

Análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de las ecuaciones lineales implementando un entorno personal de aprendizaje

Learning gain analysis in teaching linear equations by implementing a personal learning environment

[Innovación]

Lizeth Johanna Montero Cortés

Secretaría de Educación de Soacha

[ljohanna70@gmail.com](mailto:ljoahanna70@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0002-2270-483X>

Recibido: 02/07/2021

Aceptado: 02/09/2021

Citar como:

Montero Cortés, L. J. (2022). Análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de las ecuaciones lineales implementando un entorno personal de aprendizaje. *CITAS*, 8(1). <https://doi.org/10.15332/24224529.7560>



Resumen

Este trabajo da a conocer los efectos generados a partir de la implementación de un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE, por sus siglas en inglés) en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa El Bosque.

El análisis se basa en el coeficiente de concentración de Hake con la finalidad de determinar las tendencias en las respuestas y la ganancia de aprendizaje de conceptos en el proceso de enseñanza de las ecuaciones lineales. Adicionalmente, muestra el cambio de recursos por medio del uso de varias herramientas web, las cuales son diferentes y particulares para cada uno de los estudiantes: Este es el principio del PLE, generar autonomía.

Esta propuesta surge como respuesta a los bajos resultados presentados en los últimos años en las pruebas saber y la falta de recursos tecnológicos en la Institución. Los análisis se realizan desde dos enfoques: ganancia de aprendizaje y motivación.

Palabras clave: autonomía, ecuaciones lineales, factor de concentración de Hake, ganancia en el aprendizaje, entorno personal de aprendizaje, PLE.

Abstract

This paper reports the effects generated from the implementation of a personal learning environment (PLE) in ninth grade students of the Institución Educativa El Bosque.

The analysis is based on Hake's concentration coefficient in order to determine the trends in the responses and the learning gain of concepts in the teaching process of linear equations. Additionally, it shows the change of resources by means of various web tools, which are different and particular to each of the students. This is the principle of the PLE: to generate autonomy.

This proposal arises as a response to the low results presented in recent years in the SABER tests and the lack of technological resources in the institution. The analyses are made from two approaches: learning gain and motivation.

Keywords: autonomy, linear equations, Hake's concentration factor, learning gain, personal learning environment, PLE.

Introducción

Las dinámicas educativas actuales, que emergen del uso de las tecnologías, han configurado nuevas comprensiones de la escuela. Una de ellas es el concebir la escuela como un escenario en el que no se construye conocimiento únicamente dentro del aula, sino que, también, surge desde diferentes entornos y contextos, donde existe un aprendizaje constante, buscando que el estudiante desarrolle su autonomía para que sea consciente de las diferentes formas de acceder al conocimiento.

La implementación del PLE, en los estudiantes de grado 9° de la institución Educativa El Bosque de Soacha, permitió un aprendizaje de las ecuaciones lineales centrado en el alumno. Este objetivo se logró mediante la superación de las diferentes dificultades que se puedan presentar en el transcurso del proceso de enseñanza y aprendizaje. Es así como la autonomía de los estudiantes juega un papel importante donde el joven tiene control y gestión de su propio conocimiento.

Este estudio busca definir y experimentar una estrategia didáctica en la enseñanza de las ecuaciones lineales en estudiantes de grado 9°. El estudio se centrará en el uso de un Entorno Personal de Aprendizaje que medirá los efectos académicos y emocionales por medio de la estadística inferencial y la validación de hipótesis. Además, para evaluar el pretest y postest, se realizará un análisis de ganancia de aprendizaje utilizando el factor de concentración de Hake y, por último, una encuesta de satisfacción usando la escala de Likert.

Los entornos virtuales de aprendizaje

Un entorno personal de aprendizaje (PLE, por el nombre en inglés *Personal Learning Environment*) es, dentro del ámbito de la educación, un conjunto de herramientas de aprendizaje, materiales, instrumentos, servicios y artefactos de numerosos contextos o entornos que pueden ser utilizados por el estudiante (Cabero et ál., 2011).

Aunque no hay dos PLE iguales y, a su vez, no hay uno que le sirva a todo el mundo, según Adell y Castañeda (2010), hay 3 partes principales que cada uno debe tener en cuenta. La primera parte son las herramientas y estrategias de lectura, que no son más que las fuentes de información en forma de objetos; la segunda parte corresponde a la reflexión, siendo esta, la parte donde se transforma el conocimiento dando inicio a su propia realidad y la tercera parte son las herramientas de relación, donde se comparte e interactúa lo aprendido con las demás personas.

Factor y ganancia de Hake

Hake es un estadístico que da cuenta de la evolución del aprendizaje de una población de estudiantes que es dividida en dos grupos, permitiendo determinar si la metodología de enseñanza y aprendizaje es efectiva respecto al conocimiento inicial del estudiante. La ganancia (g) en el aprendizaje se define como la razón del aumento de un pretest y un postest respecto al máximo posible (Hake, 1998).

