

Implementación de miniproyectos para el estudio de fluidos en un contexto natural

Implementation of mini-projects for the study of fluids in natural context

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Héctor Maldonado¹, Lidia Beatriz Esper^{1,2}, María del Carmen Pérez Carmona¹, y Benjamín Tannuré Godward^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Naturales e I. M.L., Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, CP 4000, Tucumán, Argentina.

²Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050, CP 4000, Tucumán, Argentina.

E-mail: hectoralamino@gmail.com

Resumen

La investigación tiene como propósito analizar la influencia que tiene la implementación de un miniproyecto en el aprendizaje de la Mecánica de los Fluidos en los estudiantes de segundo año de la carrera de Ciencias Biológicas (Licenciatura y Profesorado). La metodología se basa en un enfoque cualitativo interpretativo, apoyado en observación remota, análisis documental y entrevista como técnicas de recolección de información. Para la sistematización e interpretación de la información se presentan en un cuadro las categorías consideradas en la implementación de esta estrategia y su incidencia en los objetivos de la investigación. Con la implementación de esta estrategia, los estudiantes se comprometieron más con su aprendizaje al tener la oportunidad de profundizar en situaciones o problemas complejos y desafiantes y que se relacionan con la vida real.

Palabras clave: Miniproyecto; Aprendizaje; Estrategia didáctica; Fluidos.

Abstract

The purpose of the research is to analyze the influence of the implementation of a mini-project on the learning of Fluid Mechanics in second-year students of the Biological Sciences career (Bachelor and Teaching Staff). The methodology is based on a qualitative interpretive approach, supported by remote observation, documentary analysis and interview as information gathering techniques. For the systematization and interpretation of the information, the categories considered in the implementation of this strategy and their impacts on the objectives of the research are presented in a table. With the implementation of this strategy, students became more committed to their learning by having the opportunity to delve into complex and challenging situations and problems related to real life.

Keywords: Mini project; Learning; Didactic strategy; Fluids.

I. INTRODUCCIÓN

Se realiza este trabajo, en el marco de un proyecto de investigación, con la finalidad de analizar la influencia que tiene la implementación de un miniproyecto en el aprendizaje de la Mecánica de los Fluidos en los estudiantes que cursan el ciclo básico universitario de las carreras de Ciencias Biológicas (Licenciatura y Profesorado).

La investigación se focalizó en el análisis de un trabajo experimental, que consistió en la medición del caudal (utilizando dos métodos) del río Tipa de la localidad de San Pedro de Colalao, departamento Trancas, Tucumán. Con el propósito de desarrollar en los estudiantes un espíritu investigativo y de análisis que les permita la comprensión y concientización de la forma en que aprenden, desarrollando ellos mismos el mini proyecto en un contexto natural.

Basados en la experiencia como docentes universitarios, se ha llegado a concluir que el trabajo en grupos pequeños y moderados por docentes facilita el aprendizaje entre alumnos con conocimientos previos heterogéneos, y la cooperación entre ellos favorece la constatación de ideas y puntos de vistas diferentes. Es por ello que se decidió aplicar esta estrategia didáctica, para tratar de lograr el aprendizaje del tema. Se la consideró una actividad innovadora, en el aprendizaje de la Física, debido a que nunca se

aplicó en nuestras aulas el estudio de un tema en la situación de campo, por lo que se pensó que su implementación iría más allá de los contenidos conceptuales.

Se tuvo presente el trabajo de García Carmona y otros (2011) quienes sostienen que cuando las experiencias se realizan en un ambiente natural y están orientadas a reproducir o aplicar los conceptos que los alumnos adquirieron en el aula, ellos logran aprendizajes significativos.

En esta experiencia, las actividades propuestas permitieron en los estudiantes discusiones previas sobre la elaboración de los materiales necesarios para llevarlas a cabo, y vieron la necesidad de elaborar hipótesis de trabajo, constatación de las mismas y aceptación de opiniones divergentes.

