

ACTITUD DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA HACIA UNA COMUNIDAD DE PRÁCTICA DE MATEMÁTICAS EN TIEMPOS DE COVID 2019

ATTITUDE OF ENGINEERING STUDENTS TOWARDS A MATH PRACTICE COMMUNITY IN TIMES OF COVID 2019

Luis Fernando Mariño¹

Rosa Virginia Hernández²

Víctor Julio Useche Arciniegas³

UFPS

276

RESUMEN

La pandemia originada por la COVID 2019 que actualmente vive la humanidad, dio origen a cambios vertiginosos en todas las formas de vida. La educación no es la excepción, tanto profesores como estudiantes se vieron, están y siguen obligados a deconstruir sus maneras de enseñar y sus maneras de aprender. La investigación tuvo como propósito responder a

dos objetivos: primero, diseñar un cuestionario con escala de respuesta tipo Likert para medir la actitud de los miembros de una comunidad de práctica de álgebra lineal, y segundo, conocer y describir las actitudes manifestadas por un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas luego de tomar un curso de álgebra lineal desde una comunidad de práctica de manera virtual. El trabajo tuvo un enfoque cuantitativo de tipo exploratorio y descriptivo. Como instrumento para recolectar información se diseñó y aplicó un cuestionario de 20 ítems con escala de respuesta tipo Likert, fundamentado en los constructos teóricos de actitud y comunidad de práctica. Como resultado de la aplicación del cuestionario, los miembros de la comunidad mostraron una actitud favorable en el aprendizaje del álgebra lineal como dominio o interés compartido de la comunidad, además de ser miembros activos de la comunidad que

¹ Doctor en Educación Matemática (Universidad Antonio Nariño, Colombia). Magister en Educación Matemática. Licenciado en Matemáticas y Computación. Profesor Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander (Cúcuta). Correo. fernandoml@ufps.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3438-6963>

² Magister en Educación Matemática. Licenciada en Matemáticas y Computación. Profesora adscrita al Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander (Cúcuta). Correo. rosavirginia@ufps.edu. Orcid: [/orcid.org/0000-0002-2638-671X](https://orcid.org/0000-0002-2638-671X)

³ Maestría en Física. Ingeniero Civil. Profesor adscrito al Departamento de Física de la Universidad Francisco de Paula Santander (Cúcuta). Correo. victorjulioua@ufps.edu.co. Orcid: [/orcid.org/0000-0003-0635-6676](https://orcid.org/0000-0003-0635-6676)

tuvo como práctica compartir conocimiento y estrategias para resolver problemas que les pueden ser útiles cuando resuelven otros tipos de problemas matemáticos. Se destaca también que un porcentaje bastante bajo de miembros de la comunidad no está de acuerdo en estas formas de trabajo virtual y grupal, dando preferencia a las clases tradicionales de forma presencial.

PALABRAS CLAVE:

Actitud, Comunidad de Aprendizaje, Comunidad de Práctica, Algebra Lineal, Resolución de Problemas.

ABSTRACT

The pandemic caused by COVID 2019 that humanity is currently experiencing, gave rise to dizzying changes in all forms of life. Education is no exception, both teachers and students were, are and still are obliged to deconstruct their ways of teaching and their ways of learning. The purpose of the research was to respond to two objectives: first, to design a questionnaire with a Likert-type response scale to measure the attitude of the members of a linear algebra practice community, and second, to know and describe the attitudes manifested by a group of systems engineering students after taking a linear algebra course from a virtual practice community. The study had a quantitative approach of an exploratory and descriptive nature. As an instrument to collect information, a questionnaire of 20 items with a Likert-type response scale was designed and applied, based on the theoretical constructs of attitude and community of practice. As a result of the application of the questionnaire, the members of the community showed a favorable attitude in learning linear algebra as a domain or shared interest of the community, in addition to being active members of the community that had as

a practice to share knowledge and strategies to solve problems that can be useful to them when solving other types of mathematical problems. It is also noteworthy that a fairly low percentage of community members do not agree with these forms of virtual and group work, giving preference to traditional classes in person.

KEYWORDS:

Attitude, Learning Community, Practice Community, Linear Algebra, Problem Solving.

INTRODUCCIÓN

La matemática es fundamental en la formación del ingeniero, pero su aprendizaje sea ha convertido en un problema para quienes inician su formación en esta profesión. Profesores e investigadores en educación matemática parecen estar de acuerdo en que el aprendizaje de la matemática es un proceso socialmente constructivo y falible, no un conocimiento totalmente formado (pulido y acabado) y el deber del profesor es transmitirlo (Dreyfus, 2002; Ernest, 2005; Von Glasersfeld, 2013; Krause, 2016). En cualquier instancia, la labor del profesor de matemáticas es facilitar y orientar al estudiante para que piense matemáticamente y resuelva problemas (Falk de Losada, 1994; Mason, Burton y Stacey, 2010; Schoenfeld, 2016, Mariño y Hernández, 2021).

Aunque, desde los años 60 del siglo anterior, se hacen intentos por mejorar esta forma de transmitir conocimiento matemático con el aprendizaje por descubrimiento y la resolución de problemas en los años 80 (Gravemeijer, 2004), el panorama parece no evolucionar. Tanto instituciones educativas como profesores de matemáticas siguen centrados, en ejercer un estricto control en lo que el estudiante aprende y como lo aprende. A nivel universitario las cosas deberían ser diferentes, pero no lo son.

Los estudiantes tienen que cursar un cúmulo de materias que no suelen ser llamativas para ellos, por no ser coherentes con sus necesidades, inclinaciones y motivaciones de aprendizaje.

