

# ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL MEDIADA CON *PHPSIMPLEX* EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Julia Ángela Ramón Ortiz.**  
Colegio nacional de Huancanyacu – Huánuco. (Perú)  
angelaramonortiz@gmail.com

## Resumen

La enseñanza de la programación lineal está contemplada en el currículo de Educación Secundaria; sin embargo, no se llega a desarrollar a plenitud; por ello, el objetivo de la investigación fue diseñar, aplicar y evaluar la enseñanza-aprendizaje de la programación lineal mediada por la página PHPSimplex, sustentada en la teoría del aprendizaje situado. El proceso metodológico seguido fue de investigación-acción. Los resultados del trabajo experimental evidencian la eficacia de la estrategia, pues permitió organizar la información, identificar las restricciones, la función objetivo y procesar los datos con el PHPSimplex mediante el método Simplex y gráfico, a través de actividades de aprendizaje interactivo y colaborativo. En conclusión, con la estrategia y recurso utilizado se logró un aprendizaje significativo de la programación lineal.

**Palabras clave:** aprendizaje interactivo, programación lineal, PHPSimplex, región factible

## Abstract

Linear programming teaching is included in the secondary education curriculum; however, it does not develop fully. Therefore, the objective of the research was to design, apply and evaluate the linear programming teaching-learning process by using the PHPSimplex page, based on the situated-learning theory. The methodological process followed was action-research. The experimental work outcomes show the effectiveness of the strategy, since it allowed organizing the information, identifying the restrictions, and the objective function, as well as processing the data with the PHPSimplex through the Simplex and graphic method, by using interactive and collaborative learning activities. To sum up, the paper shows that with the strategy and resource used, a significant learning of linear programming was achieved.

**Key words:** interactive learning, linear programming, PHPSimplex, feasible region

## ■ Introducción

La investigación en educación matemática tiene dos propósitos principales: uno, “entender la naturaleza del pensamiento matemático, y otro, la enseñanza y el aprendizaje a fin de usar tales comprensiones para mejorar la instrucción de las matemáticas”; dos, que propósitos están enmarcados dentro de la perspectiva compartida por la comunidad de investigadores, sobre la educación matemática “como un conjunto de ideas, conocimientos, procesos, actitudes y, en general, de actividades implicadas en la construcción,

representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tiene lugar con carácter intencional” (Rico, Sierra y Castro, 2000, p. 79).

Para (Watson y Mason, 2005), el aprendizaje de las Matemáticas se produce, principalmente, a través de la confrontación con ejemplos, más que a través de definiciones formales y técnicas (de hecho, afirman, es a través de los ejemplos que las definiciones cobran algún sentido, ya que las palabras técnicas matemáticas describen clases de objetos o relaciones con los que el aprendiz debe familiarizarse). Informa que la solicitud de ejemplos que satisfagan ciertas restricciones puede alentar a los estudiantes a extender su pensamiento más allá de los ejemplos “típicos”. Se ve una gran fuerza en su efectividad como estrategia de enseñanza cuando los estudiantes se enfrentan a una nueva definición. Además, proponen grupos de tareas que requieran que los estudiantes generen ejemplos, combinando conceptos y propiedades en la resolución de problemas.

Todo proceso de aprendizaje se basa en actividades que realizan los estudiantes para conseguir el logro de los objetivos educativos que pretenden. Constituyen una actividad individual, aunque se desarrolla en un contexto social y cultural, que se produce a través de un proceso de interiorización en el que cada estudiante concilia los nuevos conocimientos a sus estructuras cognitivas previas. La construcción del conocimiento tiene dos vertientes: una vertiente personal y otra social. En general, para que se puedan realizar aprendizajes son necesarios tres factores básicos: *Inteligencia y otras capacidades, y conocimientos previos* (poder aprender), *experiencia* (saber aprender) y *de comprensión* de vocabulario, estructuras sintácticas, etc.; pues todo aprendizaje supone una modificación en las estructuras cognitivas de los aprendices o en sus esquemas de conocimiento y, se consigue mediante la realización de determinadas operaciones cognitivas (Lave y Wenger, 1991).