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)}$$

Los resultados son agrupados en tres categorías que se llaman zonas de ganancia y se establecen según los siguientes rangos:

- Baja ($g \leq 0.3$)
- Media ($0.3 < g \leq 0.7$)
- Alta ($g > 0.7$)

Así, “cualquier ganancia superior a 0.3 sugiere un panorama alentador en relación con el aprendizaje de los conceptos y la eficacia de la metodología empleada” (Ramírez y Santana, 2014 p. 73).

Factor de concentración

El factor de concentración (C) toma valores entre 0 y 1, y se utiliza para conocer la tendencia por elegir una o varias opciones de respuesta, en pruebas de selección múltiple. Al igual que la ganancia de

aprendizaje, el factor de concentración cuenta con los rangos: bajo (B), medio (M) y alto (A). Estos rangos se describen en la tabla 1 (Bao y Redish, 2001, p. 47).

Tabla 1. Rangos de la concentración de Hake

Concentración (C)	Nivel
0.0-0.2	B (Bajo)
0.2-0.5	M (Medio)
0.5-1.0	A (Alto)

Fuente: Bao y Redish (2001, p. 47).

Lei Bao y Redisch (2001), construyeron una medida de la distribución de respuestas sobre un análisis cuantitativo de la forma como se distribuyen las respuestas de los estudiantes en una prueba de selección múltiple con única respuesta. De allí, se definen un factor C, como una función de respuestas de los estudiantes que toman valor en un intervalo [0.1], y está dado por la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} \left(\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n n_i^2}{N}}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right)$$

En esta ecuación m representa el número de elecciones para una pregunta en particular, N el número total de estudiantes, y n el número de estudiantes que han elegido la respuesta i de la pregunta. Las distintas combinaciones entre los valores obtenidos de las fracciones de respuesta correcta y el factor de concentración pueden ser clasificadas en patrones de respuesta con los cuales se puede identificar la preferencia por uno, dos o ningún modelo de respuesta, tal y como se describe en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Puntuación P vs. Concentración C

Puntuación (P)	Nivel	Concentración (C)	Nivel
0 a 0.3	B	0 a 0.2	B
0.3 a 0.7	M	0.2 a 0.5	M
0.7 a 1	A	0.5 a 1	A

Fuente: Bao y Redish (2001, p. 47).

Tabla 3. Modelos de Patrones PC

Modelos	Patrones PC	Implicaciones
Uno	AA	Un modelo correcto
	MA	Un modelo dominante correcto
	BA	Un modelo dominante incorrecto
Dos	BM	Dos posibles modelos incorrectos
	MM	Dos modelos populares
Ninguno	BB	Cercano a una situación aleatoria

Fuente: Bao y Redish (2001, p. 47).

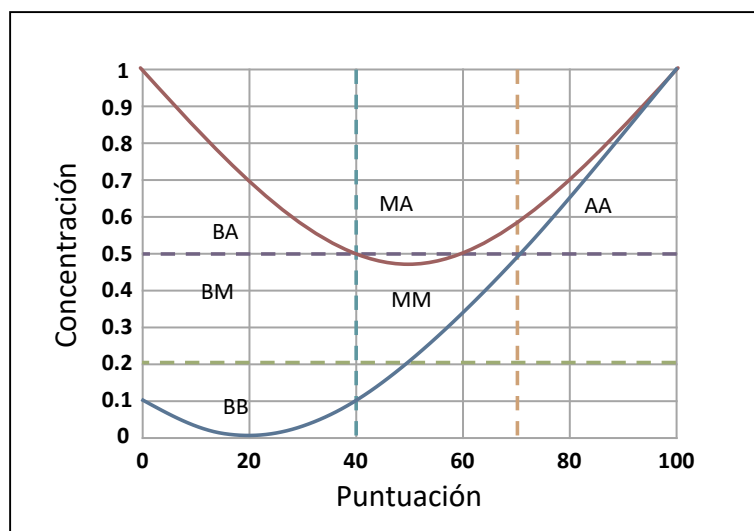


Figura 1. Distribución de las regiones PC

Fuente: reelaborado a partir de Bao y Redish (2001, p. 47).

La distribución de las respuestas está limitada por las curvas P – C de la figura 1, en la que la variable dependiente es la concentración. En la figura 1, se puede apreciar cómo se distribuyen las regiones correspondientes a las combinaciones entre la puntuación y la concentración.

Metodología

Esta investigación sigue un enfoque cuantitativo que basa sus estudios en números estadísticos para dar respuesta a unas causas-efectos concretos (Monje, 2011). En esta investigación se manejó un grupo control y otro experimental. De estos grupos se adquirieron una serie de datos usados para realizar un análisis estadístico. La investigación cuantitativa, conocida también como metodología cuantitativa, es un modelo de investigación basado en el paradigma positivista, cuyo propósito es hallar leyes generales que expliquen la naturaleza de su objeto de estudio a partir de la observación, la comprobación y la experiencia. Esto es, a partir del análisis de resultados experimentales que arrojan representaciones numéricas o estadísticas verificables (Monje, 2011).

