HACIA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA CINEMÁTICA A PARTIR DE UNA SALIDA A TERRENO

TOWARDS A MEANINGFUL LEARNING FROM THE KINEMATICS A FIELD TRIP

Sánchez[1], I. Gómez[1], Y.Villalobos[2], C
isanchez@ubiobio.cl, yadrangomez@gmail.com, Carlosvn2000@yahoo.com
[1] Universidad del Biobío, Concepción, Chile.
[2]Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.

RESUMEN
El objetivo de esta investigación es evidenciar el impacto en los aprendizajes del estudiantado asociados a la noción de cinemática a partir del uso de una metodología basada en un problema abarcador (ABPA). Lo anterior, se contextualiza mediante una salida a terreno al río Renegado en la ciudad de Chillán, Chile. Aquí, el estudiantado pudo vivenciar la situación problemática y a la vez, introducir los conceptos propios de esta unidad a través de sencillos experimentos y observaciones in situ. El diseño y desarrollo de esta propuesta se construye bajo un problema integrador que actúa como hilo conductor de una serie de problemas más especifico donde se considera una secuencia integrada de actividades de aprendizaje para ser resueltas posteriormente por los estudiantes en el aula a través del trabajo colaborativo. Los resultados evidencian un mejoramiento del rendimiento académico, un fortalecimiento de las relaciones sociales y-una mejor disposición al aprendizaje.
Palabras Clave*: Problema abarcador. Aprendizaje significativo. Enseñanza de la física; Actividades de aprendizaje, trabajo colaborativo.*

ABSTRACT
The aim of this investigation demonstrate the impact in the learning of the student body associated with the notion of kinematics from the use of a methodology based of integration problem (ABPA). The previous, The context is realized by a field trip to Renegade River, City of Chillan, Chile. Here, the student body could experience the problematic situation, and, simultaneously, introduce the own concepts of this unit across simple experiments and observations in situ. It designed and developed of this offer it is constructed under an integration problem that acts as conductive thread of a series of problems specific, it is considered to be an integrated sequence of activities of learning to be solved later by the students in the classroom across the collaborative work. The results demonstrate an improvement of the academic performance, a strengthening of the social relations, and, a better disposition to the learning.
Key Words: Problem Integrative, Meaningful learning, Physics Teaching, activities of learning, collaborative work.

INTRODUCCIÓN

Ante el gran desafío que tienen los profesores de lograr en sus alumnos un aprendizaje significativo, se hace cada vez más necesaria una renovación metodológica activa y participativa, tendientes a motivar a los estudiantes hacia un compromiso con su propio aprendizaje. Se ha demostrado, que los estudiantes aprenden más, establecen mejores relaciones con los otros, aumentan su autoestima, aprenden conceptos, procedimientos, actitudes y habilidades sociales más efectivas cuando trabajan en grupos cooperativos, que al hacerlo de manera individualista y competitiva, (Sánchez et al., 2009). Por otra parte, si estas actividades se llevan a cabo en un ambiente natural, lejos del ruido característico de la ciudad, permitirá que los alumnos se familiaricen con la naturaleza y sus leyes contextualizando los contenidos, permitiendo, además, una mejor socialización (Souza y Cardozo, 2010). En coherencia con lo anteriormente expuesto, esta propuesta metodológica activa invita a trabajar la unidad de cinemática en un contexto natural, donde los alumnos podrán interactuar con el medio ambiente e introducir las variables de cinemática, a través de una salida a terreno al río renegado que servirá, de hilo conductor de los contenidos a tratar en el aula.

El tramo del río renegado, escogido para contextualizar los contenidos de cinemática, posee las características para el estudio en terreno de los contenidos mencionados. De esta forma, se abordan los contenidos asociados a cinemática a partir de una propuesta metodológica inspirada en la resolución de problemas por investigación orientada denominada "Aprendizaje basado en un problema abarcador" ABPA, que se enmarcó en un proyecto de "Aprendizaje significativo de la física a través de la resolución de problemas integradores y contextualizados (ASARPIC) y su influencia en las estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en los alumnos universitarios", que cumple con las nuevas tendencias de las didácticas de las ciencias, centrada en el aprendizaje en el marco de un modelo constructivista y que reúne las condiciones de promover el trabajo colaborativo entre los estudiantes (Ribeiro y Mizukami, 2005; Sánchez et al., 2008).

La propuesta metodológica ABPA, favorece las relaciones interpersonales de la triada alumno, profesor y material educativo, a través de una salida a terreno donde se promueve el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo. En ésta, se identifican el problema abarcador del cual se desprende una secuencia de problemas más acotados a partir de una situación tangible como es una salida a terreno.

