

ESTRATEGIA VIRTUAL PLTL: APROPIACIÓN, DESARROLLO, Y APLICACIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

Data de aceite: 02/10/2023

Jorge Eliecer Ortiz-Fernández

Departamento de Ciencias y Tecnología,
Universidad Ana G. Méndez Recinto de
Carolina (Puerto Rico)

Loyda B. Méndez

Departamento de Ciencias y Tecnología,
Universidad Ana G. Méndez Recinto de
Carolina (Puerto Rico)

Carmen Peraza-González

Departamento de Ciencias y Tecnología,
Universidad Ana G. Méndez Recinto de
Carolina (Puerto Rico)

Intervenido por PLTL en modalidad remoto. Los resultados fueron favorables a la intervención con PLTL remoto, se mostró una ganancia promedio de 0.58 al comparar los resultados de la pre y posprueba. Se sugiere aplicar la estrategia en otros temas de Álgebra Intermedia y considerar aspectos como la interacción sociocognitiva entre PL, los estudiantes y el conocimiento en Álgebra.

PALABRAS CLAVE: Álgebra, Aprendizaje Virtual, PLTL, STEM

RESUMEN. La estrategia de Aprendizaje en equipo *Peer-led Team Learning*, (PLTL por sus siglas en inglés), utiliza un modelo colaborativo entre pares en el que se involucran activamente los estudiantes en su proceso de aprendizaje. El objetivo de este trabajo es mostrar como los estudiantes se apropian, desarrollan y aplican conceptos matemáticos, a partir de la implementación de la estrategia PLTL en una modalidad remota. La experiencia investigativa desarrollada fue de enfoque cuantitativo, mediada por un diseño preexperimental de tipo exploratorio con preprueba y posprueba, un grupo matriculado en Algebra Intermedia

“Vemos entonces la necesidad de trabajar en equipo. Tejer las relaciones para el trabajo en equipo requiere nuevos roles de coordinación y de enlace. Personas que estén mirando el todo y promoviendo las relaciones y conexiones”

Ana Helvia Quintero [1]

Si miramos el discurso de la doctora Quintero en esta presentación inicial, ella nos induce a la importancia del trabajo en equipo. Esperando que este trabajo en equipo conduzca al desarrollo

de competencias que puedan ser compartidas entre pares y por pares. Igual, esperando que estos sean capaces de tomar decisiones sobre su propio aprendizaje. Desde esta perspectiva, los docentes apuntan hacia sus mejores iniciativas para promover altas destrezas de pensamiento en los aprendices en disciplinas como el Álgebra, aunque algunos por su formación en ciencias, en ocasiones se paralizan ante los retos relacionados con el aprendizaje activo. Ante esta problemática es conveniente detenernos a reflexionar en torno a la formación académica de cada estudiante matriculado en programas STEM que es producto de este sistema educativo. Podemos añadir también a este argumento la pandemia mundial, la que ha provocado el rescate de la innovación y el hacer frente a lo emergente.

1.1 Planteamiento del problema

La problemática de salubridad producida por el COVID 19 ha provocado cambios educativos que inciden en la forma de enseñanza de la matemática y por supuesto en el proceso de aprendizaje de esta disciplina. Se han accionado diversas alternativas para dar continuidad a estos procesos, maximizando todo lo relacionado con la tecnología. UNESCO se ha pronunciado en este sentido indicando que de ser necesario se activen se intercambios de los medios sociales para cumplir con los propósitos pedagógicos [2]. Ante este reto, las instituciones se han visto en la obligación de diversificar su proceso educativo de uno presencial a uno de modalidad remoto. Esto exige, atender el problema que arrastra el bajo aprovechamiento de los estudiantes que conlleva a bajas en la disciplina y ha cambio de concentración de programas STEM a otras áreas de especialidad. Frente a esta problemática, la facultad de matemática de la Universidad Ana G. Méndez ha decidido tomar acción mediante la implementación de estrategias educativas que promuevan el aprendizaje activo en la disciplina de Álgebra. Ante este planteamiento, se da un contexto propicio en modalidad remoto para mejorar el desempeño de la comunidad estudiantil en el aprendizaje del Álgebra, esto sin perder la rigurosidad de la aplicación de la estrategia educativa PLTL.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo los estudiantes se apropian, desarrollan y aplican conceptos matemáticos, a partir del uso de la estrategia PLTL en una modalidad remota? .