II. MARCO TEÓRICO

En la educación siempre se han requerido estrategias metodológicas orientadas al mejoramiento continuo del proceso educativo. Al respecto se cuenta con el trabajo de Pérez Gutiérrez (2006), quien trabajó con estudiantes universitarios realizando varias experiencias vivenciales sobre mecánica, las cuales les permitió evidenciar que es más productivo que el estudiante realice prácticas a que solo se centre en aspectos teóricos; y con el trabajo de Pérez Carmona y Esper (2002) quienes aplicaron un modelo integrador a estudiantes de geología a fin de que éstos realizaran en la práctica experiencias de aula con temas de geología donde vieran reflejadas la intervención de la Física y la Matemática.

La mejor calidad educativa viene determinada por los logros que alcanzan los estudiantes con respecto a conocimientos, habilidades y actitudes que es posible adquirirlos si el aprendizaje es significativo, y si se han utilizado las estrategias metodológicas apropiadas que le permitan al estudiante alcanzarlo. Además, es importante revisar la parte conceptual sobre el tema a tratar, y referir a otros autores que hayan realizado trabajos sobre el tema o problemas tratados en esta propuesta. Como lo afirma Belandria y otros (2008); quienes sostienen que los proyectos didácticos permiten la integración de conceptos sobre cinética de fluidos, y además los estudiantes tienen poca familiaridad con los fenómenos cotidianos lo cual dificulta el proceso que lleva a un aprendizaje significativo. También en el trabajo realizado por Pacca y Villani (1992), plantean la necesidad de los docentes de actualizarse continuamente en los temas que enseñan y cómo algunas veces obtienen un cambio conceptual al verlos de diferentes maneras.

Se tuvieron en cuenta, tres aspectos durante el desarrollo de esta investigación:

- El aprendizaje que se esperaba que logren los estudiantes: aprendizaje significativo.
- Las estrategias metodológicas usadas para alcanzar los logros esperados: los mini-proyectos.
- Los elementos que permitieron aclarar, afianzar y constituir espacios de diálogo sobre los temas a los que se refiere el mini-proyecto: mecánica de los fluidos.

Los miniproyectos son pequeñas tareas que representan situaciones novedosas para los alumnos, dentro de las cuales ellos deben obtener resultados prácticos por medio de la experimentación...y, presentan características como el planteamiento de un problema que no posea solución inmediata, el desarrollo de un trabajo práctico, la aplicación de conceptos y otros aspectos que muestran cómo el trabajo de aula se desarrolla dentro de un ambiente de interacción entre estudiantes y docente basada en la discusión. (Cárdenas y otros, citados por Ruiz Ortega, 2007, p.54)

No cabe duda que los miniproyectos pretenden:

- Aportar al desarrollo de un pensamiento independiente en el educando, al aprovechar y hacer significativa la experiencia del sujeto en el desarrollo de procedimientos contextualizados, que parten de la cotidianidad del estudiante;
- Valorar el componente actitudinal y de interés del educando, como elemento que potencie su actitud hacia el aprendizaje de las ciencias (Ruiz Ortega, 2007).

Esta investigación pretende validar el trabajo con mini proyectos como una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades interpretativas, argumentativas, propositivas y resolutorias, indispensables en el aprendizaje en las Ciencias Naturales (Cárdenas y otros, 1995). Se desea que las habilidades a adquirir por los estudiantes no se reduzcan a un concepto instrumental (actuar) o a un concepto intelectual-cognitivo (saber), sino que se incorpore un desarrollo personal integral e integrado, en el cual se interrelacionan de muchas maneras conocimientos, actitudes, destrezas, valores y condiciones del contexto social y cultural.

Según Perales (1999),

...trabajar con miniproyectos implica considerar al problema (la esencia del mismo) como una situación incierta que provoca en los estudiantes una conducta (resolución del problema) tendiente a hallar la solución (resultado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre. (p.238)

Desde este punto de vista este modelo les debería permitir a los estudiantes:

- Diagnosticar ideas y construir nuevos conocimientos.
- Adquirir habilidades de dominio cognitivo y procedimentales.
- Promover actitudes positivas hacia la ciencia y actitudes científicas.
- Acercar los ámbitos del conocimiento científico y cotidiano.

