

IMPACTO DE UNA RENOVACION METODOLOGICA EN FISICA BAJO TECNICAS CREATIVAS EN LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y LA AUTOESTIMA¹

Iván R. Sánchez Soto

isanchez@ubiobio.cl

Javier A. Pulgar Neira

jpulgar@ubiobio.cl

Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

Recibido: 15/11/2017 Aceptado: 30/11/2017

Resumen

Este artículo muestra los resultados de una investigación dirigida a implementar y evaluar una propuesta metodológica activa, basada en técnicas creativas para enseñar y aprender los conceptos básicos de la unidad de temperatura y calor en la asignatura regular de física para alumnos de 2do año de educación media (15 – 16 años), en una escuela secundaria de la ciudad de Concepción, definida como un establecimiento de alto rendimiento y de nivel socioeconómico alto en Chile. A través de esta investigación, se busca establecer el impacto de la propuesta metodológica en las estrategias de aprendizaje, autoestima y rendimiento académico, e incentivar el despertar de la creatividad al estudiar los contenidos anteriores, además de la factibilidad e implicancia didáctica de la propuesta en el aula. Los resultados muestran cambios significativos en las estrategias de aprendizaje evidenciándose en un aprendizaje significativo a favor del grupo experimental. Además, se observan cambios positivos en rendimiento académico y autoestima escolar.

Palabras Clave: enseñanza de la física, técnicas creativas, autoestima, estrategias de aprendizaje, renovación metodológica.

IMPACT OF A METHODOLOGICAL RENEWAL IN PHYSICS UNDER CREATIVE TECHNIQUES IN LEARNING STRATEGIES AND SELF-ESTEEM

Abstract

This article shows the result of a study aimed at implementing and assessing an active learning proposal, based on creative techniques for teaching and learning the fundamental concepts of temperature and heat on a regular physics course for 2nd year secondary (15-16 years old) students in a high school in Concepcion, Chile. The institution is known for having high performance students with high socioeconomic status. Through this study we seek to establish the impact of the proposed methodology on students' learning strategies, self-esteem and academic performance, as well as encouraging the awakening of creativity for the study of temperature and heat, and test the feasibility and the didactic implications of this proposed teaching and learning methodology. Results show significant changes in learning strategies in favor of the experimental group, evidence of meaningful learning. Moreover, we observed positive changes in academic performance and school self-esteem.

Keywords: *Physics Teaching, Creative Techniques, Self-Esteem, Learning Strategies, Methodological Renewal.*

¹ **Agradecimientos:** La presente investigación recoge parte de los resultados obtenidos en el marco del proyecto Fondecyt N°1120767; “*Hacia un programa para desarrollar estrategias cognitivas desde la física*”. Financiado por el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile.

Introducción

En la presente investigación se describirá la adaptación de una serie de técnicas de pensamiento creativo, usualmente empleadas en otras áreas del conocimiento, para ser utilizadas en el proceso de enseñar y aprender física, como herramientas útiles para el trabajo en el aula y el laboratorio, con el objetivo de mejorar las estrategias de aprendizaje, autoestima, rendimiento académico, e incentivar el despertar de la creatividad al estudiar los contenidos de transferencia de energía térmica por medio de calor, con estudiantes de segundo año de Educación Media.

El nuevo enfoque propuesto tiene características de programa curricular integrado. El carácter curricular se determina una vez que la propuesta “reparte su atención entre un determinado contenido curricular y habilidades de pensamiento tanto lógicos e imaginativos” (Muñoz, 1994, Sternberg, 2006). Por otro lado, la propuesta se “dedica a trabajar procesos como la observación, la comparación, la clasificación, la analogía o la hipótesis; pero también sistemas de inventiva, recursos heurísticos o técnicas creativas para la solución de problemas” (Sánchez, 2001; De la Torre, 2006; Schmidt, 2011), lo que brinda el carácter integrado.

Si se reconoce que la meta real del aprendizaje es que el estudiante comprenda, conozca y cree, entonces somos libres para desarrollar el “qué” y el “cómo” del proceso enseñar y aprender, abriendo las puertas tanto a las experiencias intuitivas como cognitivas que capacitan al estudiante a expandir su propio darse cuenta, y comenzar el proceso de exploración de ese potencial no usado, que descansa en el interior de cada uno (Sternberg, 2003; Sánchez y Flores, 2004, Gardner, 2010; Pulgar y Sánchez, 2013).