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el nivel de educación secundaria, siempre acarrea muchas dificultades, para el docente, en el conocimiento de los contenidos, uso de estrategias didácticas y la integración de la tecnología; por ello, es imprescindible concebir al saber matemático (como proceso y objeto) en la construcción y estructuración del conocimiento, conducentes al logro de aprendizajes significativos, que implica: la comprensión literal de un texto, abstracción de datos desde la información, expresarlo en forma simbólica para su desarrollo en forma algebraica y gráfica con lápiz y papel, o mediado por un software matemático (Douady, 1995).

Teniendo en cuenta la realidad educativa y el uso de los recursos tecnológicos, el trabajo estuvo orientado a abordar el problema de la enseñanza-aprendizaje de la matemática dirigidos por docentes, en su mayoría, sin capacitación en contenidos matemáticos y en el uso de tecnologías para llevar a cabo un proceso educativo eficiente. Puesto que, la mayoría de los docentes son inmigrantes digitales, tienen falencias para integrar las TIC orientado al aprendizaje de los estudiantes (nativos digitales). Este problema no sólo involucra a los docentes y estudiantes de la zona rural, sino también a los del área urbana de la educación secundaria. De lo descrito, se formuló la pregunta: ¿Qué efectos produce el diseño, elaboración y aplicación de una secuencia didáctica mediado por la página PHPSimplex para la resolución de problemas en forma algebraica y gráfica, que contribuya a su aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de la programación lineal en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la zona rural?

## ■ Planteamiento del problema

La programación lineal es una herramienta matemática que nos permite dar solución a problemas de optimización relacionados a las actividades cotidianas de los estudiantes (agricultura, comercio, etc.), para se diseñó, aplicó y evaluó una secuencia didáctica basada en el uso de la página PHPSimplex para la resolución de problemas contextualizados a la realidad a través del método Gauss-Jordan y el método gráfico.

La propuesta didáctica, procura dinamizar la enseñanza-aprendizaje de la Programación Lineal en el quinto grado de secundaria, tendiente a evitar el fracaso en las matemáticas, a través del proceso de aprendizaje conjugando el lenguaje algebraico y gráfico en el estudio programación lineal; poniendo en práctica la enseñanza interactiva haciendo uso de recursos tecnológicos a partir del cual se puedan abordar de manera simple pero con el rigor matemático necesario, los contenidos relacionados con la resolución algebraica y gráfica de problemas de programación lineal mediada por la página PHPSimple. Explotando al máximo su velocidad y exactitud para la realización de cálculos algebraicos y gráficos.

## ■ Marco teórico

Teoría del *aprendizaje situado*, según afirman (Lave y Wenger, 1991), indica el carácter contextualizado del aprendizaje que no se reduce a las nociones convencionales de aprendizaje activo, sino a la participación del aprendiz en una comunidad de práctica; esto es, en un contexto cultural, social, en relación sinérgica con el entorno, del obtiene los conocimientos necesarios para transformar la comunidad y transformarse a sí mismo. Transformándose la concepción de los contextos de aprendizaje y de la interacción entre docentes y discentes así como una nueva visión de las relaciones de colaboración y de cooperación, entre ellos.

Esta teoría sostiene que la adquisición de habilidades y el contexto sociocultural no pueden separarse. Es decir, el aprendizaje situado es un aprendizaje de conocimiento y habilidades en el contexto que se aplica a situaciones cotidianas reales. Bajo la premisa descrita, el trabajo realizado tuvo como propósito generar una actitud positiva de los estudiantes desde el principio, que permita tanto su implicación progresiva en las tareas como el aumento de su responsabilidad, teniendo en cuenta el desarrollo de actividades dinámicas y debates matemáticos que se suscitaron en el proceso investigativo. La búsqueda de un equilibrio entre los momentos de trabajo grupal, las discusiones colectivas y sobre los resultados académicos han implicado en los estudiantes actitudes positivas al estudio y aprendizaje de la matemática en general y de la programación lineal en particular. Esta situación apoya nuestra conjetura de que es posible hacer más eficaz y eficiente las actividades de aprendizaje haciendo uso de recursos tecnológicos.