El problema abarcador "estudio del comportamiento cinemático del río renegado" sirve de eje conductor de los contenidos a abordar. A partir del problema abarcador, se desprenden una serie jerárquica de problemas más específicos, en el contexto del río, que incluyen actividades de aprendizaje potencialmente significativas que se desarrollan en el aula a través de guías de aprendizaje que contribuyen a la adquisición de conocimiento. Por este medio, se muestra al alumno hechos concretos, observables y mensurables debido a que los conceptos que el alumno adquiere y lleva a la clase provienen principalmente de su visión del mundo macroscópico. El propósito de esta investigación es constatar el impacto del uso de la metodología ABPA, para enseñar y aprender los contenidos de cinemática en el rendimiento académico.

REFERENTES TEÓRICOS

La propuesta de "*aprendizaje basada en un problema abarcador*" ABPA está inspirada en la concepción constructivista del aprendizaje, donde se sostiene que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus

disposiciones internas, sino, una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores (Sánchez, 2009). Dentro del planteamiento constructivista del aprendizaje, se destaca según Rodríguez, (2011) el modelo de aprendizaje cognitivo donde se entiende por aprendizaje significativo a la interacción cognitiva, no arbitraria y no literal entre el nuevo conocimiento, potencialmente significativo, y algún conocimiento previo, específicamente relevante, existente en la estructura cognitiva del aprendiz.

En el proceso de enseñar y aprender física, es común que en la solución algorítmica de ejercicios exista sólo una respuesta correcta al ejercicio dado, constriñendo al alumno a seguir un determinado camino, privándolo de que incursione a través de otras vías, junto a sus compañeros, en la búsqueda de una solución a un problema contextualizado planteado como desafío donde evidencie el dominio de principios que subyacen en la situación presentada. Existe una diferencia básica entre el concepto "problema" y "ejercicio" (Sánchez, 2009), se considera como problema una situación que presenta dificultades para las cuales no hay soluciones evidentes, en tanto, en el ejercicio se aplica un algoritmo de forma más o menos mecánica, evitando las dificultades que introduce la aplicación de reglas cada vez más complejas (Becerra et al., 2004; Sánchez, 2009). Se deben buscar actividades de aprendizaje potencialmente significativas e interesantes en que los alumnos demuestren lo que saben y puedan lograr; esto contribuirá en su capacitación para enfrentar las demandas que la sociedad actual impone al requerir de ellos una preparación para los puestos de trabajo caracterizado por una disminución de las tareas rutinarias (paulatinamente automatizadas) y un aumento de las destrezas de alto nivel intelectual (Duch, 2000; Becerra et al., 2004; Duch et al., 2004; Sánchez et al., 2005, Sánchez et al., 2008).

Por otra parte, una metodología que propende el logro de aprendizajes de esta naturaleza es la "resolución de problemas". Aquí, el alumno, se ve enfrentado a una situación, en lo posible, contextualizada a la realidad a la cual debe dar una solución, es un modelo de educación que involucra a los estudiantes en un aprendizaje auto/dirigido pues, permite resolver problemas complejos y del mundo real (Duch et al., 2004; Sánchez et al., 2009). La aplicación de esta metodología no está exenta de dificultades; en un principio existe, por parte de los alumnos un cierto rechazo a buscar por sus propios medios, una solución al problema (Guisasola et al., 2011). En parte ello es consecuencia de la falta de hábitos en esforzarse por conseguir las propias metas y por otro lado, el que no estén dispuestos a "malgastar" el tiempo pensando (Duch, 2000). El aprendizaje basado en problemas requiere, además, una mayor dedicación de los alumnos produciendo un choque con los hábitos pasivos de estos, desarrollados años tras años de inmersión en ambientes tradicionales (Sánchez et al., 2005; Sánchez y Ramis., 2005).

Al parecer, la introducción de ecuaciones en cinemática tiende a provocar en ellos una confusión, perdiéndose los conceptos físicos entre los datos numéricos de los ejercicios.

En este contexto se propone abordar los contenidos anteriormente expuestos a través de una metodología basada en la resolución de problemas: "Aprendizaje basado en un problema abarcador" (ABPA). Esta metodología es una adaptación, de las metodologías ABP (Aprendizaje basado en problemas) y ASARPIC (aprendizaje significativo a través de resolución de problemas integradores y contextualizados. La primera de ellas, considera una situación real novedosa, como una noticia; la segunda se lleva a cabo en el contexto de una visita a una empresa o industria; por su parte, en la metodología ABPA se considera un problema abarcador en un ambiente natural, a partir del cual se pueden introducir y contextualizar los contenidos de aprendizaje.