Este trabajo se basa en un método cuasi-experimental. Por medio de este tipo de investigación se puede aproximar a resultados de una investigación experimental en situaciones en las que no es posible el control y la manipulación absoluta de las variables. (Monje, 2011, p. 106)

En consecuencia, se presenta una propuesta de enseñanza que involucra el uso de un PLE, buscando un impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, en el planteamiento y solución de problemas que involucran el diseño de una ecuación lineal y en los efectos que se pueden presentar. Es por ello que el docente es quien debe aceptar y promover un cambio en el proceso de enseñanza, donde entienda la practicidad en el uso de herramientas tecnológicas, haciendo su clase más dinámica y motivadora.

Como lo indica Monje (2011), la investigación cuasi-experimental estudia relaciones de causa y efecto, pero no con un control riguroso de todos los factores que pueden afectar el experimento (p. 107).

Por medio de la experimentación se busca caracterizar la problemática presentada en los estudiantes de grado noveno, al momento de plantear y solucionar una ecuación lineal dado un contexto cotidiano.

El uso de herramientas tecnológicas se presenta como un mediador entre estudiantes y docente para encontrar nuevas didácticas de aprendizaje, donde, especialmente el estudiante, se sienta cómodo, motivado e interesado en aprender matemáticas. Como lo indica Naranjo (2011, p. 89), la motivación es más significativa cuando surge de una necesidad, y qué mejor que poder lograr esa motivación en la clase de matemáticas.

El estudio será realizado a uno de los 4 cursos de grado noveno que se encuentran en la jornada de la mañana en la Institución. También se realizará una comparación entre los resultados obtenidos al aplicar los mismos ejercicios en 2 cursos, dadas las mismas temáticas, pero con diferentes metodologías. El curso 903 se orientará por medio del uso de herramientas TIC en la elaboración del PLE, y el curso 902 trabajará de forma escrita mediante test y en el desarrollo de las clases se dejará de lado el uso de herramientas tecnológicas.

El alcance obtenido en este proyecto de investigación es de carácter descriptivo y correlacional. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández-Sampieri, 2018). Este estudio consiste en analizar los efectos generados a partir de la implementación del PLE en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones lineales que involucren problemas del contexto social. Se partirá de procesos mediados por herramientas TIC, que han de contribuir de forma significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes del grado noveno de la Institución. También se hará la correlación entre los resultados académicos obtenidos por los estudiantes y el uso de los recursos tecnológicos o aplicación del PLE.

Desarrollo de la propuesta

El proyecto se llevó a cabo en la institución Educativa El Bosque, ubicada en el Municipio de Soacha. Esta Institución, en los últimos años ha presentado un 84 % de estudiantes con desempeño insuficiente o mínimo en las pruebas Saber, especialmente en el área de matemáticas. Estos resultados hacen manifiesta la necesidad de buscar soluciones para cambiar progresivamente y lograr que la mayoría de los estudiantes estén, como mínimo, en desempeño satisfactorio (Icfes, 2017)¹.

Debido a la problemática que se presenta en la Institución Educativa El Bosque, es necesario establecer soluciones que permitan encontrar nuevas alternativas para docentes y estudiantes, acorde a un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje de ecuaciones lineales de primer grado. Es por ello que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué efectos tiene la implementación de un PLE en el proceso de enseñanza-aprendizaje, orientado al planteamiento y solución de ecuaciones lineales por estudiantes de grado 9° de la institución Educativa El Bosque?