2 | MARCO TEÓRICO

Los enfoques pedagógicos innovadores han mostrado un crecimiento en la educación superior y la educación STEM no ha sido la excepción. Esta se ha visto forzada a colocarse a la par con estos nuevos enfoques, atemperando sus currículos al aprendizaje activo. En este contexto histórico, la tecnología se destaca en todas sus dimensiones para satisfacer

al egresado que requiere de herramientas que lo tornen más competente para el mundo laboral, entre estas se encuentran las modalidades de comunicación virtual. A partir de estos acontecimientos, se han realizado ajustes para trabajar cursos en línea o modalidades de forma remota. Expresan Smith, Wilson, Banks, Zhu & Varma-Nelson [3], que el uso mayor que se le da a la tecnología en el proceso educativo dentro de los cursos presenciales se ha producido a la par con la estampa de cursos realizados en línea o híbridos. Indican estos autores que ,en los Estados Unidos, los estudiantes universitarios han tomado al menos un curso en una de estas modalidades. Hay que añadir que la situación relacionada con la Pandemia de salubridad mundial provocada por el COVID 19, ha impulsado de forma inesperada la transición de la educación presencial a la educación virtual. Esta búsqueda conjunta entre las instituciones educativas y la cultura tecnológica se enmarca en la continuidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, maximizando esfuerzos para el avance académico. Según Chan [4] *“Suele pensarse en la tecnología como un solo tipo de saber, y muy poco se reflexiona sobre paradigmas en el propio desarrollo tecnológico que son convergentes o no con los paradigmas educativos o comunicativos”*. Esto exige, sinergia en todos los entornos educativos , igual se exige sinergia en la educación STEM y esta se proyecta inevitablemente en las formas de desarrollo de las estrategia con modelos que han probado ser efectivos en el aprendizaje activo como son las *Problem Based Learning, Process Oriented Guided Inquiry Learning* y PLTL, entre otros.

Interesa destacar entre los mencionados el modelo de PLTL, este involucra activamente a los estudiantes de las áreas de STEM en su proceso de aprendizaje. Uno de los retos principales en la implementación de este Modelo, es incrementar el aprovechamiento de los estudiantes en disciplinas como Química, Biología y Matemática. Además, su implementación apunta a aumentar la retención en los cursos que se vinculan con estas disciplinas [5]. Igual opinan Snyder, Carter & Wiles [6]. En distintas instancias, la estrategia propicia e incrementa el desarrollo de la competencia de pensamiento crítico en cursos de ciencias [7].

2.1 Fundamentos del modelo PLTL

PLTL tiene una base teórica fundamentada en el constructivismo y la teoría sociocultural de Vygotsky. Inicialmente, los profesores diseñan actividades alineadas al contenido de los cursos. Estas actividades involucran al estudiante en el aprendizaje de conceptos a través de situaciones en contexto, vinculadas al orden del currículo. Estos trabajan una vez por semana en el tiempo de clase o por separado. Durante la sesión, el grupo es dirigido por un *Peer Leader (PL)*.

¿Cómo se define un PL? Este es quien domina los conceptos y les muestra a sus compañeros cómo apropiarse, desarrollar y aplicar los mismos. Los PL son estudiantes que han completado satisfactoriamente el curso para el cual serán líderes y que han sido entrenados en dinámica de grupos pequeños y teoría del aprendizaje [7]. También indican

estos autores que ellos son los responsables de guiar a sus pares en la resolución de problemas que fomentan el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y el razonamiento cuantitativo y científico. No son considerados expertos en la materia y no se espera que le provean a los estudiantes las contestaciones a las actividades, sino que los guíen en el proceso. Es conveniente destacar que formar parte del Modelo PLTL (Figura 1) como estudiante líder tiene sus beneficios, entre los que se pueden mencionar:

a) Desarrollar sus destrezas de liderazgo; b) Repasar el contenido de los cursos previamente aprobados; c) Habilidad para trabajar en equipo; d) Desarrollo de destrezas de comunicación; y e) Desarrollo de confianza y pérdida de timidez. Más importante aún, el PL se re conceptualiza como una forma de aprendiz – educador, ya que ambos procesos se complementan al ampliar el campo de conocimiento del estudiante STEM y el campo de conocimiento propio como estudiante líder STEM. Es creador de una nueva identidad como líder práctico, además se capacita en el debate educativo con todas las implicaciones éticas involucradas.