III. METODOLOGÍA

Se realizó este trabajo bajo el enfoque de la investigación cualitativa, recomendable para abordar fenómenos educativos en la medida que es de carácter inductivo, y permite comprender una realidad desde las percepciones de los actores inmersos en el contexto. Además, es interpretativa porque se interesa por describir, comprender y explicar fenómenos sociales, y naturalista debido a que aborda situaciones naturales y no artificiales como las creadas en un laboratorio, examina contextos y procesos donde se presentan problemas humanos o sociales.

Este tipo de enfoque se ajusta a la metodología aplicada, al permitir flexibilidad, dado que en la medida que se avanzó en la puesta en marcha, modificó el diseño del estudio y la información obtenida de la realidad la cual retroalimentó y orientó las actividades del proyecto.

También la presente investigación es de carácter empírico, ya que la experiencia fue la principal fuente de información, la cual se buscó contrarrestar con los contenidos conceptuales.

En cuanto al nivel de conocimiento, es una investigación descriptiva, dado que narra detalladamente un fenómeno de la implementación de la estrategia para la enseñanza de fluidos, como también las relaciones y opiniones de estudiantes frente al uso del modelo por miniproyectos (Hernández Sampieri y otros, 2014).

A. Población objeto de la investigación

La población estuvo conformada por 97 estudiantes que cursaban segundo año de Ciencias Biológicas (Licenciatura y Profesorado) en la Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L.

Se seleccionó una muestra de 14 alumnos para la realización del mini proyecto, basado en una elección no probabilística, en donde según Behar Rivero (2008) “...la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino con causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra”(p. 51). De esta manera los estudiantes seleccionados se caracterizaron por el compromiso evidenciado durante el desarrollo del mini proyecto y se vio reflejado en la presentación del documento escrito, la edición del video, la presentación del producto final (medición del caudal del río), el interés durante todas las etapas propuestas en la metodología de la experiencia.

En la etapa del trabajo de campo se agruparon los estudiantes en tres grupos, donde dos de ellos realizaron las mediciones del caudal del río utilizando el método del vertedero y el otro grupo utilizó el método del flotador. Se planteó que los grupos utilizaran diferentes métodos de medición para que trabajaran con modelos e hicieran un estudio de las incertezas de cada una de las mediciones.

B. Instrumentos y Técnicas de recolección de datos

Como instrumento para registrar la información se emplearon videos para observar el desarrollo del proyecto. Los videos fueron grabados en el campo para observar la socialización de cada grupo. Se transcribieron para obtener documentos que se utilizaron para su estudio y su posterior análisis, que permitió una recolección y organización de la información de una manera más precisa y clara.

Las técnicas (o métodos) y los instrumentos (o medios) utilizados para la recolección de los datos cualitativos, son entendidos por Bonilla y Rodríguez (1997) como “...descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos observados: citas textuales de la gente sobre sus experiencias, actitudes, creencias y pensamientos; extractos o pasajes enteros de documentos, cartas, registros, entrevistas e historias de vida.” (p. 92).

B.1) Observación remota

Dentro de la investigación cualitativa la observación es una técnica que permite acceder a la información indirectamente desde la muestra de estudio y su contexto, y que según Adler Patricia (citada en Álvarez Gayou Jurgenson, 2003, p. 104) “...se caracteriza porque[...] consiste en obtener impresiones del mundo circundante por medio de todas las facultades humanas relevantes.” Esto suele requerir contacto directo con el o los sujetos, aunque puede realizarse observación remota registrando a los sujetos en fotografía, grabación sonora, o videograbación para estudiarla posteriormente.

B.2) Análisis documental

Es el estudio de un escrito por medio del cual se obtiene información que tiene su origen a nivel personal, institucional, grupal, formal o informal.

El abordaje de esta técnica se realiza al leer con detalle un escrito, con el fin de obtener los elementos necesarios para su posterior análisis (Quintana Peña, 2006).