La aplicación del método de Gauss-Jordan y el método gráfico para la resolución de un sistema de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas se tradujo en rectas y la intersección de rectas. La operatividad del método gráfico para resolver este tipo de sistemas consiste en representar en un sistema cartesiano ambas rectas y comprobar si se intersecan y si es así, dónde es la intersección, para ello se tiene el saber previo, que en el plano cartesiano, dos rectas sólo pueden tener tres posiciones relativas entre sí: se intersecan en un punto, son paralelos o son coincidentes; básicamente, aquí se entiende que, si se intersecan en un punto  $(x, y)$  y es la única solución del sistema; si son paralelas, no hay par ordenado, por

lo tanto no hay solución; y, si son coincidentes, entonces hay infinitos puntos y como tal infinitas soluciones.

Respecto al "saber matemáticas" distingue dos posibles actitudes del estudiante a instancia del profesor: si se dice qué hay que hacer, siendo posible comprender el enunciado del problema pero sin sugerir el método de solución, estamos considerando principalmente la matemática como herramienta; si se trata de conocer cómo las nociones están relacionadas desde un punto de vista científico cultural estamos considerando principalmente las matemáticas como objeto. Más adelante concreta "tener algún conocimiento de matemáticas" es ser capaz de emplearlo como una herramienta explícita en problemas a resolver, donde el saber matemática tiene que ver con "la disponibilidad funcional de algunas nociones y teoremas matemáticos para resolver problemas e interpretar nuevas situaciones" pero también, significa identificar las nociones y los teoremas como elementos reconocidos social y científicamente (Douady, 1995).

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por parte del docente en sus actividades académicas, constituye sin duda, una herramienta fundamental para motivar y dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje; pues permite mejorar su actividad considerando los beneficios que trae la utilización de un software educativo, tales como: ahorro de tiempo a la hora de presentar un material o tema, mayor estética al momento de la presentación de la clase, incremento de la motivación y la atención al presentar un determinado material, aumento de la velocidad para el desarrollo de la clase entre otros beneficios (Murillo, 2015).

Los conceptos sobre el saber matemático permiten la reconstrucción de una secuencia que estuviera más acorde con la teoría de ecuaciones, inecuaciones y programación lineal, tomando las nociones de generalización de soluciones y representación gráfica como elementos motivadores. De esta forma, se dio un rol más activo a la solución de problemas en forma gráfica y se pudo producir la génesis de resultados susceptibles de institucionalización a partir del estudio de situaciones gráficas. La idea de región factible permitió recurrir a la teoría geométrica de convexidad y acotación, para generalizar resultados y construir contraejemplos a ciertas intuiciones erróneas y obstáculos que surgen al extender la noción de área al campo de figuras no acotadas.

## ■ Metodología

La metodología de investigación fue la mixta, con predominancia del paradigma cualitativo en su variante investigación-acción, que conllevó en todo momento reflexionar sobre nuestra práctica pedagógica permitiendo la administración y la solución de problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje, desde una perspectiva metodológica participativa. Por medio de la investigación-acción, se logró formular una propuesta pedagógica alternativa, basado en un plan de acción, la misma que permitió superar los problemas detectados en el ámbito pedagógico y académico, (Tójar, 2006). Siguiendo el modelo propuesto por (Kemmis et al, 1982 y Stringer, 1999) entre las fases del diseño de investigación destacan: problema (exploración: antecedentes, teorías), observar (planificar y construir un bosquejo), pensar (implementar, analizar e interpretar), actuar (resolver problemas e interpretar mejoras) que tiene la siguiente secuencia lógica:

*Exploración ⇒ planificación del proceso ⇒ Implementación ⇒ Evaluar-actuar*

Los instrumentos utilizados en la recolección de información en el proceso investigativo fueron: el diario de campo, ficha de observación, cuestionario de preguntas y la rúbrica.