La estrategia ABPA pretende sintetizar y avanzar en la búsqueda de coherencia entre diferentes aportaciones de la investigación educativa en resolución de problemas, esta estrategias se usa para mejorar las habilidades en resolución de problemas y la comprensión de los conceptos, principios y leyes, favoreciendo la solución cualitativa del problema frente a la algorítmica (Ceberio et al., 2008; Guizasola et al., 2011).

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA ABPA.

Bajo el marco de referencia del modelo constructivista para el proceso de aprendizaje, se propone una metodología que rompe el esquema de la clase tradicional con la finalidad de lograr que los alumnos, a través de una participación activa, propendan a un aprendizaje significativo. Una de las estrategias metodológicas que responde a estas exigencias es la metodología de innovación: ABPA, inspirada en la metodología ABP.

La metodología de aprendizaje ABP es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes gracias al proceso de solución a un problema contextualizado a la realidad mediante el trabajo colaborativo. En el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje (Duch, 2000; Duch et al., 2004; Said et al., 2005; Sánchez, 2009). Para ello, los alumnos deben interactuar entre sí, organizarse para la búsqueda de la información necesaria para llevar a feliz término la solución al problema dado. Todo este proceso contribuye a lograr en ellos aprendizajes del conocimiento propio de la materia, la elaboración de un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, comprensión de la importancia de trabajar colaborativamente, el desarrollo de habilidades de análisis y síntesis de información, además de un compromiso con su proceso de aprendizaje.

La innovación que introduce la metodología ABPA, en relación con lo anterior, radica en que ésta se inicia con una situación problema presentada en una salida a terreno. Allí, los alumnos tienen la oportunidad de vivenciar y palpar el entorno de la situación problema, que a su vez, actúa como hilo conductor de todas las actividades de aprendizaje de la unidad a tratar. El aprendizaje, se logra a través de los escenarios creados por el profesor, en base a problemas, donde los alumnos y el profesor con su material educativo respectivo (problemas y actividades de aprendizaje) interactúan constantemente (Sánchez y Flores, 2004; Sánchez, 2009; Sánchez et al., 2009; 2011).

Por otra parte, la resolución de problemas más específicos, en el contexto del problema abarcador y la salida a terreno contribuye a dar solución al problema abarcador y permiten profundizar en los contenidos en estudio, evidenciar la jerarquía de los contenidos y eliminar su fragmentación, lo que favorece los procesos de diferenciación progresiva y la reconciliación integradora (Sánchez, 2009; Sánchez et al., 2008; 2011).

Al igual que la metodología ABP, la metodología ABPA se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje, en especial la teoría constructivista donde se siguen tres principios básicos: a) el entendimiento de una situación de la realidad que surge de las interacciones con el medio ambiente; b) el conflicto cognitivo al enfrentar cada

nueva situación, estimula el aprendizaje y c) el conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales que se dan en el interior del grupo y de la evaluación de las interpretaciones individuales del fenómeno. El objetivo no se centra en resolver el problema sino en que éste sea utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente o grupal, es decir, el problema es un detonador para cubrir los objetivos de aprendizaje.

Dentro de la experiencia del ABPA el estudiantado va integrando una metodología propia para la adquisición del conocimiento y aprende acerca de su propio proceso de aprendizaje. Los conocimientos son introducidos en directa relación con el problema y no de manera aislada o fragmentada (Sánchez et al., 2009; 2011).

Según Sánchez, I. (2009), el diseño del entorno de aprendizaje a través de problemas, deben reunir ciertos requisitos, tales como: (adaptado para esta investigación)

a) Comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los objetivos que se pretenden cumplir. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con situaciones de la vida diaria o contextualizado, para dar sentido al trabajo que realizan y se incremente el interés por solucionarlo.
b) Llevar a los alumnos a tomar decisiones, emitir juicios, conjeturas basadas en hechos, información lógica y fundamentada. Los problemas deben requerir que los alumnos definan y expresen qué suposiciones son necesarias, qué información es relevante y qué procedimientos son necesarios para resolver el problema.
c) Graduar la complejidad de los problemas para promover la cooperación de todos los integrantes del grupo y alcanzar la solución del problema de manera eficiente.
d) Motivar el interés y la discusión del tema: a través de preguntas abiertas, ligadas a un aprendizaje previo, que despierten diversas opiniones y conjeturas, para mantener a los alumnos trabajando como un grupo, evitando que trabajen de manera aislada.
e) Abarcar los diferentes contenidos del curso y los objetivos del programa, que son la esencia del diseño de los problemas.

Desarrollo de las actividades de aprendizaje en la metodología ABPA.

Sánchez et al., (2009; 2011), sugiere, que en el desarrollo de las actividades de aprendizaje, se considere el siguiente programa de actividades para alcanzar la solución de cada problema propuesto: a) Presentación del Problema; b) Identificación de conocimientos previos; c) Puesta en común conocimientos previos; d) Identificación y asignación de contenidos a investigar por el grupo; e) Investigación de contenidos asignado en forma individual y f) Trabajo colaborativo, compartiendo significados, acorde con el programa propuesto por Schultz y Christensen (2004).