¹ <https://www.icfes.gov.co/resultados-saber>

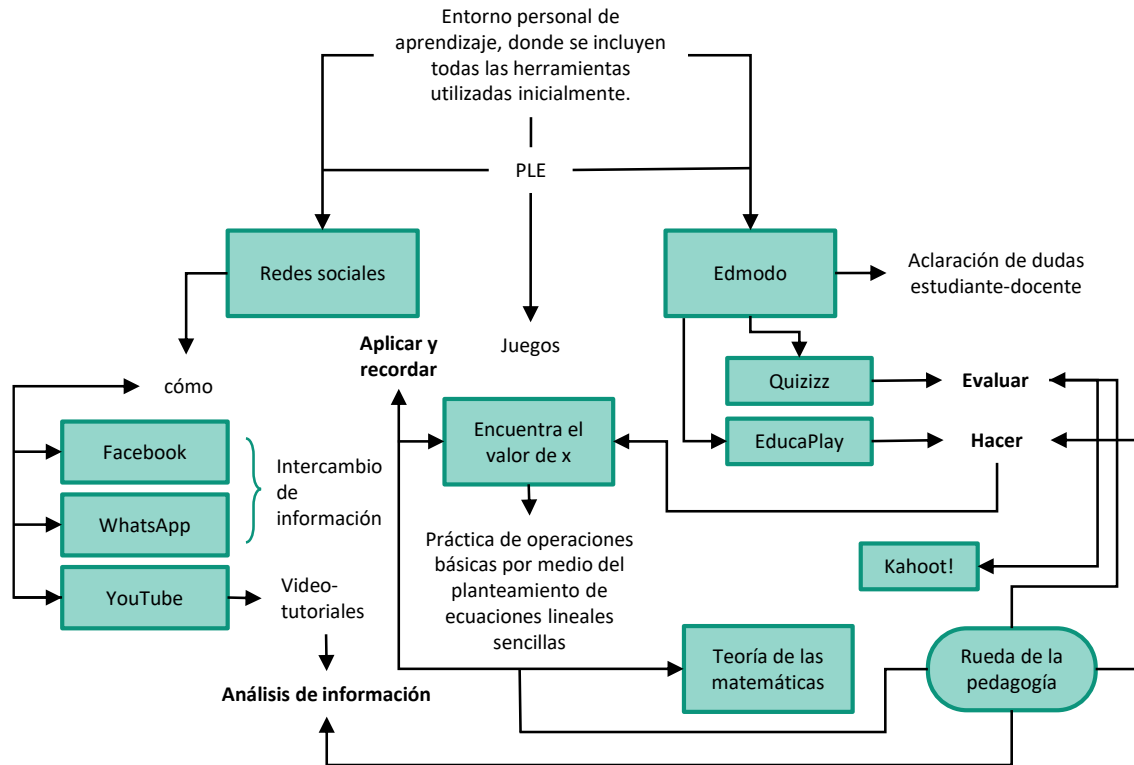


Figura 2. Estrategia metodológica para la iniciación de PLE en el aprendizaje de ecuaciones lineales

Fuente: elaboración propia.

Para el desarrollo de la propuesta se plantearon una serie de objetivos por cumplir. En principio, se identificaron las causas y dificultades que presentaban los estudiantes para dar solución a un problema que involucrara el planteamiento y solución de ecuaciones; después se caracterizaron las herramientas tecnológicas que se utilizarían en este proceso. Este momento fue muy importante, pues debía convencer al estudiante de los beneficios que estas herramientas le podían brindar y poner en discusión la infinidad de herramientas que existen.

Se diseñaron diferentes actividades que debían estar mediadas por herramientas virtuales para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones lineales. Este proceso se realizó por medio de la rueda de la pedagogía. En la figura 2 se da a conocer la estrategia implementada en el desarrollo del PLE y las herramientas tecnológicas iniciales.

El diseño de actividades mediadas por la virtualidad debe ser parte del quehacer docente en las diferentes áreas del conocimiento, Melo y Hernández (2014), plantea que existe un reto importante donde el docente debe entender que la educación actualmente requiere de nuevos modelos donde se pueda explotar al máximo no solo el conocimiento que tiene en sus manos, si no también aquel que está en cada uno de sus estudiantes. Se describe la estrategia metodológica representada en la figura 2, partiendo de las actividades de la asignatura y las características que presentan cada una de las herramientas en el desarrollo del aprendizaje en ecuaciones lineales. La caracterización se realizó por medio del uso de la rueda de la pedagogía:

- Análisis de la información: Fomentar el uso de las redes sociales con un factor educativo.

- Aplicar: Se utilizó el juego encuentra el valor de x.
- Recordar: Teoría de las matemáticas: Aplicación teórica.
- Hacer: Edmodo y Educaplay
- Evaluar: Quizizz y Kahoot!

Fases del estudio

Para la implementación de la propuesta de investigación se siguieron las siguientes cuatro fases de estudio. Estas formarán un proceso continuo y repetitivo en el desarrollo del PLE en cada estudiante:

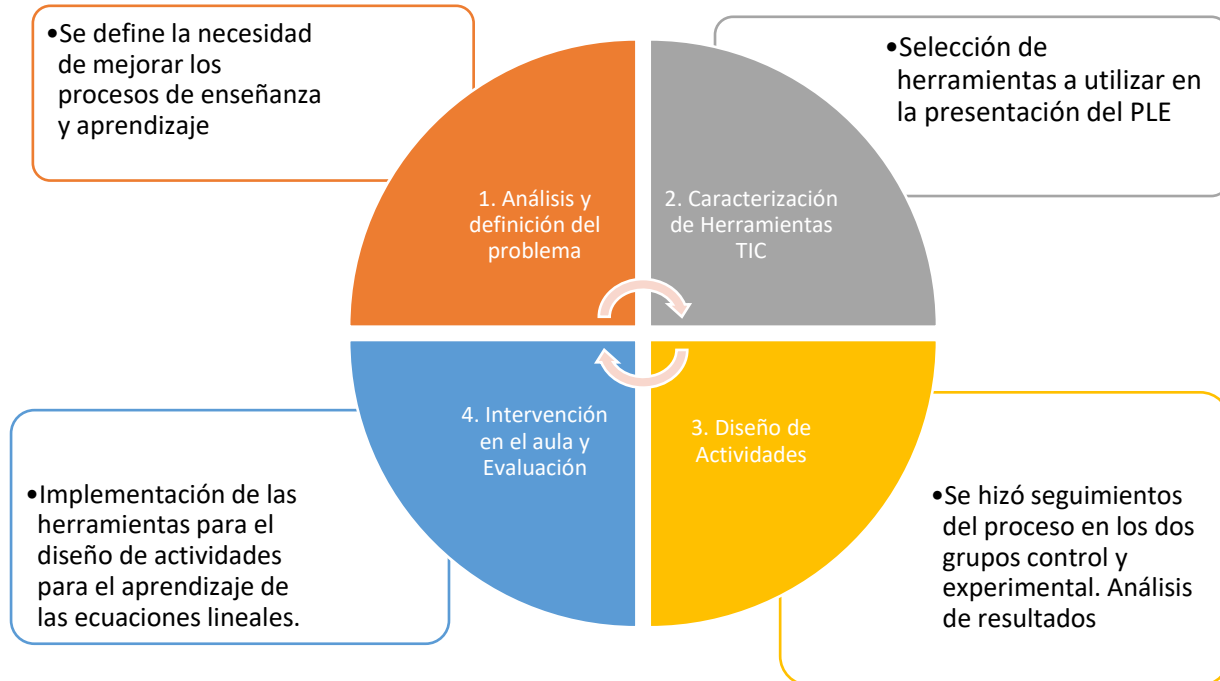


Figura 3. Fases del Estudio en el proceso de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de los resultados

Para el proceso de análisis de datos se utilizarán el *software* SPSS y Microsoft Excel. En este estudio se asumirán cuatro hipótesis de investigación. En la primera de ellas se determinará si los datos se comportan de manera normal para definir si se establece un modelo paramétrico o no paramétrico.

Hipótesis 1. Prueba de normalidad de datos.

Hipótesis Nula (H_0): Los datos presentan una distribución normal.

Hipótesis (H_1): Los datos no presentan una distribución normal.

Tabla 4. Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pre903	0.143	43	0.026	0.952	43	0.070
pre902	0.156	43	0.010	0.954	43	0.085
post903	0.162	43	0.006	0.945	43	0.056
post902	0.139	43	0.036	0.955	43	0.091

Fuente: elaboración propia.

En este estudio se contrastará la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra de la población es menor a 50 datos. Para la prueba se determina un nivel de significancia del 5 % o 0.05, es decir, $\alpha=0.05$, y considerando el valor de la prueba p , entonces $p \leq 0.05$. Obteniendo:

La tabla 4, arroja la prueba de Shapiro-Wilk para el grupo control y experimental en ambos test. Como el nivel de significancia establecido en esta investigación es $\alpha=0.05$, es decir $p - valor \leq 0.05$, se obtiene que en ambos grupos para ambas pruebas es mayor a la significancia, concluyendo que no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 , por tanto, ambos grupos siguen una distribución normal en los dos test realizados.

Dado que los datos se comportan de manera normal, se asume una prueba paramétrica; para ello, se utiliza una prueba T-Student para muestras independientes, ya que esta prueba permite evaluar la variación de las medias para determinar que no existe diferencia significativa entre las valoraciones obtenidas por cada uno de los grupos en el pretest.

Hipótesis 2. Prueba T-Student para determinar que no hay diferencia significativa entre los grupos al iniciar la investigación.

Hipótesis Nula (H_0): El valor de las medias del pretest en 902 y 903 no es estadísticamente significativo.

Hipótesis (H_2): El valor de las medias del pretest en 902 y 903 es estadísticamente significativo.

De igual manera, para la *prueba t* se establece un nivel de significancia del 5 % o 0.05, es decir, $\alpha=0.05$ y considerando el valor de la prueba p , entonces $p \leq 0.05$.

Para evaluar la significancia estadística, se examina el valor p de la prueba. Si el valor de la significancia bilateral está por debajo de ($\alpha= 0.05$) se puede decir que la diferencia es estadísticamente significativa y rechazar la hipótesis nula.

Tabla 5. Prueba T-Student para los resultados del pretest en los cursos 902 y 903

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. desviación	Desv. error promedio	95 % de intervalo de confianza de la diferencia		t	dl	Sig. (bilateral)
					Interior	Superior			
Par 1	pre903-pre902	0.03399	0.17469	0.02664	-0.01977	0.08775	1.276	42	0.209

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5, se muestran los resultados obtenidos al realizar la prueba T-student entre el grupo de control, y el grupo experimental en la prueba de entrada o pretest, donde se comparan los promedios de ambos grupos.

Asumiendo en este estudio que las varianzas son iguales al valor de la prueba $p - valor = 0.209$, es decir $p - valor \geq 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula, y por ende, se evidencia que las medias de los datos son similares, es decir, que no hay diferencia significativa. Esto es muy importante porque demuestra que los grupos se encuentran en igual nivel conceptual al inicio de la investigación.