Durante las actividades en el aula, los estudiantes identifican problemas resolubles de programación lineal, en actividades de enseñanza y aprendizaje de dos horas pedagógicas de acuerdo al horario de clase. En el proceso de resolución de problemas con PHPSimplex, mediante el método gráfico, el estudiante tiene la siguiente secuencia de actividades: comprensión de problema a resolver e identificar las variables de estudio, determinación de la función objetivo, número de restricciones a tener en cuenta para resolver el problema, registro algebraico de problemas de programación lineal, tipo de Optimización: Maximización o Minimización, analizar los resultados de la evaluación de las coordenadas de los vértices de la región poligonal convexa (o región factible), determinar la cantidad requerida para el proceso de maximización o de minimización (valor máximo o mínimo).

## ■ Resultados

Los resultados que se exhiben provienen de la aplicación de tres instrumentos, en una muestra de quince estudiantes del quinto grado de secundaria:

*En la rúbrica referida a la resolución de actividades sobre Programación Lineal mediados por el programa PHPSimplex, teniendo en cuenta los indicadores: organización de la información en una tabla, la identificación de variables, identificación de las restricciones, identificación de la función objetivo, gráfica de la región factible, optimización a realizar, identificación de los vértices de la región factible, evaluación de la función objetivo, Optimización con el PHPSimplex, y la determinación de la cantidad óptima, El calificativo que obtuvo el grupo se resume en la tabla 1.*

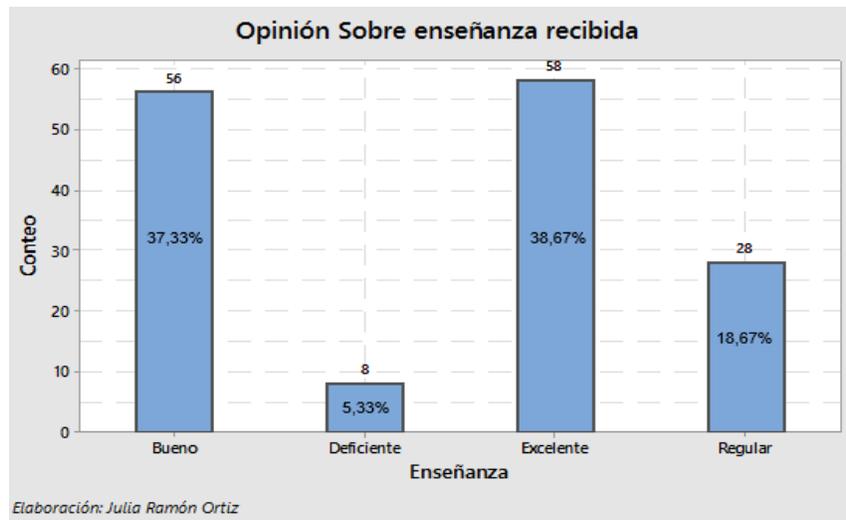
**Tabla 1.** Resultado de evaluación del aprendizaje de programación lineal mediado con PHPSimplex

ESTUDIANTE	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
<b>CALIFICATIVO</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>ESTADÍSTICOS</b>	<b>Moda = 20, Media = 17,60, Desv.Est. = 2,971, C.V. = 16,88%</b>														

**Fuente:** Cuestionario de evaluación sobre resolución de problemas de programación lineal.

Los resultados que se exhiben en la tabla N° 1, indican que la implementación de actividades didácticas mediadas por el programa PHPSimplex influye significativamente en el proceso de aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal durante el estudio de la programación lineal, toda vez que el estudiante realiza con solvencia la identificación de las restricciones, de la región factible y el proceso de optimización; obteniendo un promedio global del grupo de 17,60, con calificación en el sistema vigesimal, una desviación estándar de 2,971 y un coeficiente de variación de 16,88%, es decir, en el grupo hubo escasa dispersión en los calificativos, que indica un nivel de logro de aprendizaje del tema por los estudiantes fue homogénea.