B.3) Entrevista

Es una técnica abierta y personal que se basa en una serie de preguntas, que son utilizadas para comprender un problema, a partir de las ideas de una persona sin preestablecer categorías previas, realizada en forma de conversación para entender la particularidad de lo que opina con base en un tema o circunstancias determinadas. La entrevista diseñada tiene una modalidad informal porque en ella se presentan preguntas que examinan un tema particular, sin emplear un esquema que delimite su desarrollo (Bonilla Castro y Rodríguez Sehk, 1997).

Con base en la organización de los datos del documento escrito y la transcripción de los videos, se creó un cuestionario con preguntas para aplicar la entrevista, que pretendió recoger información específica de los estudiantes involucrados en el mini proyecto. Se tuvieron en cuenta las siguientes preguntas para realizar la entrevista:

1. ¿Han entendido que es un fluido y las características de los mismos cuando se habla de hidrostática e hidrodinámica?
2. ¿Se utilizan los mismos modelos cuando se habla de fluidos ideales y de fluidos reales?
3. En el procedimiento que se planteó en el mini proyecto, no planteaba los métodos para medir el caudal de un río, ¿por qué utilizaron dos métodos distintos? ¿qué ventajas y desventajas tiene usar un método u otro?
4. ¿Por qué es importante conocer el caudal de un río? ¿El resultado en la determinación del caudal fue satisfactorio?
5. ¿Cuáles fueron las principales dificultades que encontraron durante el desarrollo del mini proyecto?
6. ¿Lograron cumplir los objetivos que se propusieron? ¿por qué?
7. ¿Aprendieron otras cosas que no tenían previstas?
8. ¿Cómo se sintieron trabajando en este mini proyecto?

B.4) Métodos usados para hallar el caudal

El caudal, flujo o descarga es la cantidad de agua que pasa a través de una sección del canal por unidad de tiempo. Se calcula multiplicando la velocidad del agua (m/s) por el área de la sección (m^2), lo que produce un volumen (m^3/s). Este aspecto solo es aplicable a sistemas de aguas corrientes como ríos, arroyos, cañadas.

Los cambios en el caudal, afectan la profundidad del agua, la composición de los sedimentos y la carga de sedimentos en suspensión. Por estos motivos, afectan tanto la estructura física del hábitat como su variabilidad temporal, lo que a su vez determina la composición biológica del sistema.

La determinación de velocidad de la corriente y el caudal puede realizarse de muchas formas. Las más simples, pero en las que se cometen más errores son el método del vertedero y del flotador. De los dos, el más preciso es del vertedero.

En este trabajo no se presenta el análisis de los errores por razones de espacio.

B.4.1) Método del Flotador

El método del flotador consiste en medir la velocidad del río entre dos puntos (aforos) cuya distancia es conocida ($4,0 \pm 0,1$) m, y el área en cada una de esas secciones. El punto de aforo se elige teniendo en cuenta las características del caudal; para ello se buscan sectores del río con pocas irregularidades

evitando el cambio brusco en el modo en que fluye el agua por el lecho más o menos uniforme de manera que, podamos seleccionar como magnitudes medibles la rapidez y el área transversal del cauce del río.

De esta manera, y determinando los valores de velocidad y sección transversal del lecho del río, se puede medir el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo por una determinada sección transversal del río. En este método el resultado se multiplica por 0,85 (coeficiente de corrección) para poder estimar la velocidad media del agua del río.

Ejemplo de una medición: el tiempo medido que ha tardado el flotador para recorrer la distancia entre los dos puntos fue de $(840,0 \pm 0,1)$ s. La velocidad fue $(4 \text{ m} / 840 \text{ s}) \cdot 0,85 = 0,004 \text{ m/s}$.

La profundidad media del tramo fue 0,5 m y el ancho medio de 0,8 m. Caudal: $Q = (1,6 \pm 0,4) \text{ l/s}$

Se hicieron 10 mediciones y se estimó el caudal con el 25% de incerteza.

B.4.2) Método del Vertedero

Es un método sencillo para medir caudales muy pequeños de menos de 5 l/s con gran precisión. Consiste en realizar un estrechamiento del cauce del río con la intención que pase el mayor volumen de agua posible, por el mismo.