Además, Sánchez, (2009), con el objetivo de desarrollar en los alumnos habilidades cognitivas y de comunicación, solicita a los grupos que al finalizar la investigación del problema propuesto presenten: i) un informe grupal escrito de los contenidos investigados y problemas asignados por el profesor (resueltos) y b) un cartel para exponer al curso los resultados obtenidos en la investigación.

La propuesta metodológica para el estudio de la cinemática: "Análisis del comportamiento cinemático del río Renegado" se utiliza en el Segundo año B del Colegio Adventista de Chile para enseñar y aprender los contenidos de Cinemática a partir del modelo constructivista del aprendizaje.

La aplicación de la propuesta metodológica en el grupo experimental incluye dos etapas: a) Salida a terreno y b) trabajo en el aula a través de sub/problemas. La Primera etapa de la metodología ABPA: Salida a terreno. El río Renegado, posee ciertas características que la hacen interesante desde el punto de vista cinemático: i) un puente de 18 [m] de altura y ii) una hermosa cascada de 20 [m] de altura. Estas dos cualidades permiten que los estudiantes puedan adquirir los contenidos de cinemática en un contexto natural a través de actividades interesantes y motivadoras como son, realizar experimentos de caída libre desde el puente, observar en directo la trayectoria del agua y el movimiento en dos dimensiones que esta adquiere en la cascada. En ambos lugares los alumnos efectúan observaciones de los parámetros de cinemática.

Los contenidos de cinemática fueron abordados de manera introductoria en la salida a terreno a través de actividades grupales, que son potencialmente significativas, que fueron propuestas en una guía "Salida a terreno: Salto del río Renegado" la cual se trabajó en forma grupal y desarrollada in situ. A continuación, se dan a conocer algunas preguntas contenidas en la guía: a) ¿En qué sector del río, el agua parece aumentar la rapidez?; b) Si desde el puente se dejan caer al mismo tiempo dos piedras (una más "pesada" que la otra) ¿Cuál cae más rápido?; c) Idear la forma de encontrar la altura del puente; y d)¿Qué parámetros físicos se pueden medir en la cascada del río Renegado?

Segunda etapa de la metodología ABPA: Trabajo en el aula a través de subproblemas.

En esta etapa, se otorga mayor sentido a los contenidos de cinemática y a la autonomía en los aprendizajes por medio de la búsqueda de información y la capacidad de organización a nivel de grupo para resolver los problemas planteados como desafíos. Los grupos, trabajan en el aula resolviendo cuatro guías de trabajo colaborativo que contienen sub/problemas. En cada grupo se debe elegir un líder quien tiene la responsabilidad de organizar las distintas actividades a realizar en su grupo y un secretario que debe llevar un control de las tareas asignadas a cada integrante.

Una vez conformados y organizados los grupos, la tarea es resolver los subproblemas planteados en las guías de aprendizaje de acuerdo a los siguientes pasos: a) Leen el problema; b) Responden las preguntas formuladas en la guía de acuerdo a lo que saben; c) Puesta en común: Luego que se reciben las opiniones de los integrantes del grupo, los alumnos confeccionan hacen una lista de lo que saben y desconocen acerca del tema; d) Determinan lo que van a investigar, el tiempo destinado y quién será el responsable. Para la búsqueda de la información los alumnos disponen de su texto de Física, material de Internet, fotocopias y la asesoría del profesor; e) Organizan la información obtenida para la confección de un esquema y/o mapa conceptual, para ser presentado al curso con la solución al problema, y f) Exponen al curso su esquema o mapa conceptual con la solución al subproblema. Finalmente, el profesor reafirma los aciertos, replantea algunas situaciones que, a su juicio, ameritan una aclaración adicional y atiende consultas e inquietudes planteadas por los alumnos.

Ejemplo de una actividad en el aula: Problema Sistema de referencia y parámetros de cinemática: Un señor descansa tranquilamente sobre un bote que navega aprovechando la suave corriente en un sector del río Renegado, parte del origen siguiendo la trayectoria O A B C. Considere que el ancho de cada cuadro equivale a 1 m en el eje de la posición (x) y 1 s en el eje del tiempo (t). Si pasa en t_1 por el punto A, en t_2 por el punto B y, en t_3 por el punto C. Responda las

siguientes preguntas para observadores en los puntos O y Ò, de la figura 1.