*Resultado del Test de Opinión*, en las 20 preguntas de opinión (10 ítems sobre la enseñanza y 10 ítems sobre el aprendizaje) que se les formuló respecto al uso del programa PHPSimplex en el estudio de la programación lineal, mayoritariamente respondieron en forma positiva a favor del uso de este recurso tecnológico, que repercutió en el grado de motivación hacia el aprendizaje de la matemática, debido a que la interacción con la computadora para el desarrollo de tareas matemáticas les fue muy novedoso, repercutiendo en su competencia matemática. Los resultados globales obtenidos se ilustran en las figuras 1 y 2.



**Figura 1.** Gráfica de test de opinión referido al proceso de enseñanza de la programación lineal mediada por el PHPSimplex.

Del gráfico de la figura N° 1, la mayoría que representan el 38,67% de los estudiantes, consideran como excelente la enseñanza recibida de sistema de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, sistema de inecuaciones de primer grado con dos incógnitas y programación lineal usando el PHPSimplex; mientras que el 37,33% manifiestan que la enseñanza recibida fue buena; por otro lado el 18,67% cataloga a la enseñanza que recibió como regular, y sólo el 5,33% de los estudiantes manifestaron que la enseñanza de la profesora fue deficiente.

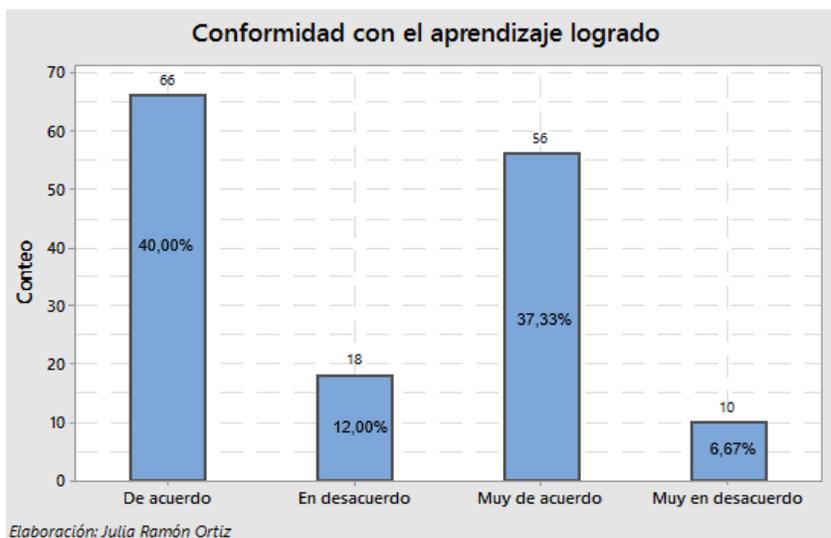


Figura 2. Gráfica de test de opinión referido al proceso de aprendizaje de la programación lineal mediada por el PHPSimplex.

Según se muestra en la gráfica N° 2, la mayoría que representan el 44,00% de los estudiantes están *de acuerdo* con su aprendizaje logrado sobre la programación lineal usando el PHPSimplex, mientras que el 37,33% manifiestan estar *muy de acuerdo* con su aprendizaje logrado; y sólo el 12,00% de los estudiantes manifestaron estar *en desacuerdo* con el aprendizaje logrado en el estudio del tema mediado por el PHPSimplex.

De los resultados obtenidos en el cuestionario de satisfacción, en los ítems referidos al *Nivel de satisfacción sobre el Contenido de la Unidad de Aprendizaje y grado de Cumplimiento*, 10 de los estudiantes que representan a la mayoría respondieron estar muy satisfechos respecto al desarrollo del tema por parte de la docente con la participación activa de los estudiantes, los cinco estudiantes restantes consideran estar satisfechos.

Respecto a la *infraestructura disponible*, ocho de los estudiantes encuestados manifiestan estar satisfecho, cinco manifiestan estar poco satisfechos y sólo 2 nada satisfechos; debido a las restricciones no por la falencia de infraestructura, sino las respuestas que dieron los estudiantes se deben a las restricciones que se tiene para acceder al laboratorio de informática por la falta permanente de la encargada y falta de mantenimiento de los equipos de cómputo.