Se seleccionó un sector angosto del río y se obstruyó el cauce, construyendo de esta manera un pequeño dique de piedra. En su parte media (por debajo de la superficie del agua) se colocó un tubo cilíndrico de 45 cm de longitud y de aproximadamente 10 cm de diámetro. De esta manera se logró encauzar el río de modo que pase por este conducto la mayor cantidad de agua (volumen), de tal manera que se pudo medir el volumen de agua que sale del extremo libre del conducto, en el intervalo de un minuto. El volumen fue medido con una probeta de (500 ± 1) ml, y el tiempo se midió con un cronómetro con error absoluto de 0,1 s.

Ejemplo de una medición: Se llenaron 159 probetas en 1 minuto, por lo tanto, el caudal en 1 minuto es $159 \times 0,5 \text{ lt} = 79,5 \text{ lt}$; 1 minuto = 60 s; el caudal de agua en 1 segundo es de $79,5 \text{ lt} / 60 \text{ s} = 1,3 \text{ l/s}$.

Caudal: $Q = (1,3 \pm 0,2) \text{ l/s}$

Se hicieron 10 mediciones y se estimó el caudal con el 15% de incerteza.

IV. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para abordar el estudio de la información presente en los documentos (escrito de los estudiantes, transcripciones de videos y entrevista) se utiliza el método de análisis de contenido, que pretende indagar sobre el significado de un mensaje, que se encuentra en un documento escrito y que es caracterizado por López Aranguren (citado en Gómez Mendoza, 2000, p. 3) como:

...una técnica de investigación que consiste en el análisis de la realidad social a través de la observación y el análisis de los documentos que se crean o producen en el seno de una o varias sociedades. Lo característico del análisis de contenido, y que lo distingue de otras técnicas de investigación sociológica, es que se trata de una técnica que combina intrincadamente, y de ahí su complejidad, la observación y el análisis documental.

El análisis de contenido posee las siguientes características (Gómez Mendoza, 2000):

- Se trata de una técnica indirecta, porque se tiene contacto con los individuos solo mediante los sesgos de sus producciones, es decir, con los documentos de los cuales se puede extraer información.
- Estas producciones pueden tomar diversas formas: escrita, oral, imagen o audiovisual, para dar cuenta de sus comportamientos y de sus fines.
- Los documentos pueden haber sido constituidos por una persona o por un grupo de personas.
- El contenido puede ser no cifrado, es decir, las informaciones que contienen los documentos no se presentan bajo la forma de números sino ante todo de expresiones verbales.
- Es posible una deducción cualitativa o cuantitativa. En este sentido, los documentos pueden ser analizados con el objeto de cuantificar o en la perspectiva de un estudio cualitativo de elementos singulares, o los dos a la vez.

El planteamiento de las categorías se inicia cuando se determinan las unidades de análisis, que según Bonilla Castro y Rodríguez Sehk (1997, p. 134) surgen de

...seleccionar expresiones o proposiciones referidas a los temas del estudio, dado que esta unidad permite no perder de vista el contenido original...y que se refieren a las agrupaciones que se derivan de las unidades de significación, que se basan en el análisis de contenido, el cual parte de la fragmentación de la información presente en los documentos.

A. Categorización

La elaboración de tópicos, expresiones o ideas que agrupan y organizan la información, es una de las tareas que proporcionan significado a los resultados de la investigación, surgiendo de esta manera las siguientes categorías (Pérez Carmona y Esper, 2002, p. 4):

1. Contenidos Conceptuales: Se tuvo en cuenta si los alumnos tienen una buena interpretación teórica de los temas que se están analizando.
2. Contenidos Procedimentales: Se observó la autonomía de los alumnos en la interpretación de los problemas.
3. Contenidos Actitudinales: Se consideraron las expectativas ante el trabajo experimental y grupal.
4. Modelización: Se tuvo en cuenta si los alumnos hicieron un adecuado recorte para modelizar y resolver la situación.
5. Estrategias: Se consideró los caminos alternativos para conseguir la comprensión, análisis y resolución de la actividad propuesta.
6. Motivación: Se consideró como la voluntad y el esfuerzo que hicieron los alumnos con el objetivo de realizar el trabajo asignado.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para cada una de las categorías se transcriben expresiones vertidas por los estudiantes donde las mismas fueron identificadas.