Ahora, se realiza el análisis para los postest en ambos grupos:

Hipótesis 3: Prueba T-Student para determinar que hay diferencia significativa entre los grupos al terminar la investigación.

Hipótesis Nula (H_0): El valor de las medias del postest en 902 y 903 no es estadísticamente significativo.

Hipótesis (H_3): El valor de las medias del post test en 902 y 903 es estadísticamente significativo.

Tabla 6. Prueba T-Student para los resultados del pretest en los cursos 902 y 903

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. desviación	Desv. error promedio	95 % de intervalo de confianza de la diferencia		t	dl	Sig. (bilateral)
					Interior	Superior			
Par 1	post903-post902	0.15934	0.18011	0.02779	0.10321	0.21547	5733	41	0.000

Fuente: elaboración propia.

En este punto, se realiza la prueba correlacional para cada uno de los cursos. Asumiendo que las varianzas son iguales. En la tabla 6 se observa el valor de la prueba $p - valor = 0.000$ y, como el nivel de significancia establecido es $\alpha = 0.05$, es decir, $p - valor \leq 0.05$, se obtiene una significancia bilateral de 0.000, se acepta la hipótesis del investigador, y por ende, se evidencia que las medias de los datos no son similares, es decir, que existe una diferencia significativa entre los dos conjuntos de datos.

Por medio de los resultados obtenidos en las pruebas se observa que los estudiantes pertenecientes al grupo experimental demostraron una mejora significativa en relación con el grupo control. Esto puede atribuirse a la metodología del PLE implementada con los estudiantes del grado 903.

Ganancia en el aprendizaje de conceptos y análisis de Concentración de Hake

Con la aplicación de las pruebas pretest y postest en los cursos 902 y 903, grupo control y grupo experimental, se contó con la información necesaria para analizar la ganancia de aprendizaje de conceptos y análisis de concentración de Hake. En la tabla 7 se da a conocer el promedio de los datos obtenidos y las ganancias en el aprendizaje por cada uno de los estudiantes.

Tabla 7. Ganancia en el aprendizaje de conceptos: 902 y 903

Estudiantes	902			903		
	Pre 902	Post 902	Ganancia 902	Pre 903	Post 903	Ganancia 903
Promedio del curso	0.34	0.65	0.48	0.38	0.81	0.70

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla se puede evidenciar que los estudiantes del grado 903, grupo experimental, obtuvieron una ganancia mayor que los estudiantes del grado 902 (grupo control), que seguían un aprendizaje tradicional. Para determinar el índice de concentración C, se analizaron las respuestas de los estudiantes para cada una de las preguntas del pre y postest aplicado a los dos grupos. En la tabla 8 se encuentra la puntuación y el índice de concentración para cada una de las preguntas aplicadas en el pretest en el grado 902 y 903.

En ambas situaciones, se evidencia que los estudiantes en la prueba inicial se encontraron en el mismo nivel de concentración. Se observa que el índice C tiene un nivel bajo de concentración en la mayoría de las preguntas, confirmando así los resultados arrojados en la prueba T-Student. En la figura 4, se observa que la concentración en la mayoría de las preguntas, tanto en el grupo control como en el grupo experimental, se encuentran en el sector Medio- Bajo, evidenciando que los estudiantes estaban en un mismo nivel de comprensión y concentración, al menos, inicialmente.

Tabla 8. Puntuación frente a concentración para el pretest

Pregunta	Pre- 903		Pre- 902	
	Puntuación	C	Puntuación	C
ítem 1	0.19	0.44	0.26	0.27
ítem 2	0.09	0.70	0.37	0.08
ítem 3	0.33	0.14	0.23	0.32
ítem 4	0.44	0.02	0.33	0.14
ítem 5	0.47	0.01	0.30	0.18
ítem 6	0.49	0.00	0.40	0.05
ítem 7	0.49	0.15	0.30	0.04

Pregunta	Pre- 903		Pre- 902	
	Puntuación	C	Puntuación	C
ítem 8	0.26	0.06	0.26	0.07
ítem 9	0.51	0.19	0.30	0.07
ítem 10	0.42	0.10	0.44	0.13
ítem 11	0.44	0.19	0.44	0.15
ítem 12	0.37	0.08	0.40	0.10
ítem 13	0.37	0.14	0.40	0.12

Fuente: elaboración propia.