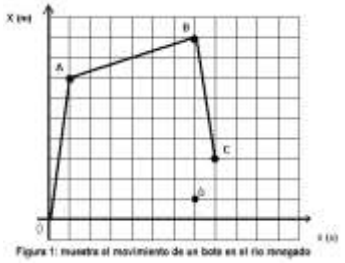


Figura 1: muestra el movimiento de un bote en el río navegado

a) ¿Qué es un sistema de referencia?, ¿Cuántos sistemas de referencia se podrían establecer para el problema planteado?, ¿Cuántos sistemas de referencia se han considerado hasta el momento para el problema planteado?
b) ¿Cuál es la condición para decidir si un cuerpo se encuentra o no en movimiento?
c) Para el sistema de referencia que pasa por O (observador en el punto O) encuentre los vectores posición: $\vec{r}_{A;}\, \vec{r}_{B\,y}\, \vec{r}_{C}$.
d) ¿Se mueve el señor que va sobre el bote?. Fundamente su respuesta
e) Determinar la distancia recorrida por el bote al ir de: S_{OA} O hasta A; S_{OC}; S_{AB}, S_{AC}
f) Determine el desplazamiento del bote al ir de: $\Delta\vec{r}_{OA}\,;\,\Delta\vec{r}_{OB}\;;\;\Delta\vec{r}_{OC};\,\Delta\vec{r}_{AB}\,;\,\Delta\vec{r}_{AC\,y}\,\Delta\vec{r}_{BC}$.
g) Determinar la rapidez $v_{OA}\,;\,v_{OB}\;;\;v_{OC};\,v_{AB}\,;\,v_{AC\,y}\,v_{BC}$.
h) Determine la velocidad media $\vec{v}_{OA}\,;\vec{v}_{OB}\;;\;\vec{v}_{OC};\,\vec{v}_{AB}\,;\,\vec{v}_{AC\,y}\,\vec{v}_{BC}$
i) Ubica un sistema de referencia para el observador que se encuentra en el punto O´; y encuentre los desplazamientos; la rapidez y velocidad media en los tramos anteriores.
j) Compare los valores obtenidos por los observadores en O y O´; para el desplazamiento, rapidez y velocidad media.
k) Asigne valores y determine la aceleración media del bote al ir de A hasta B. Elija su propio sistema de referencia.

Ejemplo de una actividad de la salida a terreno: Recuerda que cuando estuviste sobre el puente, tú o algunos(as) de tus compañeros(as) tenían piedras en sus manos, las cuales, las lanzaron hacia arriba desde esa altura, y éstas alcanzaron una altura máxima "H". Éstas, luego de detenerse, experimentaron una caída libre hasta caer al río como se visualiza en la figura 2. De acuerdo a lo anterior, responda las siguientes preguntas:

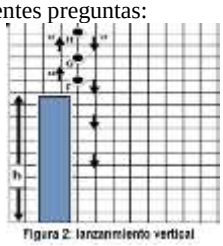


Figura 2: lanzamiento vertical

1. ¿Por qué la piedra se detiene en el punto H? Explica.
2. ¿Por qué al caer la piedra desde el puente, aumenta su rapidez?, ¿La rapidez que adquiera la piedra, depende de la altura desde donde se suelta?
3. Mientras caía la piedra; ¿aumentaba su aceleración? Explica.
4. Elija un sistema de referencia y describa cualitativamente la velocidad media y la rapidez media que lleva la piedra mientras sube y, luego, mientras baja.
5. ¿Qué tipo de movimiento adquirió la piedra al caer desde el puente?, ¿Al caer la piedra, puede adquirir otro tipo de movimiento? Explica.
6. Si desde el puente se dejan caer al mismo tiempo dos piedras (una más "pesada" que la otra) ¿Cuál cae más rápido?
7. ¿En qué tramos de la caída de la piedra su rapidez aumenta? y, ¿Existe algún tramo en donde la rapidez de la piedra es constante? Explica

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para analizar la efectividad de la metodología de aprendizaje basada en un problema abarcador (ABPA), se compararon dos grupos: el Grupo Experimental (GE) y el Grupo Control (GC), de alumnos de segundo año de educación media del Colegio Adventista de Chile en la asignatura de física. Se trabajó la unidad didáctica de cinemática en el GE aplicando la metodología ABPA y se contrastó los resultados con los obtenidos en el GC que trabajó con metodología de enseñanza tradicional (clase expositiva de transmisión acabada de conocimientos) en las mismas unidades programáticas. La comparación se realiza entre los GE y GC. De acuerdo con la investigación, para comprobar el impacto de la metodología en las variables en estudio se utiliza un diseño de investigación cuasi-experimental de dos grupos relacionados (Cohen y Manion, 1990), con pre y post test, para establecer si existen cambios significativos en un mismo grupo y entre grupos frente a una misma medición.