TABLA I. Categorización de algunas respuestas de los estudiantes

Conceptual	<p>“...hemos tenido que consultar otros libros...”</p> <p>“...en todas estas mediciones, tenemos que calcular los errores...”</p> <p>“...por fin aprendí para que sirve hidrostática e hidrodinámica...”</p> <p>“...estas mediciones no van a ser de buena calidad...”</p> <p>“...lo que nos enseñan en clase, es posible aplicarlo...”</p>
Procedimental	<p>“...podemos usar diferentes métodos para calcular el caudal...”</p> <p>“...es velocidad media o instantánea...”</p> <p>“...lo podemos resolver de distintas maneras...”</p> <p>“...usamos el método del vertedero o del flotador...”</p> <p>“...nos costó imaginar los materiales con los cuáles íbamos a trabajar y también diseñarlos...”</p>
Actitudinal	<p>“...esto va al parcial”</p> <p>“...se trabaja cómodo sin presiones...”</p> <p>“...está lindo, porque discutimos un montón antes de ponernos de acuerdo...”</p> <p>“...nos ha permitido expresarnos oralmente y debatir ideas...”</p> <p>“...realmente trabajando en el campo nos sentimos más integrado...”</p> <p>“...para hacer este trabajo me esforcé y leí mucho material adicional...”</p> <p>“...nada que ver en el pizarrón y hacer lo acá en el río...”</p>
Modelización	<p>“...aquí no tenemos en cuenta un montón de cosas, profe...”</p> <p>“...realmente estudiar física sí me gusta” “acá a los fluidos los consideramos ideales o reales...”</p> <p>“...se tiene en cuenta la fuerza de roce...”</p> <p>“...sino utilizamos un modelo, el caudal va a tener muchos errores...”</p> <p>“...la física se entiende mejor así...”</p> <p>“...se considera las irregularidades del cauce del río...”</p>
Motivación	<p>“...que bueno que podemos participar en la experiencia...”</p> <p>“...sería bueno ver otros temas saliendo al campo...”</p> <p>“...que grande tenemos ya el caudal del río...”</p> <p>“...el esfuerzo vale la pena...”</p> <p>“...hemos compartido mucho con los profesores y con los compañeros...”</p> <p>“...esta actividad me permitió integrarme con mis compañeros que siempre me costó mucho...”</p>

Se analizaron los resultados y se observó que los estudiantes comprendieron el tema objeto de estudio: Hidrostática e Hidrodinámica.

En lo que respecta a lo actitudinal, el cambio fue muy significativo ya que en un principio se mostraron renuentes a la propuesta y después su actuación fue positiva pues participaron en la propuesta en forma activa y entusiasta.

En lo procedimental, manifestaron haber alcanzado habilidades adecuadas a lo requerido en un curso de física básica, lo cual fue coincidente con el objetivo propuesto en la implementación de esta propuesta.

Las respuestas mostraron que los alumnos lograron modelizar la situación problema, lo que es muy importante porque de esta manera pudieron observar las diferencias entre un concepto teórico y su aplicación en un contexto natural.

Con respecto a la motivación gradualmente fue en aumento, desde que se inició la propuesta hasta que presentaron el informe final del trabajo realizado.

VI. CONCLUSIÓN

Se debe señalar que inicialmente las expectativas respecto del proyecto no eran las mismas para todos los estudiantes; ya que, tanto para ellos como para los docentes, fue una práctica innovadora. Estas actividades experimentales, el salir al campo, no se realizaron con anterioridad.

La etapa previa al desarrollo del proyecto fue una de las más enriquecedoras puesto que permitió un minucioso análisis de las variables físicas que son significativas y aquellas que no se consideraron relevantes de acuerdo al modelo hidrodinámico que se analizó.