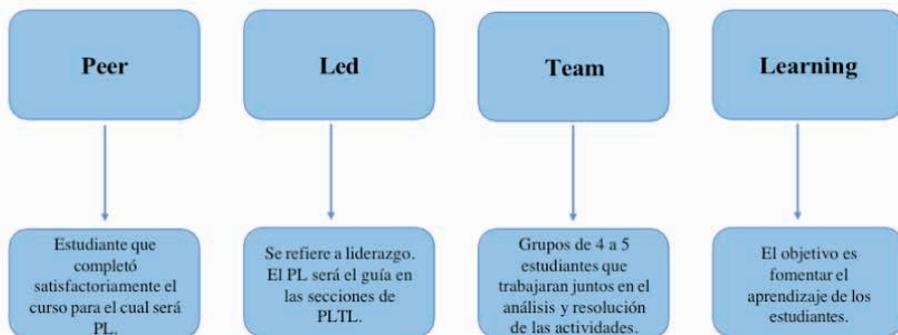


Fig. 1. Modelo PLTL. Una sesión o taller de PLTL típica consta de cuatro a ocho estudiantes que se reúnen semanalmente con su líder para discutir las actividades que han sido previamente diseñadas por los profesores [8].

3 I METODOLOGÍA

La experiencia investigativa desarrollada fue de enfoque cuantitativo, mediada por un diseño preexperimental de tipo exploratorio con preprueba y posprueba, un grupo intacto en dos medidas [9]. Este diseño se enmarca en el siguiente objetivo: es mostrar como los estudiantes se apropian, desarrollan y aplican conceptos matemáticos, a partir del uso de la estrategia PLTL en una modalidad remota.

3.1 Participantes

Los participantes de este estudio están conformados por una muestra de 15 estudiantes del Departamento de Ciencias y Tecnología de la Universidad Ana G. Méndez. Todos matriculados en el curso de MAGS 110 (Álgebra Intermedia) en modalidad remota. El procedimiento que se realizó para la selección de la muestra es no probabilístico y la

técnica fue por criterio e intencional. El estudio fue realizado como parte de las iniciativas de Investigación Educativa del Proyecto HSI-STEM, que es subvencionado por el Departamento de Educación de Estados Unidos a través del Hispanic-Serving Institutions – Science, Technology, Engineering, or Mathematics (HSI STEM) and Articulation Programs (PR/Award No. P031C160222).

3.2 Técnicas de recopilación de datos

Los instrumentos para la recopilación de datos fueron una prueba de aprovechamiento, como pre y posprueba sobre los temas de radicales, operaciones con radicales, ecuaciones con radicales, y números complejos. La prueba consta de 20 ítems de alternativas múltiples. Está construida dentro de la plataforma Blackboard y validada por la facultad de matemática. Otros instrumentos utilizados fueron la evaluación para medir el desempeño del PL por parte de los estudiantes y una autoevaluación desarrollada por el PL.

3.3 Procedimiento

Las actividades de PLTL se desarrollaron mediante una modalidad remota, a través de la plataforma Blackboard Collaborate durante ocho (8) sesiones de clase. Las actividades se presentan en un Módulo diseñado para los temas de Radicales y Números complejos. Este contiene secciones de: radicales, operaciones con radicales, ecuaciones con radicales, y números complejos. El módulo fue validado por la facultad de matemática. Cada sección contiene una introducción e instrucciones específicas y una práctica dirigida la cual será desarrollada por los estudiantes con la supervisión del PL. La construcción de cada una de estas secciones trabajaba la parte algorítmica y el análisis de los conceptos en situaciones contextualizadas. En la parte algorítmica el estudiante maneja el contenido del tema y en la parte del análisis se desarrolla el pensamiento crítico. Para evidenciar la efectividad de la estrategia en el proceso de aprendizaje STEM se administraron pruebas pre y pos. Se utilizó la estadística descriptiva para resumir los datos de los resultados que surgieron al culminar la aplicación de las intervenciones y la inferencial para comparar la efectividad en las intervenciones. Para determinar si hubo diferencias entre las puntuaciones de la pre- y posprueba se realizó una prueba *t* de Student para grupos pareados.