Instrumento de recogida de datos

a) Rendimiento académico: Se mide a través de un test de 32 ítems, situaciones problemáticas divididas en preguntas: de Verdadero o Falso, de alternativas y preguntas fácticas cerrada de única respuesta, que pretende evaluar los conocimientos a nivel fenomenológico y conceptual de cinemática de los alumnos del grupo experimental y control antes y después de la intervención en el aula.
b) Encuesta de valoración de la metodología: Consta de 8 preguntas abiertas de opinión, donde los alumnos se explayan libremente en las temáticas consultadas y 12 preguntas cerradas donde los alumnos indican si están de acuerdo o en desacuerdo frente a cada una de las aseveraciones que se les presentan.

Muestra

El estudio se realizó en dos grupos curso de segundo año Medio del Colegio Adventista de Chile, que conforman un total de 74 alumnos, de los cuales 38 pertenecen al grupo experimental y 36 al grupo control.

Análisis estadístico

El análisis estadístico del rendimiento académico de ambos cursos se realiza a través de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney que establece si existe diferencia estadísticamente significativas entre los grupos; para estudiar la correlación entre las variables o el grado de asociación entre el rendimiento obtenidos por grupos antes y después de la intervención se emplea la prueba de Spearman (Cohen y Manión, 1990).

RESULTADOS

El Análisis de la homogeneidad de grupos, que se determina antes de la intervención en el aula implica considerar algunas características familiares, de constitución de grupos y también académicas. Las características familiares consideradas son muy similares en ambos grupos. El

número de alumnos de ambos cursos es similar, 36 y 38 alumnos respectivamente, siendo también similar la distribución por género, destacando el hecho que en ambos grupos el número de damas duplica al de varones. Los Estadígrafos descriptivos obtenidos del estudio de las calificaciones promedios en la asignatura de física en 1º medio del GC y el GE, se evidencia cierta diferencia a favor del GC con una media de 5,7 en rendimiento, mientras que el GE presenta un 5,2 para el mismo estadígrafo. Se aprecia también que la mediana de los promedios de física del año anterior es de un 5,7 para el GC y un 5,2 en el GE. De aquí, se puede advertir que ambos cursos son de características muy afines, teniendo una cierta ventaja el curso control. Lo anterior queda ratificado al saber que la correlación entre ambos cursos alcanza un valor estadístico de 0,973 con un nivel de significancia de (p= 0,000), es decir, los promedios en física, en el año anterior, tienen un importante grado de asociación entre los dos cursos considerados como GC y GE. Con estos antecedentes, podemos concluir que ambos grupos son homogéneos.

El análisis de los resultados obtenidos en el pre-test de cinemática en ambos grupos (GC y GE) en sus calificaciones, se puede afirmar que el grupo control alcanzó un promedio de notas 2,5; mientras que el grupo experimental alcanza una nota promedio de 2,4. Al realizar la Correlación de Spearman entre el pre-test del grupo experimental y control**,** se obtiene un estadístico R=0,904 y nivel de significancia p=0,000 (99,9..)**,** que muestra que hay un grado de asociación entre el rendimiento entre ambos grupos. A partir de la prueba U de Mann Whitney se obtiene un estadístico z=0,43 con un nivel de significancia p= 0,67, que establece que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la primera medición del pre test, de aquí se puede inferir que cualquier cambio en el rendimiento en los grupos estará asociado a la propuesta metodológica del aula.

El análisis de los resultados obtenidos en el Post-test, después de la intervención para abordar los contenidos de cinemática en los grupos experimental (metodología ABPA) y Control (tradicional), se evidencia que el grupo control obtuvo una calificación promedio en el post-test de cinemática de 3,8 en tanto que el grupo experimental un 4,4. Al estudiar la Correlación de Spearman del post-test entre el grupo experimental y el grupo control, se obtiene un estadístico R=0,026 y nivel de significancia p=0,879 lo que indicaría que se rompe la asociación que manifestaron en el pre-test. A partir de la Prueba U de Mann Whitney se establece un estadístico z=2,71 y nivel de significado p=0,006 (99,4), que muestra que existen diferencia estadísticamente significativa a favor de grupo experimental. De aquí se puede afirmar que el método enseñanza aprendizaje ABPA resulta más eficaz que el método tradicional de transmisión acabada de conocimiento, en la unidad de cinemática.

Al analizar estadísticamente las evaluaciones formales en la asignaturas de la Unidad programática (promedios de notas finales) de los estudiantes del GC y GE, por medio de la U de Mann Whitney, se obtiene un estadístico z=2,12 y un nivel de significancia de p=0,033 (96,7%); que establece la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico y a favor del grupo experimental que tiene un promedio de nota mayor que el grupo control.