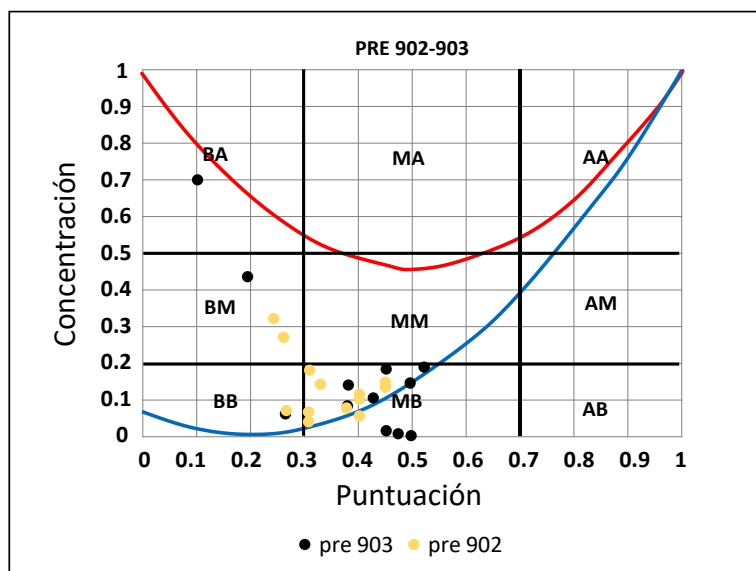


Figura 4. Distribución de las regiones PC para el pre en los cursos 902 y 903

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9 se encuentra la puntuación y en índice de concentración para cada una de las preguntas en el postest de ambos grupos. En relación con estos datos, se realizó la figura 5, donde se comparan los resultados en ambos grupos, determinando la región donde se encuentran.

En la figura 5 se observa que los estudiantes de grado 903 (grupo experimental), en la mayoría de las preguntas, se encuentran en un nivel Alto tanto en la concentración como en la puntuación obtenida. Pese a que se observa que los estudiantes de grado 902 (grupo control) también muestran aumento en sus resultados, estos no son tan buenos como los presentados por el grupo experimental. Estos resultados ratifican las pruebas obtenidas anteriormente, donde probablemente la mejora en los estudiantes de grado 903 obedece a la intervención y metodología presentada a los estudiantes.

Tabla 9. Puntuación frente a la concentración para postest

Pregunta	Post- 903		Post-902	
	Puntuación	C	Puntuación	C
ítem 1	0.58	0.03	0.67	0.14

CITAS

e-ISSN: 2422-4529 | <https://doi.org/10.15332/24224529>

Vol. 8 N.º 1 | enero-junio del 2022

Pregunta	Post- 903		Post-902	
	Puntuación	C	Puntuación	C
ítem 2	0.88	0.63	0.67	0.14
ítem 3	0.74	0.27	0.70	0.18
ítem 4	0.93	0.77	0.84	0.50
ítem 5	0.88	0.63	0.65	0.11
ítem 6	0.88	0.63	0.86	0.56
ítem 7	0.84	0.69	0.44	0.15
ítem 8	0.88	0.78	0.56	0.25
ítem 9	0.81	0.64	0.40	0.10
ítem 10	0.77	0.56	0.70	0.45
ítem 11	0.56	0.27	0.65	0.39
ítem 12	0.91	0.82	0.70	0.47
ítem 13	0.81	0.66	0.67	0.46

Fuente: elaboración propia.

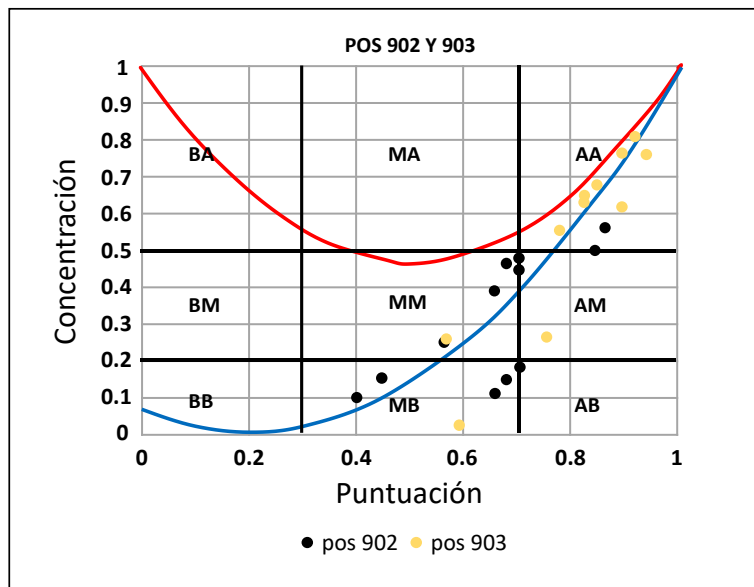


Figura 5. Puntuación frente a concentración posttest grados 902 y 903

Fuente: elaboración propia.

El posttest evidencia una gran diferencia entre el índice de concentración y la puntuación obtenida. En el caso del grupo experimental, se establece un modelo correcto por la ubicación en la gráfica entre la puntuación y el coeficiente de concentración.

Por último, se planteó una cuarta hipótesis en relación con la motivación presentada por los estudiantes frente a la estrategia pedagógica de la implementación del PLE. Para ello, se realizó una encuesta de satisfacción por medio de una escala de Likert.