Para Krause (2016), el conocimiento matemático necesita ser experimentado como una práctica social, consistente y negociado por los participantes y puede ser analizado desde los participantes o desde el conocimiento compartido (Gagne, 1965). Desde esta última forma de análisis, Bikner-Ahsbals (2004) como resultado de sus investigaciones acerca del surgimiento del interés compartido situado (constructo que describe la relación entre un grupo de estudiantes y un objeto matemático), afirma que, estas situaciones se caracterizan por tres rasgos: a) una tras otra los alumnos se involucran en la actividad, b) uno tras otro, los alumnos construyen significados matemáticos de nivel superior, y c) el valor de la situación tiene que ver con las matemáticas.

Desde otra lente, para Wenger (2018) “cuando las instituciones educativas abordan, las cuestiones relacionadas con el aprendizaje, suponen y se basan en gran medida en que el aprendizaje es un proceso individual que tiene un principio y un fin” (p. 219). En contraste a esta postura, Wenger propone una teoría social del aprendizaje, basado en cuatro premisas: a) los seres humanos somos seres sociales, b) el aprendizaje es cuestión de competencias, c) conocer es cuestión de participación, y d) el significado, como nuestra capacidad de comprender el mundo y comprometerse con él. Como producto de sus trabajos Lave y Wenger (1991), Wenger (1999), proponen el constructo *comunidad de práctica*.

Para Wenger y sus colegas, las comunidades de práctica son grupos de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o una pasión sobre un tema, profundizan en sus conocimientos y experiencia en un área determinada interactuando de forma continua (Wenger, 1999; Wenger, McDermott y Snyder, 2002; Wenger, 2009; Wenger, 2018). Las comunidades de práctica se caracterizan por tres dimensiones:

El dominio: Una comunidad de práctica no es simplemente un club de amigos o una red de conexiones entre personas. Tiene una identidad definida por un ámbito de interés compartido. La pertenencia a la misma implica, por tanto, un compromiso con el ámbito y, por tanto, una competencia compartida que distingue a los miembros de otras personas.

La comunidad: Al perseguir su interés en su ámbito, los miembros participan en actividades y debates conjuntos, se ayudan mutuamente y comparten información. Construyen relaciones que les permiten aprender los unos de los otros entre sí.

La práctica: Una comunidad de práctica no es simplemente una comunidad de intereses, por ejemplo, personas a las que les gusta cierto tipo de películas. Los miembros de una comunidad de práctica son practicantes. Desarrollan un repertorio compartido de recursos: experiencias, historias, herramientas, formas de abordar problemas recurrentes, en definitiva, una práctica compartida. Esto requiere tiempo y una interacción sostenida. (Wenger, 2009, pp 1-2)

Las comunidades de práctica han tenido aceptación y aplicaciones prácticas, en diversas organizaciones: en los negocios, en el diseño organizativo, la administración, en asociaciones profesionales, en la vida cívica, en el desarrollo de proyectos y por supuesto en la educación (Wenger, 2009). Su origen se remonta a las teorías del aprendizaje, el término comunidad de práctica se acuñó para referirse a la comunidad que actúa como un plan de estudios vivo para el aprendiz. Las comunidades de práctica no son un asunto nuevo, han existido desde que las personas han estado aprendiendo y compartiendo sus experiencias (Sack, Quander, Redl y Leveille, 2015; Voskoglou, 2019).

Las escuelas y las universidades son organizaciones por derecho propio, y se enfrentan a retos de conocimiento cada vez mayores. Las primeras aplicaciones de las comunidades de práctica han sido en la formación del profesorado. La perspectiva de las comunidades de práctica afecta a las prácticas educativas en tres dimensiones:

Internamente: ¿Cómo organizar experiencias educativas que fundamenten el aprendizaje escolar en la práctica a través de la participación en comunidades en torno a las materias?

Externamente: ¿Cómo conectar la experiencia de los estudiantes con la práctica real a través de formas periféricas de participación en comunidades más amplias más allá de los muros de la escuela?

A lo largo de la vida de los estudiantes: ¿Cómo atender a las necesidades de aprendizaje permanente de los estudiantes mediante la organización de comunidades de práctica centradas en temas de interés continuo para los estudiantes más allá del período inicial de escolarización? (Wenger, 2009, pp 4-5)

Para la educación matemática, las comunidades de práctica pueden desempeñar, un papel importante en los cambios que se requieren en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para abordar las necesidades actuales y futuras. Esto posiblemente facilite los procesos de comunicación y colaboración entre estudiantes, profesores e investigadores; abordando retos de aprendizaje desde otra perspectiva y otros escenarios. Las comunidades virtuales de la web aparecen hoy como una herramienta prometedora en el aprendizaje de la matemática (Voskoglou, 2019; Wessman-Enzinger, Hertel, & Dimmel, 2019; Forman, 2020).

Desde este panorama, unido a la situación mundial por la que atraviesa la humanidad por la pandemia originada por la COVID 2019, donde profesores de matemáticas y estudiantes tienen que reinventarse las formas de enseñar y las formas de aprender, se llevó a cabo un estudio a lo largo del primer semestre del año 2021, donde se adoptó una estrategia didáctica desde una comunidad de práctica cuyo dominio fue el aprendizaje del álgebra lineal y la práctica se fundamentó en la resolución de problemas.

Por tanto, la investigación tuvo como propósito responder a dos objetivos: primero, diseñar un cuestionario con escala de respuesta tipo Likert para medir la actitud de los miembros de una comunidad de práctica de álgebra lineal, y segundo, conocer y describir las actitudes

manifestadas por un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas luego de tomar un curso de algebra lineal desde una comunidad de práctica de manera virtual

METODOLOGÍA

Con el propósito de dar respuesta a los objetivos de investigación se optó por un enfoque cuantitativo, exploratorio de carácter descriptivo. Exploratorio en el sentido que las comunidades de práctica en matemática y específicamente en algebra Lineal, a nivel universitario han sido poco abordadas. Además, se diseñó un cuestionario escala Likert no para validarlo, sino para intentar conocer las actitudes de los estudiantes. Descriptivo puesto que, a partir del análisis de la información recolectada y el uso de conceptos de estadística se les dio sentido y se describieron los datos desde la óptica de las comunidades de práctica.

LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD COMO PARTICIPANTES

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. La comunidad de práctica estuvo conformada por un grupo de 29 estudiantes, que tomaron un curso de Algebra Lineal y se forman para Ingenieros de Sistemas en la Universidad Francisco de Paula Santander, durante el primer semestre académico del año 2021. El 13,8% de ellos son mujeres, las edades del 93% de quienes conformaron la muestra oscilaba entre 17 y 21 años. Mientras que el 69% de ellos terminó su bachillerato en colegio público.

LA DINÁMICA DE TRABAJO Y PARTICIPACIÓN DE LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD DE PRÁCTICA DE ALGEBRA LINEAL

Siguiendo a Wenger (1999), Wenger, McDermott y Snyder (2002), Wenger (2009;2018) en el sentido de que el aprendizaje de la matemática es un hecho social (Ernest, 2005; Von Glasersfeld, 2013; Krause, 2016), la situación de pandemia que aqueja a la humanidad entera originada por la COVID 2019 e intentando buscar estrategias didácticas diferentes al tradicionalismo, se propuso una comunidad de práctica en el aprendizaje del algebra lineal, caracterizada por:

Dominio de la comunidad: El interés compartido en el grupo de estudiantes estuvo centrado en el aprendizaje del Algebra Lineal. Esta materia se ubica en el segundo semestre y forma parte del plan de estudios o malla curricular del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander en la ciudad de Cúcuta (Colombia). El programa da prioridad a la formación integral de profesionales competentes en el desarrollo y gestión de sistemas de información, caracterizados por una sólida fundamentación en las áreas de las ciencias de la computación y la informática.

El interés compartido por el grupo de estudiantes se centró en adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y generar estrategias para resolver problemas que involucran conceptos del Algebra Lineal, que le aportaran en su proceso de formación como ingenieros. Mientras que el objetivo del profesor investigador fue planificar y diseñar cinco secuencias de aprendizaje, para promover el desarrollo del pensamiento matemático en cada uno de los participantes, que lo condujeran desde la particularización a la generalización y la prueba.

La comunidad. El trabajo de la comunidad fue totalmente virtual, debido a la pandemia originada por la COVID 2019, los miembros de la comunidad se comunicaban de forma sincrónica y asincrónica vía Google Meet. Al inicio del curso, se planteó a los participantes las formas de: trabajar, compartir conocimiento y valorar el desempeño individual y de los miembros de la comunidad. Se organizaron 9 equipos de trabajo, cada uno de ellos tuvo la oportunidad de elegir un líder que ejercería su papel por un tiempo de cuatro semanas.

El profesor investigador ejerció el papel de orientador. Su trabajo se centró en diseñar secuencias de aprendizaje, para que cada equipo las resolviera y escribiera las preguntas o dudas que surgían en la realización de las tareas, estas eran aclaradas cuando se reunían de forma sincrónica durante tres horas a la semana todos los participantes. Las secuencias de aprendizaje se diseñaron teniendo siempre la intención de orientar al estudiante para que fuera él mismo quien elaborara y construyera estrategias para resolver problemas, contribuyendo así en desarrollo del pensamiento matemático de los participantes (Gravemeijer, 2004).

Las temáticas desarrolladas e implementadas fueron: sistemas de ecuaciones lineales, métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales (eliminación Gaussiana, Gauss-Jordan, matriz inversa, regla de Cramer, factorización $PA=LU$), vectores en el espacio, valores y vectores propios.

La práctica. Antes de cada encuentro sincrónico con la totalidad del grupo, a cada equipo de se enviaba la secuencia de aprendizaje con las respectivas tareas. Cada equipo se reunía vía Google Meet y Whatsapp, revisaban la actividad y escribían las preguntas o dudas relacionadas

con la solución de las tareas. En las reuniones virtuales sincrónicas el profesor resolvía las dudas correspondientes, pero no resolvía los problemas, daba indicaciones, sugerencias o pistas.

Posteriormente, cada líder de equipo se reunía virtualmente con sus compañeros de grupo, se ponían de acuerdo, asignando tareas, responsabilidades, tiempos, formas de entrega del trabajo individual, maneras de socializar y aclarar dudas, elaborando preguntas acerca de lo que no entendieron o incluso no pudieron resolver, para tratarlas ante la comunidad. El líder a su vez se encargaba de llevar registro del cumplimiento en las tareas de cada uno de sus coequiperos.

En los encuentros de forma sincrónica con la totalidad de los miembros de la comunidad (tres horas semanales en dos encuentros, uno de dos horas los jueves, el otro de una hora los viernes), se discutían la manera como cada equipo había realizado su trabajo. Se compartían entre otras cosas, los aciertos y las dificultades acerca de la forma de trabajo, la manera de comunicarse, el profesor o los miembros del grupo compartían el conocimiento adquirido, así como las estrategias que habían elaborado para resolver problemas. Al interior de cada equipo debieron ponerse de acuerdo para unificar criterios, ayudarse mutuamente, entregar y socializar informes en beneficio de todo el equipo.

Para valorar el conocimiento y desempeño de los miembros de la comunidad, se dio un vuelco total a la forma escrita tradicional de evaluar en matemáticas. Se realizaron cuatro actividades, todas en forma grupal o en equipo, cada una de ellas se envió con 12 días de anticipación. Los miembros de cada equipo las resolvían y enviaban al profesor, tres de ellas fueron sustentadas ante la comunidad

en general, mientras que otra consistió en la grabación de un video acerca de las estrategias que construyeron para resolver problemas que involucraron valores y vectores propios.

