

LA INGENIERÍA DIDÁCTICA COMO TECNOLOGÍA PARA ESTUDIAR LAS CAUSAS QUE AFECTAN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN ANGOLA

DIDACTIC ENGINEERING AS A TECHNOLOGY TO STUDY THE CAUSES THAT AFFECT THE LEARNING OF MATHEMATICS IN ANGOLA

Dioscórides Miranda Suárez¹ (dmiranda@uho.edu.cu) <https://orcid.org/0000-0002-2557-6474>

Ada Iris Infante Ricardo² (adairisinri@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-1358-3888>

RESUMEN

Las dificultades de los alumnos del 7º grado de la provincia Kwanza Norte en Angola en cuanto al cálculo con números racionales motivaron la realización del presente estudio. Este se realizó con el objetivo de conocer las causas que inciden desfavorablemente en el problema detectado. Se llevó a cabo bajo la estructura de un diseño apoyado en la Ingeniería Didáctica, la aplicación de técnicas e instrumentos propios de esta metodología conjugada con un estudio de caso, que permitieron cumplir con el objetivo propuesto y determinar las causas más influyentes que afectan el aprendizaje de los alumnos. El trabajo desarrollado permitió concluir que los objetivos del programa de Matemática en el nivel referido, con respecto al aprendizaje de los números racionales, no se cumplen con toda la calidad requerida, y las causas más influyentes, entre otras, que afectan el proceso de aprendizaje son: gran número de alumnos en cada grupo escolar, faltas de acciones metodológicas apoyadas en las concepciones científicas para el aprendizaje y el limitado uso de las tecnologías.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje, Matemática, tecnología, Ingeniería Didáctica.

ABSTRACT

The difficulties of the 7th grade students of the Kwanza Norte province in Angola regarding the calculation with rational numbers motivated the realization of this study. This was done with the aim of knowing the causes that adversely affect the detected problem. It was carried out under the structure of a design supported by the Didactic Engineering, the application of techniques and instruments of this methodology combined with a case study, which allowed to fulfill the proposed objective and determine the most influential causes that affect learning of the students. The work developed allowed to conclude that the objectives of the Mathematics program at the referred level, with respect to the learning of the rational numbers, are not met with all the required quality, and the most influential causes, among others, that affect the learning process they are: large number of students in each school group, lack of

¹ Máster en Didáctica de la Matemática. Departamento de Matemática. Universidad de Holguín, Cuba.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios para la Formación Laboral. Universidad de Holguín, Cuba.

methodological actions supported by scientific conceptions for learning and the limited use of technologies.

KEY WORDS: Learning, Mathematics, technology, Didactic Engineering.

Este artículo aborda una de las primeras dificultades que se presenta en el aprendizaje de la Matemática, y que es básico atender pues constituye uno de los pilares de la formación y preparación del hombre en la sociedad actual. Además, constituye la base del aprendizaje del resto de los contenidos dentro de esta ciencia.

Independientemente de la atención que, en cualquier parte del mundo y sistema educativo, se presta al cálculo y a los diferentes conjuntos numéricos existen dificultades que imprimen un punto rojo en cuanto al aprendizaje. Según apunta López (2018), el desarrollo de la habilidad de cálculo matemático es una problemática que requiere de un seguimiento sistemático y un accionar consecuente para potenciar un aprendizaje significativo.

El escaso conocimiento de los dominios numéricos y las limitadas habilidades de cálculo marcan una situación de interés para los profesores de la provincia de Kwanza Norte en Angola. Una prueba exploratoria a estudiantes de 7^o grado permitió corroborar las dificultades en las operaciones con números racionales. La observación de esta problemática, despertó el interés por conocer las causas de esta situación.

Preliminarmente, en la propia provincia se realizaron algunas investigaciones en este orden, como los trabajos de Sassango (2011) y Braga (2013). Estos abordan la relevancia de los ejercicios idénticos para mejorar la comprensión de la adición y sustracción en los números racionales relativos en estudiantes de 7^o grado y de las tareas docentes para contribuir a la habilidad de calcular en estudiantes de 10^o grado, investigaciones tutoradas por los autores del presente trabajo.