Hipótesis 4: Análisis de la escala Likert. Los estudiantes del grupo experimental se sintieron motivados frente a la práctica pedagógica y los aprendizajes obtenidos.

Hipótesis Nula (H_0): Los estudiantes del grado 903 no se sintieron motivados ni satisfechos con la implementación del PLE en el aprendizaje de las ecuaciones lineales.

Hipótesis (H_4): Los estudiantes del grado 903 se sintieron motivados y satisfechos con la implementación del PLE en el aprendizaje de las ecuaciones lineales.

Para la prueba de estas hipótesis, se utilizó el *software* SPSS, con él se analizaron los resultados de la escala de Likert.

De los 43 estudiantes que participaron en el proceso de la implementación del PLE, solo 37 de respondieron la encuesta de satisfacción. De acuerdo con los resultados, el 97.3 % de los estudiantes se encontró muy satisfecho por las diferentes actividades propuestas y las aplicaciones tecnológicas llevadas a cabo en la enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones lineales.

Tabla 10. Análisis escala de Likert. Encuesta de satisfacción

Puntaje (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Satisfecho	1	2.7	2.7	2.7
	Muy Satisfecho	36	97.3	97.3	100.0
	Total	37	100.0	100.0	

Fuente: elaboración propia.

Se rechaza la hipótesis nula y se valida la hipótesis del investigador o la hipótesis 4, donde los estudiantes del grado 903 se sienten satisfechos y motivados con la implementación del PLE en el aprendizaje de las ecuaciones lineales.

Conclusiones

La aplicación del proyecto de investigación ha permitido que los estudiantes de grado 903 de la Institución Educativa El Bosque, cambien la percepción que han tenido sobre el uso de la tecnología. De manera autónoma, los estudiantes han buscado, practicado y compartido las diferentes herramientas o aplicaciones que utilizaron en el desarrollo del entorno personal de aprendizaje para la temática de las ecuaciones lineales.

De acuerdo con los resultados, se logró hacer un cambio metodológico en las clases, lo cual permitió que los estudiantes se sintieran más motivados al momento de aprender matemáticas. La búsqueda de herramientas y aplicaciones fue exitosa en el sentido en que se logró realizar un aporte significativo en la búsqueda de herramientas educativas y el uso de las redes sociales para compartir las mismas entre compañeros.

Los resultados académicos fueron muy satisfactorios, ya que en el análisis de los datos se muestra un incremento significativo entre el pretest y el posttest de cada uno de los grupos, y la diferencia porcentual entre el grupo control y el grupo experimental. Este análisis se realiza por medio del índice Hake, el cual

da a conocer un valor que determina la ganancia de aprendizaje. Para el grado 903 fue de 0.7, lo cual indica que se obtuvo una ganancia alta respecto al rango obtenido.

De este modo, se corrobora la hipótesis inicial que planteaba que la implementación de un entorno personal de aprendizaje en los estudiantes de grado noveno tendría efectos académicos y emocionales positivos. Además, los jóvenes reflejarían un cambio a favor de las pruebas estandarizadas realizadas en la institución y su motivación aumentaría. Esto ha sido confirmado, pues la mayoría de los estudiantes manifiestan que han implementado la metodología en otras asignaturas, ampliando así las aplicaciones de su PLE.

Cada uno de los objetivos planteados en la investigación se llevó a cabo de acuerdo con los tiempos determinados. Se destaca que los resultados fueron mejores de lo que se esperaba, la acogida de los estudiantes frente a la metodología utilizada fue satisfactoria y encontraron juegos que permitían practicar las ecuaciones lineales de forma interactiva. Gracias a los comentarios de los compañeros en clase, se motivaban unos a otros a encontrar nuevas herramientas, siendo la finalidad de un entorno personal de aprendizaje.

Como docente, queda como enseñanza que la virtualización de las clases o la diferencia de metodologías permite cambiar la perspectiva de los estudiantes, especialmente en matemáticas, que desde hace muchos años viene siendo la asignatura más compleja para la mayoría de los estudiantes. Cambiar ese pensamiento o esa perspectiva es difícil, pero se logró notar que tanto estudiantes como padres de familia se sienten satisfechos con esta nueva práctica pedagógica.

Referencias

- Adell, J. y Castañeda Quintero, L. J. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. En R. Roig Vila y M. Fiorucci (Eds.). *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas*. Marfil.
- Bao, L. y Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(S1), S45-S53. <https://doi.org/10.1119/1.1371253>
- Cabero, J., Marín, V. y Infante, A. (2011). Creación de un entorno personal para el aprendizaje: desarrollo de una experiencia. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (38), a179-a179. <https://doi.org/10.21556/edutec.2011.38.380>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Melo Herrera, M. P. y Hernández Barbosa, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa*, 14(66), 41-63.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación Cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Naranjo, M. L. (2011). *Enfoques conductistas, cognitivos y racional emotivos*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Ramírez, M. H. y Santana, J. L. (2014). El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica. *Innovación educativa*, 14(66), 65-89.