Respecto al *Desempeño del Profesor* en la clase de matemática haciendo uso PHPSimplex, once de los quince, mostraron su satisfacción plena puesto que fue para ellos la primera experiencia de llevar una clase de matemática haciendo uso del software matemático, en su estudio de las matemáticas; los cuatro restantes manifestaron que están satisfechos porque la profesora les explico el manejo del software para hallar el verdadero valor del ejercicio planteado.

En lo que se refieren a *su desempeño personal*, en los seis ítems planteados en esta sección, el 75% de los estudiantes encuestados consideran estar muy satisfechos, el 20% manifiestan estar satisfechos y sólo un 5%, expresa estar poco satisfecho. En global, podemos afirmar que la mayoría de los estudiantes estuvieron de acuerdo con su aprendizaje del tema de inecuaciones y programación lineal mediado por el PHPSimplex.

## ■ Conclusiones

Los resultados obtenidos fueron alentadores y fortalecedores, porque permitió el aprendizaje significativo de la programación lineal (desde los conceptos previos, exploración de la realidad, simbolización, conceptualización y la resolución de problemas). El estudiante quedó ejercitado en respetar algunas pautas en el proceso de aprendizaje de la matemática: leer con atención el problema completo; identificar lo que se pide en el problema y los datos, traducirlo al lenguaje algebraico, para luego comunicar en forma gráfica haciendo uso de una herramienta tecnológica. Asimismo, queda habituado a crear problemas contextualizados al entorno y su resolución algebraica y gráfica con la página PHPSimplex, mostrando actitudes y valores positivos hacia el aprendizaje de la matemática en forma interactiva y colaborativo, desarrollando su pensamiento creativo, con el objetivo de aprender y aplicar de una manera eficiente la resolución algebraica y gráfica de optimización.

La estrategia de enseñanza de programación lineal mediado por el PHPSimplex, permite desarrollar en forma interactivo y dinámico problemas de programación lineal (en forma algebraica y gráfica), reforzando los conceptos, los procedimientos en la resolución de problemas y desarrollando actitudes positivas hacia el aprendizaje, y mejorando en forma significativa la cultura matemática en los estudiantes del quinto grado de secundaria.

A través de la investigación se pudo verificar la creatividad, la iniciativa, las decisiones, el empeño, la valoración de resultados y la predisposición para el trabajo durante las actividades realizadas, orientados a resolver problemas de programación lineal en estudiantes del quinto grado de secundaria. Mostrando haber desarrollado destrezas y habilidades en el uso del PHPSimplex para la resolución de problemas diversos de programación lineal

## ■ Referencias bibliográficas

- De Guzmán, M. y Pérez, D. (1993). *Enseñanza de las ciencias. Tendencia e Innovaciones*. Madrid: Editorial Popular, S.A.
- Douady R. (1995). *La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento*. En Artigue, M.; Douady, R.; Moreno, L. y Gómez, P. (editor). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Una Empresa Docente. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Kemmis, S., McTaggart, R. y Nixon R. (1982). *The Action Research Planner*. Deakin Australia: Victoria University, tercera edición.
- Lave J, Wenger E. (1991). *Aprendizaje situado. Participación Periférica legítima*. New Yourk: Cambridge University Press.
- Murillo P. (2015). *Normas y criterios para la evaluación de software educativos de matemática; 2003*. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de [http://www.utp.ac.pa/articulos/normas\\_criterios.htm](http://www.utp.ac.pa/articulos/normas_criterios.htm).
- Rico L., Sierra M. y Castro E. (2000). *Didáctica de la matemática. Las disciplinas didácticas entre las ciencias de la educación y las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis.

Stringer E. (1999). *Action research*. Second ed. Thousand Oaks: Sage.

Tójar J. (2006). *Investigación cualitativa comprender y actuar*. Madrid: Editorial la Muralla.

Watson A., Mason, J.H. (2005). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*, Mahwah, NJ, USA, Lawrence Erlbaum Associates; 2005.