El presente artículo tiene el objetivo de socializar el estudio realizado para investigar las causas internas que inciden negativamente en el aprendizaje de los números racionales por parte de los alumnos del 7^o grado en la provincia de Kwanza Norte en Angola, al utilizar para ello la Ingeniería Didáctica como tecnología.

La Ingeniería Didáctica como opción en la intervención investigativa

La Ingeniería Didáctica surge en Francia a comienzos de los años ochenta como una metodología para las realizaciones tecnológicas de los hallazgos de la teoría de Situaciones Didácticas y de la Transposición Didáctica.

Se denominó con este término a una forma de trabajo didáctico equiparable con el trabajo del ingeniero quien, para realizar un proyecto determinado, se basa en los conocimientos científicos de su dominio y acepta someterse a un control de tipo científico. Sin embargo, al mismo tiempo, se encuentra obligado a trabajar con objetos mucho más complejos que los objetos depurados de la ciencia y, por lo tanto, tiene que abordar prácticamente, con todos los medios disponibles, problemas de los que la

ciencia no quiere o no puede hacerse cargo. (Artigue, Douady y Moreno, 1995, pp. 33-34).

Encuentra sus representantes más actuales en los nombres de Brousseau (1983), Douady (1984), Artigue y otros (1995), Faria (2006), Calderón y León (2010), Cuevas y Pluinage (2014), Vides y Rivera (2015), entre otros. Se trata de un instrumento de investigación y/o de enseñanza, que puede usarse como forma de organización de una investigación-acción o como metodología para la enseñanza de la Matemática, donde a la vez que se enseña, se investiga.

Según Chevallard, el surgimiento de la Ingeniería Didáctica intentaba responder a dos cuestiones fundamentales:

- “Las relaciones entre la investigación y la acción en el sistema de enseñanza.
- El papel que conviene hacerle tomar a las “realizaciones didácticas” en clase, dentro de las metodologías de la investigación en didáctica” (citado por Artigue y otros, 1995, p. 34).

Douady (1996), concibe la Ingeniería Didáctica con una doble función: como metodología de investigación y como producciones de situaciones de enseñanza y aprendizaje. Desde este punto de vista, el conjunto de secuencias de clases concebidas y organizadas de forma coherente para efectuar un proyecto de aprendizaje de un contenido matemático dado para un grupo concreto de alumnos que, evoluciona mediante el intercambio profesor-alumnos y se constituye en proceso y producto a la vez, acorde a la resultante de un análisis a priori y a las condiciones dinámicas de la clase.

Según plantea Faria (2006), como metodología de investigación, la Ingeniería Didáctica se caracteriza por un esquema experimental apoyado en las realizaciones didácticas en las clases. Es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza y por el registro de estudios de caso y la validación esencialmente interna, apoyada en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori.

Esta metodología se concreta en cuatro fases o etapas, a saber: análisis preliminar, concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas, experimentación y por último análisis a posteriori y evaluación (Artigue y otros, 1995; Faria, 2006; Vides y Rivera, 2015). El tránsito por estas etapas comprende los elementos teóricos que la sostienen, los medios y métodos a utilizar para incidir en la cuestión de investigación, la forma de investigación y la estrategia a seguir para llevar a vías de hecho la investigación. Estos aspectos, recurren necesariamente a considerar las características de la población y en especial de la muestra seleccionada.

La fase de análisis preliminar en la ingeniería didáctica en la presente investigación constituye una experiencia de contextualización teórica, curricular y didáctica para el profesor, en un campo particular del saber escolar. Convergen en ella los distintos

aspectos que, en general, sitúan al docente en el estado del problema en cuestión, del desarrollo curricular y didáctico del saber escolar en discusión y de la relación que el mismo profesor tiene con tal saber. Es por ello que se concreta en el estudio de la población y la muestra involucradas y en el análisis del ambiente escolar.