4 | RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las pre y pos prueba, evidenciaron que el promedio de la ganancia es 0.58, lo cual permite inferir una ganancia media en el aprendizaje [10], estos resultados se describen en la Tabla 1. De igual forma se comparan los promedios obtenidos en la pre y posprueba sobre el tema de radicales y números complejos en la Figura 2. Se demostró que los estudiantes se apropiaron, desarrollaron y aplicaron, los conceptos matemáticos, a través de la estrategia de PLTL en la modalidad remota. Por otra parte, el

pensamiento crítico examinado en las actividades de PLTL en modalidad remoto, reflejó un promedio general de un 80% de desempeño, en los procesos trabajados.

Estudiante	Pre	Pos	Pos-Pre	Ganancia ¹
1	0	60	60	0.60
2	100	100	N/A	N/A
3	60	100	40	1.00
4	0	60	60	0.60
5	80	90	10	0.50
6	80	85	5	0.25
7	100	100	N/A	N/A
8	70	100	30	1.00
9	85	85	0	0.00
10	90	90	0	0.00
11	0	95	95	0.95
12	90	90	0	0.00
13	40	95	55	0.92
14	0	70	70	0.70
15	60	100	40	1.00
Media	57.0	88.0	35.8	0.58
Desviación estándar	38.9	14.0	31.3	0.40

Tabla 1. Comparación entre las puntuaciones de la pre y posprueba de los estudiantes

Nota. ¹La ganancia se calcula: $(\text{Pos-Pre})/(\text{100-Pre})[10]$. Los estudiantes 1, 4, 11 y 14 accedieron a la preprueba pero no la contestaron. N/A: Los estudiantes 2 y 7 obtuvieron la calificación más alta en la preprueba por lo cual no se puede calcular ganancia en el aprendizaje.

