n7-216>
- Chwialkowska, A. (2020). Maximizing cross-cultural learning from exchange study abroad programs: Transformative learning theory. *Journal of Studies in International Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1177/1028315320906163>
- Dieumegard, G., Nogry, S., Ollagnier-Beldame, M. y Perri, N. (2019). Lived experience as a unit of analysis for the study of learning. *Learning, Culture and Social Interaction*, 22, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100345>
- Fisher, D., Kusumah, Y.S. y Dahlan, J.A. (2020). Project-based learning in mathematics: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(2), 012032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012032>
- Font, V. (2008). Enseñanza de la matemática. Tendencias y perspectivas. En C. Gaita (Ed.), *Actas del III Coloquio Internacional sobre la Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 21-62). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Freire, P. (2000). *Pedagogy of the oppressed*. (Ed. 30). Continuum.
- García, M.S. y Ramos S.J. (2020). Perfil emocional de docentes de matemáticas. *Uniciencia*, 34(2), 137-152. <https://doi.org/10.15359/ru.34-2.8>

- Hays, D. y Singh, A. (2012). *Qualitative inquiry in clinical and educational settings*. The Guilford Press.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (Ed. 6). McGraw-Hill Interamericana.
- Hurtado, A.K., Serna, M.L. y Madueño, M.L. (2015). Práctica docente del profesor universitario: su contexto de aprendizaje. *Profesorado revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 215-224. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev192ART13.pdf>
- Isohätälä, J., Näykki, P., Järvelä S. y Baker, M. J. (2017). Striking a balance: Socio-emotional processes during argumentation in collaborative learning interaction. *Learning, Culture and Social Interaction*, 2-19. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2017.09.003>
- Isohätälä, J., Näykki, P. y Järvelä S. (2020). Convergences of joint, positive interactions and regulation in collaborative learning. *Small Group Research*, 51(2), 229-264. <https://doi.org/10.1177/1046496419867760>
- Järvenoja, H., Järvelä, S. y Malmberg, J. (2017). Supporting groups' emotion and motivation regulation during collaborative learning. *Learning and Instruction*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.11.004>
- Johnson, K. y Olanoff, D. (2020). Using transformative learning theory to help prospective teachers learn mathematics that they already "know". En A. Appova, R. M. Welder, y Z. Feldman, (Eds.), *Supporting Mathematics Teacher Educators' Knowledge and Practices for Teaching Content to Prospective (Grades K-8) Teachers* (pp. 725-769). The University of Montana.
- Korbel, V. y Paulus, M. (2018). Do teaching practices impact socioemotional skills? *Education Economics*, 1-20. <http://doi.org/10.1080/09645292.2018.1460320>
- Kuznetcova, I. y Glassman, M. (2020). Rethinking the use of multi-user virtual environments in education. *Technology, Pedagogy and Education*, 1-18. <http://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1768141>
- Li, W., Gao, W. y Sha, J. (2020). Perceived teacher autonomy support and school engagement of tibetan students in elementary and middle schools: Mediating effect of self-efficacy and academic emotions. *Frontiers in Psychology*, 11(50), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00050>
- López Ocampo, N., Álzate López, L., Llano, M., & Domínguez Rojas, A. (2021). *Práctica pedagógica y motivación desde el aprendizaje situado*. Tesis Psicológica, 16(1), 178-201. <https://doi.org/10.37511/tesis.v16n1a9>
- Lozano, M.D. (2015). Using enactivism as a methodology to characterise algebraic learning. *Mathematics Education*, 47, 223-234. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0678-3>
- Lobczowski, N.G. (2020). Bridging gaps and moving forward: Building a new model for socioemotional formation and regulation. *Educational Psychologist*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1670064>
- Maiese, M. (2017). Transformative learning, enactivism, and affectivity. *Studies in Philosophy and Education*, 36(2), 197-216. <https://doi.org/10.1007/s11217-015-9506-z>
- Mänty, K., Järvenoja H. y Törmänen, T. (2019). Socio-emotional interaction in collaborative learning: Combining individual emotional experiences and group-level emotion regulation. *International Journal of Educational Research*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101589>