Estudio de la población y la muestra involucrada en la investigación y análisis del ambiente escolar

En la investigación llevada a cabo en la provincia de Kwanza Norte, en Angola, se estudia una población de 300 estudiantes de 7^o grado de la Escuela Santa María Goretti en la ciudad de Ndalatando. Esta es una institución escolar religiosa y está situada en la calle de La Misión, en el Barrio Sambizanga de la ciudad de Ndalatando. Esta contempla 32 aulas de la Enseñanza Primaria y Secundaria, de las cuales ocho corresponden al Primer Ciclo de la Enseñanza Secundaria, donde enseñan 22 profesores, de los cuales tres imparten la disciplina de Matemática.

El período de observación que comenzó el 27 de junio, permitió caracterizar el ambiente escolar. Este se puede evaluar como un ambiente favorable por las características del complejo escolar. La iglesia católica atiende de manera adecuada la educación de los alumnos, mantiene un régimen disciplinario, el proceso de enseñanza aprendizaje está organizado y en pocas ocasiones se interrumpe el proceso por actividades no planificadas. Existe un control riguroso de la asistencia y puntualidad de docentes y alumnos.

De la población mencionada se escogió una muestra de 49 alumnos que representa el 16,3 %. Para la selección de dicha muestra se tuvo en consideración que la misma fuera sensible a las influencias del proceso de enseñanza aprendizaje y que fuera representativa del resto de la población. También se valoró la posibilidad de cooperación de los docentes para realizar la investigación.

Se trabajó en la escuela seleccionada en su estado natural, sólo se incluyeron actividades típicas de la Ingeniería Didáctica para obtener la información acerca del fenómeno de aprendizaje en cuestión, atendiendo a que el estudio de caso, como investigación empírica, estudia el fenómeno en su entorno natural, cuando las fronteras entre este y el contexto no están bien definidas, por lo que se requiere de la utilización de múltiples fuentes de evidencia.

El estudio se realizó en el período normal del curso a través de las clases correspondientes al subtema 5, Números racionales relativos; entre el 27 de junio al 26 de julio del curso 2013. Se utilizaron técnicas de recogida de información como: observación, entrevistas y la revisión de documentos; las cuales, aumentan la confianza en las interpretaciones que se realizan y donde el investigador puede hacer nuevas observaciones directas en apoyo a los registros obtenidos si lo considera necesario. Participan los profesores de dichos alumnos, que colaboraron en el proceso investigativo.

El tema de los números racionales tiene como carga horaria un total de 20 horas lectivas, de las cuales se observaron 15 clases. Las anotaciones realizadas permitieron analizar y discutir otros elementos que afectan al aprendizaje de los alumnos en cuanto a los números racionales relativos. Se aplicaron instrumentos conforme a la Ingeniería Didáctica que permitió detectar aquellos aspectos poco observables en el período que se estuvo en contacto con la muestra.

Discusión de los resultados del estudio a priori de la situación didáctica

Los elementos estudiados se clasificaron en tres categorías: concepciones teóricas de aprendizaje asumidas por profesores, concepción metodológica del colectivo de profesores de matemáticas del grado referido. Por último, la competencia y habilidades de los alumnos.

- Las concepciones teóricas de aprendizaje asumidas por profesores

En las observaciones a clases se pudo comprobar que se propusieron pocas actividades motivadoras relacionadas con la vida o de carácter práctico y sólo como ejemplos. Además, estas no se relacionaron con las actividades más comunes de los alumnos.

Tampoco se observaron tendencias que evidenciaran el conocimiento por parte de los docentes relacionados con las teorías modernas y científicas del aprendizaje. En todos los casos la acción del proceso se centraba en el conocimiento de los docentes, y los alumnos tenían poco espacio para contribuir con sus experiencias.

Esta es posiblemente una de las causas por las que no se consigue por parte de los alumnos una motivación y solidez del aprendizaje adecuados. Tampoco se trabaja en función de desarrollar el lenguaje, pues en pocas ocasiones se estimula la exposición por parte de los alumnos de sus experiencias relacionadas con las actividades docentes que realizan durante o fuera de la clase. Es conocida la importancia que concede Vigostky (1995), al desarrollo del lenguaje para el aprendizaje.