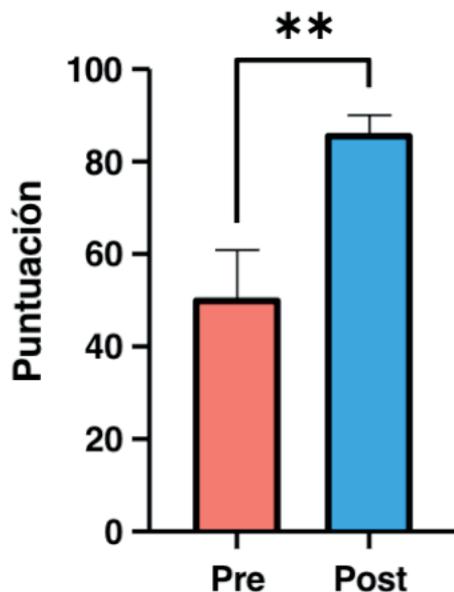


Fig. 2. Comparación entre los promedios entre las pre y pospruebas. $**p=0.0014$

Para el desarrollo del PLTL remoto en radicación y números complejos fue importante la incorporación de un estudiante líder (PL) que haya tomado el curso de Álgebra con un desempeño satisfactorio. El PL debe demostrar dominio de los conceptos, lo cual le permitirá servir como guía de sus compañeros al mostrarles cómo se apropia, desarrolla y aplican los contenidos en situaciones contextualizadas. Es importante señalar, que previo a la presentación de los conceptos por parte del PL a sus compañeros, el estudiante líder desarrolló el contenido del módulo virtual y sus actividades con el profesor. De esta manera, se trabajaron los procesos del material y se mejoró en la comprensión de los contenidos, así como las técnicas para apropiarse de estos. Ahora, en el momento de la ejecución, entiéndase durante cada sesión del PLTL, el estudiante líder, enseña los contenidos creando un ambiente de cooperación y comprensión con el manejo apropiado de las herramientas tecnológicas, elemento que brinda confianza para aplicar los conceptos en las actividades planificadas. Una vez se termina de desarrollar los contenidos mediante la estrategia del PLTL, los estudiantes evalúan el desempeño del estudiante PL. De igual forma, el PL hace una autoevaluación sobre sus ejecutorias relacionada con la implementación de la estrategia. A continuación, se muestran ejemplos en las Tablas 2 y 3 de los instrumentos de evaluación y autoevaluación aplicados usando la plataforma de Microsoft Forms. La percepción de los estudiantes que completaron la evaluación sobre las ejecutorias del PL durante las diferentes actividades mostró que cumple con los criterios de desempeño. La percepción del PL acerca de su experiencia dentro de la estrategia muestra que el estudiante líder asumió las diferentes etapas de preparación y desarrollo de la estrategia

de forma satisfactoria.

Desempeño	Criterio	Cumple	Cumple Parcialmente	No Cumple
Asistencia y Puntualidad	- Llega a tiempo y se excusa de no poder hacerlo.	7		
Actitud	- Es responsable con el trabajo asignado.	7		
	- Fomenta el trabajo en equipo.	6		1
	- Provee espacio para aprender y mejorar.	6	1	
	- Muestra entusiasmo e iniciativa.	6		1
	- Esta dispuesto a ayudarme.	7		
	- Responde asertivamente a situaciones inesperadas.	7		
	- Protege la confidencialidad de los procesos y de las actividades de PLTL.	7		
Calidad del Trabajo	- Completa las actividades a tiempo y de forma organizada.	6	1	
	- Demuestra comprensión del material.	7		
	- Completa las tareas asignadas durante la ejecución de las actividades.	7		
	- Utiliza la bitácora y facilita la hoja de asistencia	6		1
Relación con sus compañeros	- Se dirige con respeto hacia mi persona, profesores y los estudiantes.	7		
	- Colabora con sus compañeros en la ejecución de tareas.	6	1	
	- Brinda atención a los estudiantes de PLTL movilizándose entre los grupos de estudiantes y les ofrece su ayuda.	7		
Crecimiento personal	- Acepta sugerencias para mejorar.	7		
	- Se autoevalúa continuamente para mejorar en su ejecución.	6	1	

Tabla 2. Evaluación de los estudiantes hacia el PL

Criterios de Desempeño	Cumpro	Cumpro Parcialmente	Debo mejorar
Asisto a todas las capacitaciones, orientaciones y talleres de mejoramiento profesional	x		
Asisto a todas las reuniones para discutir las actividades con mi profesor.		x	
Participo de las reuniones semanales entre mis compañeros líderes.	x		
Participo activamente de la discusión de las actividades en las secciones de PLTL.	x		
Ofrezco sugerencias para facilitar la discusión de los ejercicios con los grupos de PLTL.	x		
Muestro apertura a la diversidad de opiniones.	x		
Mantengo una actitud positiva y respetuosa hacia el equipo.	x		

Tabla 3. Autoevaluación de los PLs

Compartimos algunos comentarios desde la propia voz de los participantes en la

estrategia PLTL en modalidad remota. En estos se puede apreciar la interacción que se suscitó entre el grupo durante las diferentes intervenciones. De igual forma, se puede apreciar el manejo del vocabulario (Whiteboard) relacionado con la plataforma usada. Se rescata el hecho de la proximidad entre pares al valorar la disponibilidad del PL para atender sus necesidades de aprendizaje.

Comentario 1: ¡Me encanta como explica!