DISEÑO DEL CUESTIONARIO CON ESCALAS DE RESPUESTA TIPO LIKERT

Como instrumento para recolectar la información se diseñó y aplicó un cuestionario con escalas de respuesta tipo Likert vía formularios de Google. A continuación, se muestran los fundamentos teóricos del constructo actitud tomado como base para el diseño del cuestionario, junto a la teoría referente a la comunidad de práctica citada en párrafos anteriores.

Escala tipo Likert. Este método para medir actitudes fue creado por Rensis Likert (Likert, 1932) en el año 1932. Aunque es un método antiguo, aún sigue vigente, es muy popular y se sigue utilizando. Para el caso el objeto de actitud es la comunidad de práctica de álgebra lineal, luego de que un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas cursó esta materia durante el primer semestre académico del año 2021.

Siguiendo a varios autores principalmente a Landa, Rovira y López (2004) quienes en su capítulo de libro hacen un análisis del constructo actitud, teorías clásicas y algunas de sus propiedades e instrumentos y escalas de medida. Estos autores citan, una definición clásica de actitud de Allport (1988), quien la considera como un estado de disposición mental y nerviosa, organizado mediante la experiencia, que ejerce un influjo directivo dinámico en la respuesta del individuo a toda clase de objetos y situaciones.

A partir de esta definición Landa, Rovira, y López (2004) desglosan las siguientes características de la actitud: a) es un constructo o variable no observable directamente; b) implica una organización, es decir, una relación entre aspectos cognitivos, afectivos y conativos; c) tiene un papel motivacional de impulsión y orientación a la acción aunque no se debe confundir con ella y también influencia la percepción y el pensamiento; d) es aprendida, e) es perdurable; y f) tiene un componente de evaluación o afectividad simple de agrado o desagrado.

Landa, Rovira y López (2004), presentan la estructura de las actitudes fundamentada en tres modelos: tridimensional, bidimensional y unidimensional. El cuestionario se basó en el modelo tridimensional. Según este modelo la actitud tiene tres componentes: a) el cognitivo, b) el afectivo, y c) el conativo-conductual.

El componente *cognitivo* se refiere a la forma como es percibido el objeto actitudinal (McGuire, 1989), es decir, al conjunto de creencias y opiniones que el sujeto posee sobre el objeto de actitud y a la información que se tiene sobre el mismo (Hollander, 2000). El componente *afectivo* podría definirse como los sentimientos de agrado o desagrado hacia el objeto (McGuire, 1968). El componente *conativo* hace referencia a las tendencias, disposiciones o intenciones conductuales ante el objeto de actitud (Rosenberg, 1960). La Tabla 1, muestra una matriz donde se cruzan la definición conceptual, sus dimensiones, la definición operacional y los indicadores en los que se fundamentó la elaboración de la escala Likert (Likert, 1932).

Tabla 1. Matriz definición conceptual, operacional e indicadores. Fuente: Autores

Definición conceptual: Las comunidades de práctica son grupos de personas que comparten una preocupación o pasión por algo que hacen y aprenden a hacerlo mejor a medida que interactúan con regularidad.				
Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional:	Indicadores	Ítems
Dominio	Identidad definida por un dominio de interés compartido Aprendizaje del álgebra lineal	Formas de construir y aprender conceptos, procedimientos y estrategias para resolver problemas que involucran temas de Álgebra Lineal	Conceptos	1,2,3, 4,5,6
			Técnicas y procedimientos	
			Estrategias para resolver problemas	
Comunidad	Los miembros participan en actividades y debates conjuntos, se ayudan entre sí y comparten información. Construyen relaciones que les permiten aprender unos de otros.	Formas de resolver actividades (de aprendizaje, de evaluación), socializar, interactuar y compartir conocimientos, métodos y estrategias para resolver problemas.	Grupo en general	7,8,9, 10,11, 12,13,14
			Equipos de trabajo	
			Profesor	
			Actividades o secuencias de aprendizaje	
			Formas de interacción	
			Conocimiento compartido: conceptos, métodos y procedimientos	
Práctica	Los miembros de una comunidad de práctica son practicantes. Desarrollan un repertorio compartido de recursos: experiencias, historias, herramientas, formas de abordar problemas recurrentes, en resumen, una práctica compartida. Esto requiere tiempo e interacción sostenida.	Formas de compartir, aceptar y establecer acuerdos acerca de cómo se entienden conceptos, tipos de técnicas o procedimientos y estrategias para resolver problemas, grupal e individualmente.	Formas de entender los conceptos	15,16,17, 18,19,20
			Métodos y técnicas para resolver sistemas de ecuaciones lineales	
			Estrategias para resolver sistemas de ecuaciones lineales	
			Formas de trabajo en equipo	
			Formas de interacción (formas de comunicación asincrónica sincrónica)	
			Formas de llegar a acuerdos con los miembros del equipo	
			Formas de socializar el conocimiento	
			Formas de resolver las evaluaciones	

Mientras que la Tabla 2, muestra otra matriz las dimensiones cruzadas con los ítems asociados a cada dimensión y los componentes que caracterizan el constructo actitud.