En resumen, de la muestra tomada, no existe en el colectivo de profesores un dominio del conocimiento científico relacionado con las nuevas tendencias de enseñanza aprendizaje. Se continúa trabajando con una tendencia tradicionalista.

- Las concepciones metodológicas de profesores

En la observación realizada se constata el buen dominio del contenido por parte de los docentes y la estructuración lógica de la formación del concepto de números racionales relativos, pues el desarrollo del tema cumple con el principio didáctico que orienta realizar el tratamiento a los contenidos de lo más fácil a lo más difícil. Por eso, en este caso se constituyen en elementos favorables al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sobre el diagnóstico y conocimiento preliminar sobre la situación de aprendizaje de cada alumno, los docentes pudieron caracterizar la situación de aprendizaje de cada

uno, aunque no estrictamente con relación al tema de los números racionales. Sobre la atención que se presta a las diferencias individuales de los alumnos para eliminar las lagunas del conocimiento se observó la ayuda a algunos de ellos, lo cual se ve limitado por la gran cantidad de alumnos en cada aula. En la orientación de los ejercicios no hubo diferenciación alguna tampoco.

- Selección y utilización adecuada de los medios de enseñanza

Cuando se habla de medios, se buscan aquellos recursos que ayudan en el cumplimiento de los objetivos. Conforme a la concepción de tecnología, los medios es la tecnología que usa el profesor para poner el conocimiento al alcance de los alumnos y que constituyen un eslabón del proceso que facilita la relación entre el objeto que se aprende y el sujeto que aprende, los medios deben ser bien seleccionados por el docente y planificar, orientar y controlar adecuadamente.

Los medios tradicionales que se usaron en el desarrollo de las clases fueron, la pizarra, el borrador, el libro de texto, el programa de la disciplina, la guía del profesor y los sistemas de ejercicios para la realización de las clases. No hubo uso de la computadora, pero tampoco se usaron objetos que pudieran ser fraccionados como cuadrados, círculos y otras figuras geométricas confeccionadas con cartulinas o también cuerpos geométricos, estas son también tecnologías que están al alcance de los docentes y alumnos.

- Control que se hace del aprendizaje de los alumnos

En el caso estudiado, el control del aprendizaje se realiza de forma general y al mismo tiempo el control individual, aunque este último no fue lo suficientemente preciso, está claro que una de las causas que impidieron un control estricto de la situación individual de aprendizaje es el gran número de alumnos en cada aula. Esta situación no permite conocer individualmente la calidad del aprendizaje de cada uno y orientar tareas que permitan resolver las dificultades del aprendizaje.

- Aspectos referentes a la competencia y habilidades de los alumnos

Según la observación realizada se encontraron tres casos sospechosos de discalculia, aunque, por ser este un fenómeno que ocurre a nivel biológico generalmente, se requieren de un estudio especializado para llegar a una conclusión exacta.

De forma general existe un adecuado desarrollo de la expresión oral en los alumnos, sin embargo, la habilidad de interpretar y expresar con palabras claras las ideas referidas a las operaciones y problemas con los números racionales presenta limitaciones. Aunque de forma general existe interés por el aprendizaje de la disciplina, algunos alumnos se manifiestan de forma pasiva a las preguntas y tareas del profesor.

En cuanto a la actividad y los hábitos de trabajo independientes, existe una tendencia a realizar las operaciones de forma automática y sin pensar en el orden de estas. Algunos

alumnos esperan por la orientación del profesor de manera individual en el puesto de trabajo, lo que demuestra poca independencia.

Al analizar el nivel de responsabilidad en el cumplimiento de las tareas se pudo comprobar que la mayoría de los alumnos resolvieron por lo menos un ejercicio de la tarea, pero, de forma general, solo siete alumnos cumplieron siempre con todos los ejercicios de cada una de ellas.