Comentario 2: *Al momento de explicar es un poco confuso, pero entendible. Como por ejemplo, al principio de su colaboración, apenas se entendía lo que explicaba, la cual era a través de la plataforma de power point y muy pocas veces se entendía. Luego, mejoro su manera de presentar y explicar los ejercicios. Yo te recomendaría, usar desde el principio, "white board" ya que de esa manera se puede visualizar mejor lo que estas explicando; que si se comete un error no tratar de tacharlo (bórralo directamente, se que da palo borrarlo, porque se borra todo, pero muchas veces cuando tachas algo que no iba y lo dejas ahí, crea un poco de confusión). Por otro lado, uno de tus fuertes es tu disponibilidad para contestar dudas, que si de ser necesario detener o retroceder la clase para explicar, estas mas que dispuesto para ayudarnos.*

5 | CONCLUSIONES

A partir de la pregunta de investigación: ¿ Cómo los estudiantes se apropian, desarrollan y aplican conceptos matemáticos, a partir del uso de la estrategia PLTL en una modalidad remota?

- La estrategia PLTL en modalidad remota fue efectiva mostrando una ganancia en el conocimiento luego de su aplicación, estos se apropiaron del conocimiento sobre el tema de radicales y números complejos.
- El aprendizaje activo promovido por la implementación de la estrategia PLTL impactó positivamente el aprovechamiento en la disciplina de Álgebra.
- La actividad promovió la comunicación de los estudiantes con su compañero par y ayudó a la aprenición de los conocimientos.

En síntesis, los resultados obtenidos en las pre y pos pruebas, evidenciaron que los estudiantes se apropiaron, desarrollaron y aplicaron, los conceptos matemáticos, a través de la estrategia de PLTL en la modalidad remota. Se sugiere realizar otras indagaciones donde se puedan determinar si las ganancias son consistentes al compararlas con otras muestras de participantes y con otros temas del currículo de Álgebra. Se sugiere explorar cómo la interacción sociocognitiva entre PL y los estudiantes fomenta un ambiente propicio para el desarrollo del aprendizaje.

REFERENCIAS

[1] A.H. Quintero, *Hacia un Plan Educacional de Puerto Rico: Retos y Posibilidades*, San Juan, PR: Publicaciones Puertorriqueñas, 2014.

- [2] UNESCO, "Crisis y currículo durante el COVID-19: mantención de los resultados de calidad en el contexto de aprendizaje remoto", UNESCO, Notas temáticas del Sector de Educación Nota temática N°4.2, 2020. [En línea]. Disponible: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373273_spa
- [3] J. Smith, B.S. Wilson, J. Banks, L. Zhu, y P. Varma-Nelson, "Replicating Peer-Led Team Learning in Cyberspace: Research, Opportunities, and Challenges", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 51, no. 6, pp. 714-740, 2014.
- [4] M.E. Chan Nuñez, "La virtualización de la educación superior en América Latina: entre tendencias y paradigmas", *RED. Revista de Educación*, vol. 48, no. 1, Enero 2016, doi: 10.6018/red/48/1.
- [5] M.S. Cracolice y J.C. Deming, "Peer-Led Team Learning", *Science Teacher*, vol. 68, no. 1, pp. 20-24, Enero 2001.
- [6] J.J. Snyder, B.E. Carter, y J.R. Wiles, "Implementation of the peer led team- learning instructional model as a stopgap measure improves student achievement for students opting out of laboratory". *CBE Life Sciences Education*, vol. 14, no. 1, pp. 1- 6, Mar. 2015, <https://doi.org/10.1187/cbe.13-08-0168>.
- [7] I.A. Quitadamo, C.J. Brahler, G.J. Crouch, "Peer-Led Team Learning: A Prospective Method for Increasing Critical Thinking in Undergraduate Science Courses", *Science Educator*, vol. 18, no.1, pp. 29-39, Spring 2009.
- [8] D.K. Gosser Jr., M.S. Cracolice, J.A. Kampmeier, V. Roth, V.S. Strozak, y P. Varma-Nelson, *Peer-led Team Learning: A Guidebook*, 1st ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2001
- [9] F.N. Kerlinger, & H.B. Lee, *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales*, 4th ed. México: McGraw-Hill, 2002
- [10] R.R. Hake, "Interactive-engagement versus traditional methods: A six- thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", *American Journal of Physics*, vol. 66, no. 1, pp. 64-74, Nov. 1998, <https://doi.org/10.1119/1.18809>