Tabla 2. Matriz dimensiones, ítems y componentes actitud. Fuente: Autores

Dimensión	Ítems	No. ítem	Componente		
			Cognitivo	Afectivo	Conativo
Dominio	Las actividades y los problemas propuestos le permitieron conocer y construir conocimiento relacionado con el Álgebra Lineal	1	✓	✓	
	Los problemas propuestos le permitieron desarrollar habilidades y destrezas para resolver sistemas de ecuaciones lineales	2	✓	✓	
	Las estrategias creadas y comparadas para resolver problemas que involucran sistemas de ecuaciones pueden ser útiles para resolver cualquier tipo de problema matemático	3	✓		✓
	Las formas de trabajo y comunicación concertadas con su equipo de trabajo y el grupo en general contribuyeron en el aprendizaje del álgebra lineal	4	✓	✓	
	Las actividades propuestas y desarrolladas en el curso inducen a que sea el estudiante quien elabore y construya su conocimiento.	6	✓	✓	✓
	Comunidad	El trabajo en equipo permitió compartir conocimientos, métodos y estrategias para resolver problemas que involucren sistemas de ecuaciones lineales	7	✓	✓
El trabajo con sus compañeros de equipo le ayudó a entender mejor conceptos, técnicas y procedimientos para resolver sistemas de ecuaciones lineales		8	✓	✓	
Las formas de trabajo individual y en grupo contribuyeron en generar y concertar estrategias para resolver problemas que involucran sistemas de ecuaciones lineales		9	✓	✓	
El compartir estrategias en la resolución de problemas con sus compañeros de equipo le ayudó a entender mejor los conceptos de álgebra lineal		10		✓	
Las estrategias para responder evaluaciones grupales contribuyeron a mejorar sus conocimientos		11		✓	✓
Las variadas formas de realizar los previos (individual, en equipo, trabajo para varios días, etc.) contribuyeron en disminuir la ansiedad, el nerviosismo y mejorar su rendimiento en las evaluaciones.		12		✓	✓
La forma de trabajo en línea desde su casa contribuyó en mejorar el aprendizaje individual y grupal de los conceptos vistos en el curso		13	✓	✓	
Las diferentes formas de comunicación, utilizando diferentes medios (Google Meet, WhatsApp, email, etc.), contribuyeron en mejorar y fortalecer sus procesos de aprendizaje en álgebra lineal		14		✓	✓
Prácticas	Conocer la manera como interpretan y entienden los conceptos, los compañeros de su equipo contribuyó a mejorar la comprensión de sus propios conceptos	15	✓	✓	✓
	Compartir y conocer las estrategias de sus compañeros para resolver problemas contribuyó en mejorar y afianzar sus propias estrategias	16	✓	✓	
	Trabajar en equipo, resolviendo sistemas de ecuaciones lineales le permitió afianzar sus métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales, así como el reconocimiento de los tipos de solución.	17	✓	✓	
	Las diversas formas de trabajo (individuales, grupales) y técnicas de realizar los previos contribuyó en mejorar y profundizar conocimientos vistos en el curso.	18	✓	✓	✓
	Las formas de pactar acuerdos relacionados con los métodos y estrategias para resolver problemas, con los miembros del equipo contribuyó a mejorar el aprendizaje del álgebra lineal	19		✓	✓
	Las formas de compartir y socializar el conocimiento, contribuyó en afianzar y mejorar la forma de interpretar conceptos, métodos y estrategias para resolver problemas que involucran sistemas de ecuaciones lineales.	20	✓	✓	

RESULTADOS

En este escrito se reporta el análisis y resultados que arrojó la aplicación del cuestionario vía formularios de Google. Las estadísticas fueron tomadas directamente de este sitio web. La Figura 1 y la Figura 2, muestran las actitudes respecto al dominio de la comunidad de práctica.

Actitudes hacia el dominio o interés compartido de la comunidad. La Figura 1 en sus partes a) y b), muestra que cerca de la tercera parte de los miembros de la comunidad, considera estar de acuerdo en que las actividades y problemas propuestos les permitieron construir conocimiento en álgebra Lineal, además de desarrollar habilidades en procedimientos para resolver sistemas de ecuaciones lineales.

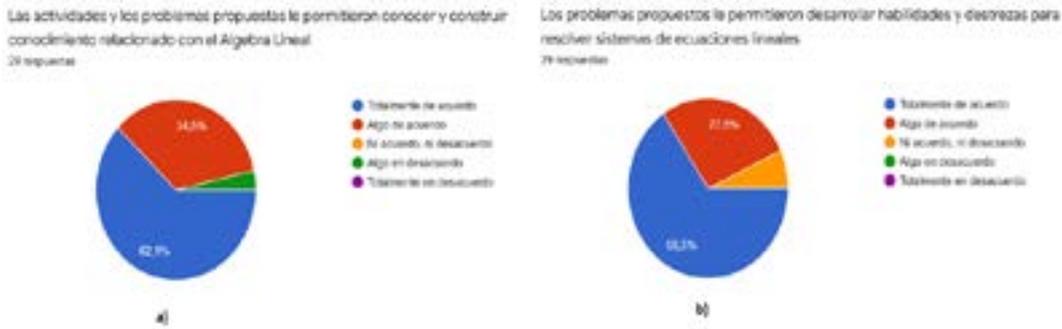


Figura 1. Actitud hacia el aprendizaje de la comunidad

La Figura 2 por su parte a) muestra como el 51% de los miembros de la comunidad consideran que las estrategias creadas y compartidas en la comunidad son útiles para resolver cualquier problema matemático. Mientras que sólo el 41,4% está de acuerdo en que las formas de

comunicación y trabajo en equipo contribuyeron en el aprendizaje del Álgebra Lineal (parte b). Entre tanto, el 65,5% está de acuerdo en que esta forma de trabajo induce a que sea el estudiante quien elabore y construya su conocimiento.