Hasta aquí se podrían enumerar un conjunto aspectos que pueden constituir las causas que afectan al proceso de enseñanza aprendizaje de los números racionales en los estudiantes seleccionados como muestra, pero con la Ingeniería Didáctica se pretendió intervenir de forma dinámica para concordar la existencia de las dificultades detectadas.

Análisis de los resultados de los ejercicios de experimentación y control de aprendizaje

Para percibir la conducta de los alumnos en un itinerario de enseñanza de aprendizaje basado en concursos modernos de aprendizaje se elaboró y se usó un conjunto de ejercicios con características diferentes a las que se proponen tradicionalmente en las clases. El recurso didáctico tuvo como objetivo determinar cómo los alumnos aprenden y que conducta manifiestan en el proceso.

Durante la realización de las primeras tareas se observa un conjunto de insuficiencias que se resumen, fundamentalmente, en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, centrada en el protagonismo del docente y el uso de métodos que conciben al estudiante como un agente poco activo y receptor de informaciones ya elaboradas.

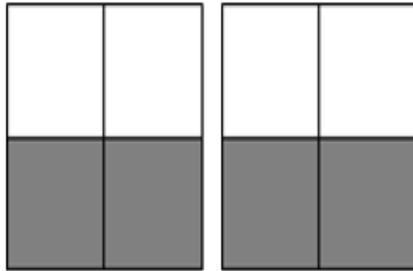
En consecuencia, se desarrollaron dos talleres de preparación con los docentes dirigido a potenciar la independencia cognoscitiva, la argumentación y las valoraciones individuales y colectivas por parte de los alumnos. Estos talleres permitieron un diagnóstico más individualizado en función de determinar las dificultades de los alumnos en cuanto a los conocimientos y habilidades, se incrementó la independencia cognoscitiva y se reforzó el nivel de exigencia en el trabajo con los números racionales.

Para la evaluación final se elaboró un instrumento con características diferentes a los ejercicios que se propusieron en el trabajo en el aula y también diferentes a los del libro de texto. Tenían el objetivo de comprobar si al visualizar la representación de números Q en objetos y problemas de la vida los alumnos logran comprender mejor el concepto, las operaciones a realizar, y despertar mayor interés por el aprendizaje.

La aplicación del instrumento siguió cuatro fases: planificación, orientación, ejecución y control. El instrumento fue elaborado por el investigador y mostrado al profesor quien consideró adecuada su aplicación. Se le concedió a cada alumno un tiempo de cuatro días para realizar las tareas y luego se realizó su discusión y análisis colectivo. El

debate se realizó por equipos y les orientó los aspectos que serían considerados para la evaluación. Las tareas orientadas fueron las siguientes:

1. *Observa el esquema y responde de acuerdo a lo que percibes*



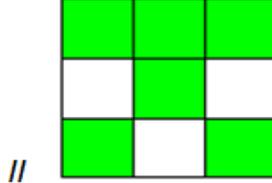
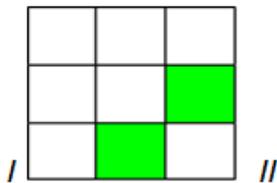
Las figuras son cuadradas,
divididas también en
cuadrados iguales

a) *¿Qué número de representa en cada cuadrado la parte sombreada?, escribe -o.*

b) *Si une las partes sombradas ¿a cuantos cuadrados equivale? Escribe el resultado.*

c) *Resolver la suma, $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} =$ ¿Fue necesario hacer cálculo?*

2. Observa el esquema y responde de acuerdo a lo que percibes



Los objetos que se presentan son cuadrados divididos en otros cuadrados con las mismas dimensiones

Responder escribiendo verdadero (V) o falso (F) según considere

a) La fracción que representa la parte verde del cuadrado grande en la figura I es:

_____ $\frac{9}{7}$ _____ $\frac{2}{7}$ _____ $\frac{2}{9}$ _____ $\frac{7}{9}$

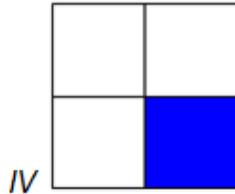
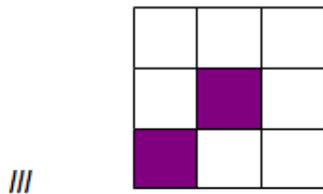
b) La fracción que representa la parte verde del cuadrado grande en la figura II es:

_____ $\frac{3}{7}$ _____ $\frac{7}{9}$ _____ $\frac{3}{9}$ _____ $\frac{9}{7}$

c) Señalar con X la respuesta correcta a la siguiente pregunta. El resultado de la suma de los números y es: $\frac{2}{9}$ e $\frac{7}{9}$ é:

a) _____ $\frac{9}{18}$ b) _____ $\frac{1}{2}$ c) _____ 1

3. Observa y responde

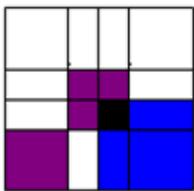


Los cuadrados III y IV son iguales (tiene áreas iguales) el cuadrado III fue dividido en 9 cuadrados iguales y el Cuadrado IV en sólo 4 cuadrados iguales

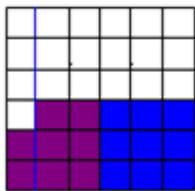
a) Escribe el número representado por los cuadrados en color en cada uno de los dibujos Dibujo III _____, dibujo IV _____

b) Marque con X los dibujos que representan la suma de los cuadrados en color

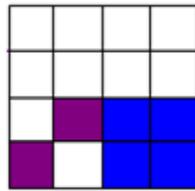
c) Escribe la fracción que representa la suma de los cuadrados en color.



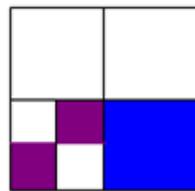
a) _____



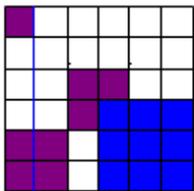
b) _____



c) _____



d) _____



e) _____

d) Calcula: $\frac{2}{9} + \frac{1}{4}$

e) Investiga en el libro de texto el procedimiento para realizar la suma de fracciones y explíquelos a otro compañero.

f) Diseña en un cuadrado en blanco el área correspondiente a la sustracción de los cuadrados en colores en los dibujos.

Con la finalidad de obtener un mayor grado de confiabilidad en el registro de los procesos argumentativos de los alumnos observados y de incrementar la participación y lograr la descripción fehaciente de los aspectos discursivos, cognitivos y contextuales relacionados en tales procesos, se utilizaron herramientas metodológicas tales como: entrevistas, recolección de registros escritos y grabaciones.

Estos permitieron recolectar datos en los tres momentos de la investigación y generar una triangulación de datos acerca de la manifestación oral de los procesos argumentativos; la producción escrita en las soluciones de los ejercicios, las

observaciones de la elaboración de soluciones y las impresiones de los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje.

En general, se pudo observar un cambio gradual en cuanto al nivel de motivación, pues todos los alumnos mostraron incremento en el interés por participar, aunque no todos expresaron sus opiniones, las expresiones corporales complementaron la información al percibir cambios conductuales en este sentido. En los equipos se formaron discusiones y se hicieron comentarios, varios alumnos mostraron interés por exponer los resultados.

Al observar los resultados de los alumnos en los puestos de trabajo se pudieron detectar incidencias desfavorables en la tarea 3, incisos b) y f), en la alineación b). Algunos alumnos habían escrito un resumen de lo que podían expresar a sus compañeros, se pudieron observar dificultades de redacción en la claridad de las ideas expresadas.

La resolución correcta de la mayoría de los ejercicios permite asegurar que se produjo un alto nivel de comprensión, aspecto este de gran importancia, pues de esta fase depende el cumplimiento de las otras etapas de solución.

La gran cantidad de alumnos en la clase es un factor que influye en la dirección del proceso y que se refleja en otros aspectos del proceso de forma negativa como son:

- a) Atención a las dificultades individuales basadas en un diagnóstico riguroso y estricto de las lagunas de conocimiento de cada alumno.
- b) Utilización de métodos y técnicas participativas que promuevan el protagonismo de los alumnos en el aprendizaje.
- c) Control sistemático y continuo del trabajo individual y aprendizaje de los alumnos.