- Mellado, L., Montaña, J.L., Luengo M. y Bermejo, M.L. (2017). Cambios en las emociones y en las metáforas sobre el rol docente y del alumnado, del futuro profesorado de ciencias de secundaria, tras las prácticas de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 487-504. [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i2.14](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.14)
- Müller, P.A., Bäumer, T., Silberer, J. y Zimmermann, E. (2020). Using research methods courses to teach students about sustainable development a three-phase model for a transformative learning experience. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(3), 427-439. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2019-0252>
- Mezirow, J. (1978). Perspective transformation. *Adult Education*, 28(2), 100-110.
- Mezirow, J. (1992). Transformation theory: critique and confusion. *Adult Education Quarterly*, 42, 250-252. <https://doi.org/10.1177/074171369204200404>
- Mezirow, J. (1997). Transformative learning: theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, 74, 5-12.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1969/2015). Psicología del niño (Decimotava Edición). *Ediciones Morata*.
- Porras, S., Perez, C., Checa, P. y Luque, B. (2020). Competencias emocionales de las futuras personas docentes: un estudio sobre los niveles de inteligencia emocional y empatía. *Revista educación*, 44(2), 1-14. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.38438>
- Puklek, M. y Podlesek, A. (2019). Links between Academic Motivation, Psychological Need Satisfaction in Education, and University Students Satisfaction with Their Study. *Psihologijske Teme*, 28(3), 567-587. <https://doi.org/10.31820/pt.28.3.6>
- Reid, D. (2014). The coherence of enactivism and mathematics education research: A case study. *Avant*, 5(2), 137-172. <https://doi.org/10.12849/50202014.0109.0007>
- Şahin, Ö. y Kabakçı, I. (2014). Investigation of prospective teachers' information and communication technology integration practices in terms of transformative learning theory. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(6), 2293-2303. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.6.2076>
- Sandoval-Troncoso L. y Ledezma, C. (2021). Los gestos, una manera de comunicar matemática: el caso particular de las funciones. *Educación matemática*, 33(2). DOI: 10.24844/EM3302.08
- Santelices, M.P., Galleguillos, P., González J. y Taut S. (2015). Un estudio sobre la calidad docente en Chile: El rol del contexto en donde enseña el profesor y medidas de valor agregado. *Psykhé*, 24(1), 1-14. <https://doi.org/10.7764/psykhe.23.2.63>
- Seniuk, J., Ingram, S., Friesen, M. y Ruth, D. (2017). Action research: a methodology for transformative learning for a professor and his students in an engineering classroom. *European Journal of Engineering Education*, 49-70. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1405242>
- Torres, Y., Ortiz, M. y Medina, E. (2016). El componente perceptivo de la comunicación profesor-alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario. *Pedagogía Universitaria*, 21(3), 74-85.
- Tsiboukli, A. y Kokkos, A. (2011). The role of emotions in transformative learning in adult education: Challenges and Boundaries for Adult Education. En M. Alhadeff-Jones y A. Kokkos (Ed.), *Transformative Learning in Time of Crisis: Individual and Collective Challenges*. *The Hellenic Adult Education Association, Greece*

(pp. 482-488).

- Tsimane, T. y Downing, C. (2020). A model to facilitate transformative learning in nursing education. *International Journal of Nursing Sciences*, 7, 269-276. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2020.04.006>
- Vilchez, E. (2006). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza de la matemática en la educación superior. *Revista Digital Matemática*, 7(2), 1-24.
- Villalpando, C.G., Estrada, M.A. y Alvarez, G.A. (2020). El significado de la práctica docente, en voz de sus protagonistas. *Revista de educación alteridad*, 15(2), 229-240. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.07>
- Xu, L. y Yang, Q. (2019). Modeling and analysis on teacher-student relationship. *Hindawi Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2019/5481926>