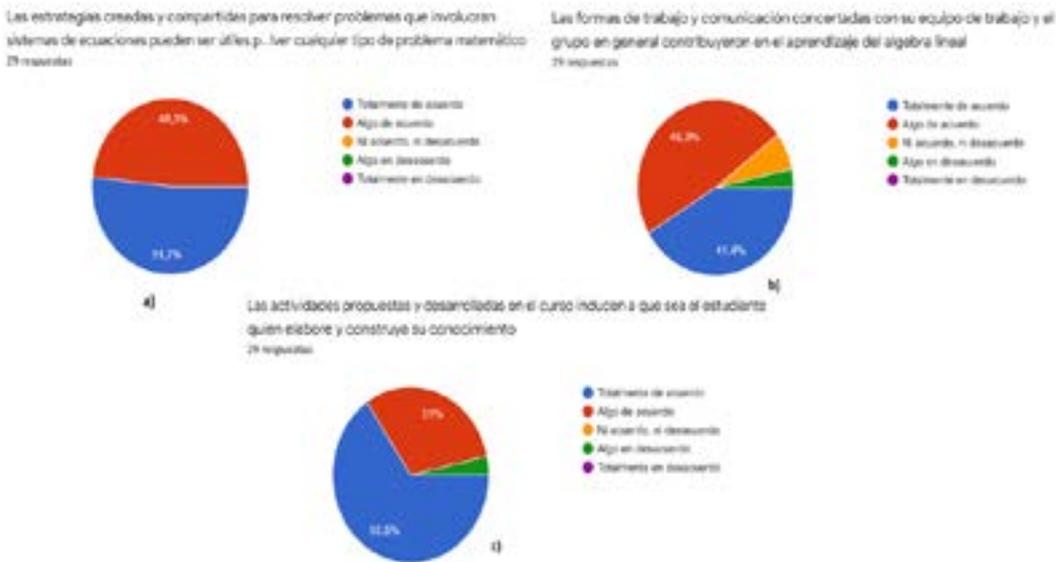


Figura 2. Estrategias creadas y compartidas

Actitudes de los participantes como miembros de la comunidad. Las Figuras 3 y 4 muestran la actitud de los estudiantes como miembros de una comunidad que elabora, construye, comparte conocimiento y estrategias para resolver problemas de Álgebra Lineal.

La Figura 3, en sus partes a) y b) evidencian

como cerca de la mitad de los miembros de la comunidad manifiestan estar de acuerdo en que el trabajo en equipo contribuyó en compartir conocimiento y a su vez ayudó a cada uno de sus miembros a entender mejor los conceptos de la materia involucrados, aunque cerca de la quinta parte de los estudiantes parecen dudar acerca de esta afirmación. Mientras que la parte c) de la Figura 3, se muestra como el 58,6% de los

participantes manifiestan estar algo de acuerdo en que las formas de trabajo individual y grupal contribuyeron a generar y concertar estrategias para resolver problemas y sólo el 41,4% está

algo de acuerdo en que compartir estrategias para resolver problemas contribuyó en entender mejor los conceptos de álgebra lineal (parte b).

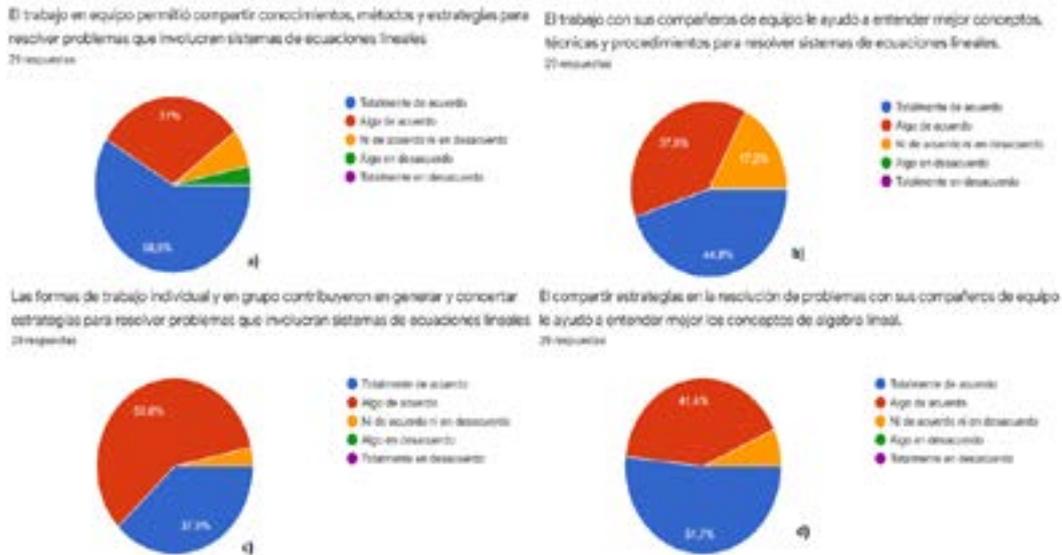


Figura 3. Miembros de la comunidad que comparten actividades y conocimientos

La Figura 4, en sus partes a) y b) muestran gran aceptación en cuanto a las formas grupales de valorar el conocimiento, contribuyendo en disminuir la ansiedad y mejorar el rendimiento académico. Mientras las partes c) y d) muestran que un bajo porcentaje de los miembros está

totalmente en desacuerdo en estudiar desde la virtualidad en casa, con los recursos que tengan disponibles como internet, libros etc., además de estar también desacuerdo acerca de que las formas de comunicación contribuyeron en mejorar su aprendizaje.



Figura 4. Comunidad que comparte formas de trabajo

Los miembros de la comunidad como *practicantes*. La Figura 5 en su parte a) muestra como el 85,6% de los estudiantes están de acuerdo en que al conocer la manera como los compañeros entienden los conceptos les ayuda mejorar la comprensión de sus propios conceptos. Mientras que en la parte b) de la misma figura se observa el 89,6% manifiestan

que el conocer las estrategias para resolver problemas de los miembros del grupo, contribuyó en mejorar y afianzar sus propias estrategias. De igual manera el 89,7% de los miembros del grupo están de acuerdo en que el trabajo en equipo les permitió afianzar los métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales, interpretar y entender los tipos de solución (parte c).