El nivel de preparación del docente influye en el proceso, manifestando debilidades como: el conocimiento de las teorías cognoscitivas de aprendizaje no es lo suficientemente fuerte como para hacer cambios de una clase tradicional a una clase científica, donde el alumno sea un elemento activo de su propio aprendizaje, se empleen medios didácticos diferentes relacionados con la cotidianidad de los alumnos y se empleen métodos que promuevan la reflexión, la búsqueda, la construcción del conocimiento y la actividad investigativa.

El análisis de los resultados obtenidos a partir de la Ingeniería Didáctica como recurso metodológico, permitió corroborar las sospechas de las causas que provocan las fallas en el aprendizaje de los números racionales y las operaciones de cálculo con estos en los alumnos de la provincia referida y llegar a conclusiones concretas.

En conclusión, una investigación iniciada con una percepción empírica de la existencia de un problema de aprendizaje se consolidó con la modelación y ejecución de un diseño teórico metodológico que permitió seleccionar la bibliografía adecuada, así como determinar y usar los métodos de investigación en función de cumplir los objetivos propuestos y llegar a las siguientes conclusiones:

El aprendizaje de los números racionales relativos es un proceso largo y continuo que se forma desde los primeros niveles de la vida escolar y tiene un significado muy importante para la vida y para las matemáticas como ciencia, la conducción adecuada del proceso de enseñanza aprendizaje de este contenido debe ser administrado con concepciones científicas y con la tecnología adecuada.

Dado que no se logran los objetivos del programa de la 7^a clase de Matemáticas con respecto al aprendizaje de los números racionales con toda la calidad requerida, se resumieron las causas que afectan al proceso llegando a concluir que los factores más influyentes son: la cantidad de alumnos por cada grupo que dificulta el trabajo de los docentes y falta de acciones metodológicas apoyadas en las concepciones científicas y el uso escaso de las tecnologías.

REFERENCIAS

- Artigue, M., Douady, R. y Moreno, L. (1995). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Braga, M. (2013). *Relevância das Tarefas Docentes para Melhorar a Habilidade de Calcular na Disciplina Matemática nos alunos das 10^a classe da Escola Missionaria Santa Maria Goretti em Ndalatando*. Apresentada para Bacharelato em Ciência da Educação.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(3), pp. 303-346.
- Calderón, D. I. y León, O. L. (2010). *La Ingeniería Didáctica como metodología de investigación del discurso en el aula*. Recuperado de http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/ingenieria_didactica_como_metodologia_investigacion_del_discurso_en_aula.pdf
- Cuevas, C. A. y Pluvinage, F. (2014). Una propuesta de ingeniería didáctica para la enseñanza de las matemáticas. *El cálculo y su enseñanza*, 6(6), pp. 167-195. Cinvestav-IPN. México.
- Douady, R. (1984). *Jeux de cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignement des mathématiques- Une réalisation dans tout le cursus primaire*. Thèse d'Etat, Université Paris VII.
- Douady, R. (1996). Ingeniería didáctica y evolución de la relación con el saber en las matemáticas de collège-seconde. En E. Barbin y R. Douady (Comp.), *Enseñanza de las matemáticas: Relación entre saberes, programas y prácticas*. Francia: Topiques éditions.
- Faria, E. (2006). Ingeniería didáctica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(2).

López, P. (2018). Sugerencias metodológicas para el desarrollo de la habilidad de cálculo matemático en la escuela primaria. *Opuntia Brava*, 10(3), pp. 166-174. Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu>

Sassango, S. (2011). *Relevância dos Exercícios Idênticos para Melhorar a compreensão da adição e subtração de números racionais relativos nos alunos da 7ª classe da Escola Santa Maria Goretti do município de Casengo*. Apresentada para Bacharelato em Ciência da Educação.

Vides, S. E. y Rivera, J. A. (2015). La Ingeniería Didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Omnia*, 21(2), pp. 96-104.

Vigostky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. La Habana: Pueblo y Educación.