Evaluación a la metodología de aprendizaje basada en un problema abarcador

Una vez concluida la intervención en el aula con la metodología de "aprendizaje basada en un problema abarcador", se procedió a valorar la metodología. Para ello, se solicita a los alumnos del grupo experimental que respondan una encuesta de opinión con preguntas abiertas y con preguntas dicotómicas con respuestas: "de acuerdo" (A) y "en desacuerdo" (D); en relación a aspectos relevantes concernientes a la metodología.

a) Para ilustrar los resultados se considera sólo una pregunta abierta de las realizadas en este apartado a 38 alumnos: *¿Qué aspectos te agradaron de la metodología?* La respuesta espontánea de 80% de los alumnos fue la Salida a terreno, 95% creen que contribuyó a la unidad del curso y, 74% creen que les ayudó a mejorar sus notas.

b) ***Con respecto a la evaluación realizada por los alumnos en relación a la salida de terreno como metodología de enseñanza***: se puede afirmar que un 95% manifiesta que la salida a terreno contribuyó positivamente en su aprendizaje de la cinemática; un 97% opina que las actividades en la salida a terreno fueron apropiadas. 95% opina que las guías de aprendizaje contextualizadas a la salida a terreno contribuyó a darle más sentido a los contenidos de cinemática. Un 85% opina que las actividades de las guías de aprendizaje estaban en un orden creciente de complejidad.

c) ***Con respecto a los resultados obtenidos en relación a la interacción social en el grupo. Se puede afirmar que: 90% opina que*** el trabajo grupal contribuye a un mejor aprendizaje; 95% opina que este tipo de actividades (salida a terreno) contribuye a mejorar las relaciones sociales en el grupo curso. 93% opina que en la salida a terreno se favorece el trabajo en equipo y aprender con los compañeros.

D) ***Con respecto a la comunicación de los resultados y obtención de información se obtiene los resultados:*** **Un 80%** de los estudiantes opina que la búsqueda de información (en libros, Internet, etc.) ayuda a tener un mejor aprendizaje. **90%** opina que el tener que realizar y presentar al curso un mapa conceptual del contenido estudiado contribuyó a clarificar sus conocimientos. **95%** opina que el resolver guías de ejercicios en grupos en la clase es más entretenido y el **96%** de los estudiantes opina que le gustaría estudiar otros cursos y contenidos con la misma metodología.

Las respuestas de los estudiantes del grupo experimental a las preguntas dirigidas para evaluar la metodología ABPA, dan a conocer que ellos reconocen la contribución positiva de la salida a terreno tanto para su aprendizaje, al contextualizar, y, darle sentido a los contenidos, como también en la unidad del grupo curso y, además, manifiestan que les gustaría estudiar otros contenidos con una metodología similar que incluya una salida a terreno. La mayoría (34 de 38 alumnos(as)) reconoce que el trabajo grupal contribuyó a un mejor aprendizaje, que las horas de clases les resultaron más cortas y entretenidas. Por otra parte, 36 estudiantes consideran que el construir mapas conceptuales y, presentarlos al curso mejora la comprensión de los contenidos.

CONCLUSIONES

Con respecto al impacto de la propuesta metodológica de aula en el rendimiento académico, en el pre-test de cinemática aplicado a ambos grupos GC y GE, se puede afirmar que no hay un grado de asociación de las variables, lo que se corrobora por medio de la U de Mann Whitney donde se obtiene un estadístico z=0,43 con un nivel de significancia p= 0,67, que establece que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el pre-test. Del análisis de los resultados del post-test se muestra un mejoramiento en los resultados académicos en ambos

grupos. Sin embargo, el GE sobrepasó en su rendimiento al grupo control lo que evidencia un impacto mayor de la metodología ABPA en el aprendizaje de los alumnos. El número de alumnos que aprobaron en el post-test fue muy superior en el GE, comparado con el GC (66% contra un 44%); por otra parte, se pierde la asociación que existía en el pre- test de los dos grupos en el post-test, lo que se corrobora por medio de la prueba estadística U de Mann Whitney, que establece un estadístico z=2,71 y nivel de significado p=0,006 (99,4), que permite aseverar que existen diferencias significativas a favor del grupo experimental. De aquí se puede inferir que la metodología ABPA resulta más eficaz que el método tradicional de transmisión acabada de conocimiento en el logro de mejores rendimientos académicos en los contenidos de cinemática.

Con respecto a los resultados obtenidos de la valoración realizada por los alumnos del grupo experimental a la metodología ABPA y de lo observado por el profesor en la clase, se puede inferir que no tiene sentido enseñar sin tener en cuenta el conocimiento previo de los alumnos en alguna medida y que son las situaciones las que dan sentido a los nuevos conocimientos; son los problemas los que permiten crear más espacios para que los alumnos expliciten los significados aprendidos, y evidencien su aprendizaje a través de la transferencia de contenidos a situaciones nuevas; hay que crear instancias para que los estudiantes se involucren positivamente en actividades fuera del aula y que éstas enriquecen su proceso de aprendizaje y las relaciones interpersonales del grupo.