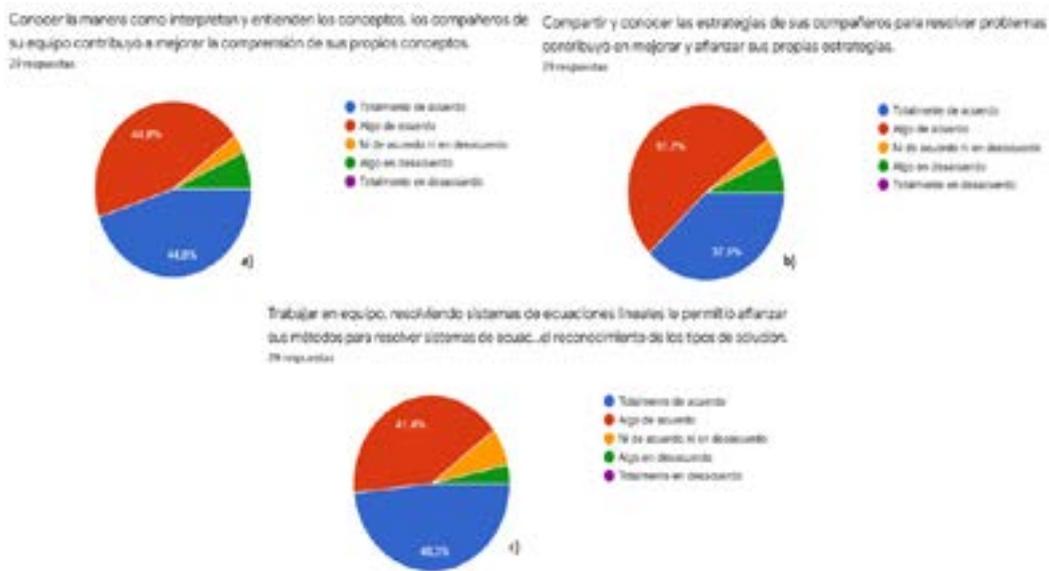


Figura 5. Los miembros de la comunidad que comparten conocimiento

La Figura 6 en sus partes a) y b) evidencian que el 93,1% de los miembros de la comunidad está totalmente de acuerdo en que las formas de trabajar, de evaluar el conocimiento, de compartir

estrategias para resolver problemas contribuyó en profundizar y aprender conocimientos de Algebra Lineal. Mientras que el 10,4% de los miembros de la comunidad no está de acuerdo en esta afirmación (parte c).

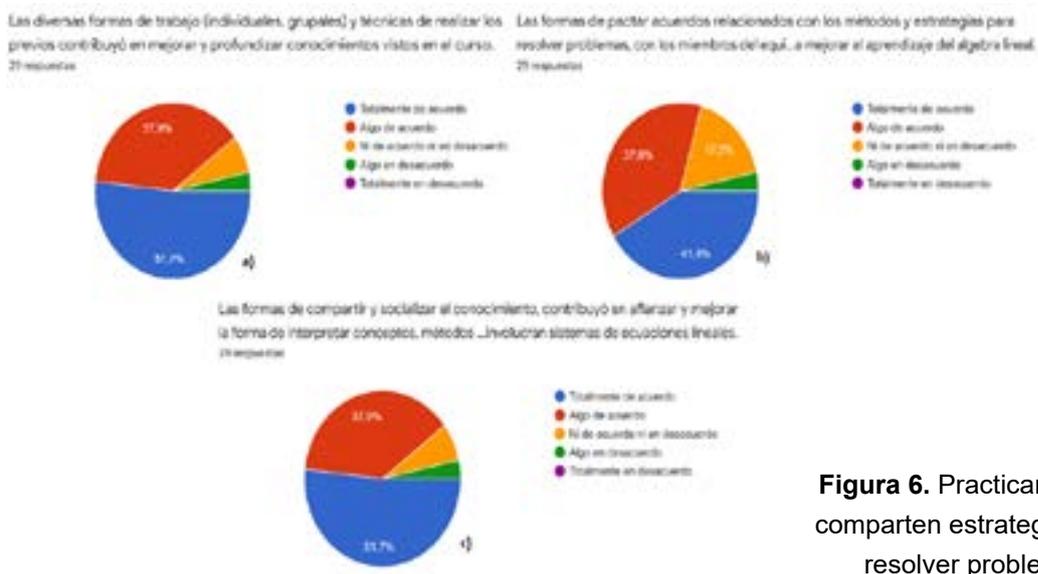


Figura 6. Practicantes que comparten estrategias para resolver problemas

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El enfoque y diseño adoptados en la investigación posibilitó dar respuesta a los objetivos del trabajo. Como respuesta al primer objetivo se diseñó un cuestionario con escalas de repuestas tipo Likert teniendo como fundamento los constructos teóricos de comunidad de práctica y actitudes. Se construyó una matriz (ver Tabla 1) donde se especificaron las dimensiones conceptuales, operacionales e indicadores para la construcción de los ítems. Se elaboran 20 preguntas o ítems con escala de respuesta tipo Likert teniendo como referente las dimensiones de la comunidad de práctica y los indicadores, cruzados con las dimensiones cognitivas, afectivas y conativas del constructo teórico actitud (Ver Tabla 2).

En lo que respecta al segundo objetivo, un alto porcentaje de los participantes manifiestan una actitud favorable hacia las formas de realización de actividades, los problemas propuestos y las formas de comunicación favorecieron el aprendizaje de conceptos de álgebra lineal, así como el desarrollo de habilidades en procedimientos para resolver sistemas de ecuaciones lineales y las estrategias para resolver problemas creadas, concertadas y compartidas, consideran además que les pueden ser útiles para resolver otros tipos de problemas matemáticos. Respuestas que evidencian una actitud favorable en cuanto *al dominio de interés compartido por los miembros de la comunidad de práctica*.

Cerca de la mitad de los participantes están de acuerdo en que las formas de trabajo individual, por equipos y el grupo en general contribuyeron en compartir conocimientos y estrategias para resolver problemas, ayudó a los miembros de la comunidad a entender mejor los conceptos de álgebra lineal. En contraste también la mitad de los participantes parece tener dudas y no estar totalmente de acuerdo en estas afirmaciones.

El 90% de los participantes está de acuerdo en que las formas de evaluar en grupo, entregando las tareas de evaluación con varios días de anticipación socializando ante el grupo las formas de solución contribuyeron a mejorar sus conocimientos y a disminuir la ansiedad.