En esta investigación se determinó que los estudiantes adquirieron ciertas habilidades, por ejemplo: diseño del instrumento, diseño de la experiencia, aplicación de modelos, etc.; o sea que no tan solo se tuvo en cuenta un concepto instrumental (actuar) o un concepto intelectual-cognitivo (saber), sino que lograron incorporar un desarrollo personal, en el cual se interrelacionaron conocimientos, actitudes, habilidades, destrezas, valores y condiciones del contexto social.

Se valoró en el trabajo investigativo, a los mini proyectos como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales y su aplicación en la enseñanza de la Biología, asignatura que puede ser orientada bajo la perspectiva problematizadora del conocimiento.

Los miniproyectos aplicados permitieron modificar las prácticas en el aula y seleccionar de manera mucho más significativa los contenidos para los estudiantes, al igual que las actividades para desarrollarlos. El aporte más significativo al trabajo de investigación propuesto, fue la incidencia de los miniproyectos en el logro de habilidades para el pensamiento crítico y reflexivo, que abarcaron todo el progreso personal integral, y no solo las que se evalúan tradicionalmente en el aula.

El aprendizaje basado en miniproyectos ha sido una nueva estrategia de enseñanza y aprendizaje, que ha ganado un importante interés debido a las crecientes investigaciones que se han venido documentando. Con el progreso de esta estrategia, los estudiantes se comprometieron más en su aprendizaje, al tener la oportunidad de profundizar en situaciones o problemas complejos y desafiantes y que se relacionaron con la vida real.

Se espera aplicar esta estrategia, de la implementación de miniproyectos, en el aula como una forma alternativa de enseñanza aprendizaje, y poder con ella encarar otros temas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Gayou Jurgenson, J. L. (2003). *Como hacer Investigación Cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.

Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. Argentina: Shalom.

Belandria, R., Dávila, L., Contreras, K., Dávila, T. y Escalona, J. (2008). Enseñanza de la mecánica de fluidos mediante un proyecto didáctico. *LVIII Convención Nacional de AsoVAC*, 30 de noviembre-5 de diciembre, Yaracuy, Venezuela.

Bonilla Castro, E. y Rodríguez Sehk, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Colombia: Uniandes.

Cárdenas Salgado, F.A., Salcedo Torres, L.E. y Erazo Parga, M.A. (1995). Los mini-proyectos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Actualidad Educativa*, 2(9-10), 55-59.

García Carmona, A., Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de la Ciencias: Revista de Investigación y Experiencia Didáctica*, 29(3), 403-412.

Gómez Mendoza, M.A. (2000). Análisis de contenido cualitativo y cuantitativo: Definición, clasificación y metodología. <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev20/gomez.htm> Sitio visitado el 3 de agosto de 2018.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill Education.

Pacca L.A. y Villani A. (1992). Estratégias de Ensino e Mudança Conceitual na Atualização de Professores. *V Reunião Latino-Americana em Ensino de Física*, 24-28 de agosto, Gramado, RGS, Brasil.

Perales Palacios, F. J. (1999). Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. *Revista Educación y Pedagogía*, 11(25), 237-241.

Pérez Carmona, M.C. y Esper, L.B. (2002). Análisis de los resultados de un modelo integrador entre Matemática, Física y Geología. *VI Simposio de Investigadores en Educación en Física*. 9-11 de octubre, Corrientes, Argentina.

Pérez Gutiérrez, C. A. (2006). Aprendiendo los fundamentos de la mecánica de fluidos con situaciones problema en un aula-taller experimental. *IV Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias y IX Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física*, 6-10 de febrero, La Habana, Cuba.

Quintana Peña, A. (2006). *Metodología de la investigación científica*. https://www.researchgate.net/profile/Alberto_Quintana2/publication/278784432_Metodologia_de_Investigacion_Cualitativa/links/5585961508aeb0cdaddf646d.pdf Sitio consultado el 8 de setiembre de 2018.

Ruiz Ortega, F.J. (2007). Modelos Didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.