Con respecto a la renovación metodológica bajo un problema abarcador (ABPA) y la secuencia de problemas acotados en contenidos, a resolver se infiere que el alumno: asume la responsabilidad por aprender, juega un papel activo en la construcción del conocimiento, se orienta a buscar información e investigar para aprender. Todas las clases se transforman en resolver actividades de aprendizaje en grupos de trabajo colaborativos, donde se promueva la interacción social entre alumnos, profesor y material educativo, para aprender compartiendo el significado con el otro. Aquí, se facilitan los procesos de reconciliación integradora y la diferenciación progresiva, ya que se evita la fragmentación de los contenidos al enfrentase en primer lugar al todo y luego de forma sucesiva a las partes. Es decir, se realiza un abordaje de los contenidos a partir de una salida a terreno a estudiar el comportamiento cinemático del Río Renegado o nociones muy generales, que luego se van diferenciando jerárquicamente en problemas más acotados; las distintas partes que se desarrollan en la resolución del problema abarcador son integradas y reconciliadas activamente a través de la resolución de los problemas más acotados, principios facilitadores de aprendizaje significativo.

Los resultados obtenidos al implementar ABPA evidencia que la mayoría de los estudiantes adopta una actitud favorable hacia el aprendizaje más proactivos, participativos y con espíritu de superación ante las dificultades de aprendizaje, pero no permite establecer el impacto de la salida a terreno en el aprendizaje de los estudiantes dejando abierta la posibilidad de continuar investigando en esta área.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es posible gracias al financiamiento logrado a través del proyecto de investigación FONDECYT 1090618.

REFERENCIAS

Becerra, C. Gras, A. y Martínez, J. Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. Revista Enseñanza de las Ciencias. 22[2], 275-285, 2004

Camacho, J. *Estadística con SPSS para Windows*, Alfa-omega, México, 2003, p. 408.

Ceberio, M. Guisasola, J. y Almudi, J. ¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de física y qué resultados alcanzan? *Enseñanza de las Ciencias*, 26[3], 419-430, 2008.

Duch, B. Grogh, S. y Allen. D. El poder del aprendizaje basado en problemas. *Una guía práctica para la enseñanza universitaria*, P.U.C. del Perú, Perú, 2004.

Duch, B. A Bad Day for Sandy Dayton: The Physics of Accident Reconstruction. En *J. College Science Teaching, 30* [1], 17-21, 2000.

Guisasola, J. Ceberio, M. Almudí J. y Zubimendi, J. La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria. Enseñanza de las ciencias, 29[3], 439–452, 2011.

Ribeiro, L. y Mizukami, M. Problem-based learning, a student evaluation of an implementation in postgraduate engineering education. European Journal of Engineering Education 30(1),137-149, 2005.

Rodríguez, M. La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Investigación Innovación Educativa Socioeducativa*.3 [1], 29-50, 2011.

Said, S. Mahamd. F. Mekhilef, S. y Rahim, N. Implementation of the problem-based learning approach in the Department of Electrical Engineering, University of Malaya. European Journal of Engineering Education 30[1], 129-136, 2005.

Sánchez, I. y Flores, P. Influencia de una metodología activa en el proceso deenseñar y aprender Física. *Journal of Sciencie Education*, 5[2], 77-83, 2004.

Sánchez I. y Ramis, F. Aprendizaje significativo basado en problemas. Revista Horizontes Educacionales [9], 101- 111, 2005.

Sánchez, I. Moreira, M. y Caballero, C. Aprendizaje significativo a través de resolución de problema en cinemática y dinámica. *Enseñanza de las ciencias. N. Extra,* 1-10. 2005.

Sánchez I. Neriz L. y Ramis F. Design and application of learning environments based on integrative problems. *Europ. Journ. of Engineering Education*. 33[4], 445-452, 2008.

Sánchez, I. Propuesta de aprendizaje significativo a través de resolución de problemas por investigación. *Educere*. 13[47], 947-959, 2009.

Sánchez I. Moreira, M. y Caballero, C. Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Latin American Journal of Physics Education*. Vol. 5, [2], 475-484, 2011.

Santos, W. Educación científica una perspectiva de letramento como práctica social: funciones, principios e desafíos. *Rev. Brasileira de Educación,* 12 [36], 474-550, 2007.

Souza, K. y Cardoso, A. Reflexiones sobre el papel de la contextualización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 28[2], 275–284, 2010.

Schultz, N. y Christensen. H. Seven-step problem-based learning in an interaction design course European Journal of Engineering Education. 29[4], 533–541, 2004.