La mitad de los participantes no parece estar seguro de que trabajar desde su casa e interactuar con sus compañeros y profesor contribuye a mejorar sus procesos de aprendizaje de álgebra lineal, mientras que un porcentaje muy bajo está totalmente en desacuerdo en esta forma de trabajo y prefiere clases presenciales. Estas opiniones evidencian la actitud de los participantes como miembros de la comunidad que comparten formas de trabajo, de conocimiento y formas de comunicación, es decir como miembros de una comunidad que participan activamente. *Esto corresponde la dimensión comunidad*.

Cerca del 90% de los participantes muestran una actitud favorable en cuanto a que conocer las formas como sus compañeros entienden los conceptos, además de compartir y concertar estrategias para resolver problemas contribuye a mejorar la comprensión de conceptos y la generación de estrategias para resolver problemas en todos los miembros de la comunidad.

El 93% de los participantes están totalmente de acuerdo en que las formas de trabajar, de evaluar, compartir conocimientos y estrategias para resolver problemas contribuye en el aprendizaje del álgebra lineal y de la matemática. En contraste 4 de los 29 participantes no están de acuerdo en esta afirmación. Estas opiniones dan evidencia de los *miembros de la comunidad como practicantes*.

Las actitudes manifestadas por los miembros de la comunidad de práctica de álgebra lineal concuerdan con las afirmaciones de Gagne (1965), Wenger (1999), Wenger, McDermott y

Snyder (2002), Bikner-Ahsbabs (2004), Ernest (2005), Krause, (2016) y Wenger (2018) en el sentido de que el conocimiento es socialmente compartido y se construye en comunidad.

Este trabajo es un aporte en dos aspectos para la comunidad en educación matemática: primero en compartir el cuestionario con respuestas tipo escala Likert que puede ser modificada y adaptada en el aprendizaje de otras áreas de la matemática y segundo las actitudes manifestadas por los participantes muestran que el trabajar desde las comunidades de práctica como estrategia para orientar al estudiante, puede ser un buen camino para deconstruir las prácticas pedagógicas en cualquier tiempo. Los autores han iniciado un estudio con el propósito de validar la escala construida.

Finalmente, los autores que consideran las comunidades de practica se pueden explorar en otras áreas de la matemática, pero surgen las inquietudes: cuando se trata de cursos de matemática pura como algebra abstracta, topología y análisis entre otros, ¿cómo serán los resultados?, ¿qué actitudes hacia esta práctica manifestarán los estudiantes?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bikner-Ahsbabs, A. (2004). Interest-dense situations and their mathematical valences. *Tenth International Congress in Mathematics Education, Topic Study Group*. Copenhagen: [Online: <http://www.icme-organisers.dk/tsg24/Documents/BiknerAshbabs.doc>].
- Dreyfus, T. (2002). Advanced mathematical thinking processes. En D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (Vol. 11, págs. 25-41). Dordrecht: Springer.
- Ernest, P. (2005). *Constructing mathematical knowledge: Epistemology and mathematics education*. Taylor & Francis e-Library.
- Falk de Losada, M. (1994). Enseñanzas acerca de la naturaleza y el desarrollo del pensamiento matemático extraídas de la historia del álgebra. *Boletín de Matemáticas*, 1(1), 35-59.
- Forman, E. (2020). Communities of Practice in Mathematics Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (págs. 104-107). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-15789-0_25
- Gagne, R. (1965). *The Conditions of Learning*. Holt. Rinehart and Winston.
- Goos, M. (2014). Communities of Practice in Mathematics Teacher Education. *Encyclopedia of Mathematics Education*, 82-84.
- Gravemeijer, K. (2004). Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105-128. doi:10.1207/s15327833mtl0602_3
- Hollander, E. (2000). *Principios y métodos de psicología social* (2 ed.). Amorrortu Editores España SL.
- Krause, C. (2016). *The mathematics in our hands: How gestures contribute to constructing mathematical knowledge*. Springer.
- Landa, S., Rovira, D., & López, S. (2004). Actitudes: definición y medición. Componentes de la actitud. Modelo de acción razonada y acción planificada. *Psicología social, cultura y educación*, 301-326. Pearson Educación.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge university press.

- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22 140, 55.
- Mariño, L., & Hernández, R. (2021). Caracterizando la resolución de problemas desde la variación y el cambio en dominios discretos y la teoría fundamentada. *Revista Boletín Redipe*, 10(7), 113-131. doi:10.36260/rbr.v10i7.1353
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically* (2 ed.). Harlow, UK: Pearson Education Limited.
- McGuire, W. (1989). The structure of individual attitudes and attitude systems. *Attitude structure and function*, 37-69.
- Rosenberg, M. (1960). A Structural Theory of Attitude Dynamics. *Public Opinion Quarterly*, 24(2 Special Issue: Attitude Change), 319-340. doi:10.1086/266951
- Sack, J., Quander, J., Redl, T., & Leveille, N. (2015). The Community of Practice among Mathematics and Mathematics Education Faculty Members at an Urban Minority Serving Institution in the U.S. *Innovative Higher Education*, 41(2), 167-182. doi:10.1007/s10755-015-9340-9
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1- 38. doi:10.1177/002205741619600202
- Von Glasersfeld, E. (2013). *Radical constructivism* (Vol. 6). Routledge.
- Voskoglou, M. (2019). Communities of practice for teaching and learning mathematics. *American Journal of Educational Research*, 7(6), 186-191.
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge university press.
- Wenger, E. (2009). Communities of practice. *Communities*, 22(5), 57-80.
- Wenger, E. (2018). A social theory of learning Contemporary Theories of Learning. En *Their Own Words* (2 ed., págs. 219-228). New York: Routledge. doi:10.4324/9781315147277
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Harvard business press.
- Wessman-Enzinger, N., Hertel, J., & Dimmel, J. (2019). *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.