Los estudiantes difieren de la forma en que “perciben y procesan la información, y requieren que el profesor utilice estrategias que desarrollen capacidades asociadas al funcionamiento de ambos hemisferios cerebrales” (Solar, 2006). En consecuencia, el uso de técnicas creativas como método activo, proporciona oportunidad a los estudiantes para aprender con todos sus sentidos y para desarrollar las capacidades básicas e intelectuales como: manejo instrumental, manipulación de materiales, tabulación de información, construcción de gráficos o esquemas, interpretación de información, síntesis, orden, imaginación, desarrollo de ideas, conceptos y estructuras. Con esto, tales técnicas creativas permiten que el estudiante supere frustraciones y fracasos que los inducen a considerar los

problemas como un todo, a destacar las estructuras totales, más que elementos parciales o adicionales.

En este orden de ideas, la educación no puede estar ajena a las tendencias actuales en las ciencias como la física cuántica, biología molecular, biofísica, etc., que permiten no solo cuestionar lo conocido hasta hora, sino también enfrentar la incertidumbre de lo desconocido y deshacerse de la arrogancia del saber (Klimenko, 2008)

Con el propósito de estimular el pensamiento creativo al enseñar y aprender los contenidos de transferencia de energía térmica por medio del calor en el aula y laboratorio, se usan diferentes técnicas creativas como herramientas para abordar los contenidos de la asignatura, las cuales permiten desarrollar el pensamiento creativo y los procedimientos para la solución de problemas.

La Creatividad en el Proceso Didáctico

Las publicaciones de Fernández (1967, 1968), tienen el interés de haber iniciado e impulsado la vertiente didáctica de la creatividad. Tras estos escritos, la creatividad pasó de ser un mero tema de estudio a un objeto de aplicación y desarrollo académico, considerando que dicha estrategia cognitiva, puede estimularse a través de los factores de la originalidad y de la inventiva.

La principal aportación Fernández (1967) al estudio de la creatividad, radica en su conceptualización y proyección didáctica. Con esto, logra convertir en didáctico un tema hasta entonces psicológico, dando el salto desde la creación productiva y valiosa, hacia la creatividad en el contexto escolar y la educación. En la misma línea, define lo creativo en términos de expectativas didácticas, de tal forma, que la conducta inventiva y creativa comienza allí, donde termina lo aprendido.

Prado (1982), presenta la creatividad como una estrategia innovadora y orientadora, que propone la estimulación de esta, mediante el desarrollo de técnicas, como el Torbellino de ideas, Analogía, Fantasía, etc., las que son aplicables en todos los niveles educativos. De esta forma, logra incorporar la visión creativa a los modelos de orientación académica y personal.

Para Sternberg, (2003, 2006) la creatividad escolar corresponde a la constelación de potencias originales que llevan a los alumnos a producciones no implicadas en sus experiencias previas. De este modo se introduce el gradiente de creatividad como concepto ligado a la madurez mental y a la calidad del producto. Todo producto de un escolar que

sobrepase su nivel de esperanza didáctica puede interpretarse como fruto de su originalidad. Es decir, cuando la actividad del sujeto responde a aprendizajes adquiridos se aleja de lo que llamamos conducta creativa, en tanto que cuando nos sorprende con productos no explicables por los aprendizajes previos, hablaremos de originalidad o inventiva. En la misma línea, Fernández (1968), define la originalidad como la conducta infrecuente, rara, que sobrepasa el nivel de esperanza didáctica e informativa y va "más allá" de lo recibido.

La potenciación didáctica de la creatividad se entiende como las características del pensamiento creador: apertura a las experiencias, curiosidad mental, sensibilidad a los problemas, fluencia, flexibilidad, originalidad, ambivalencia o tolerancia de lo ambiguo, equívoco y humorístico. Todas ellas, asumidas por los estudiosos de la creatividad a través de los programas de enseñanza y de las fases de la docencia creadora.

En el campo de la enseñanza y el aprendizaje, la actitud que el sujeto asume al estudiar y aprender, determina su entendimiento y la comprensión final de los contenidos, y por consiguiente, su éxito o fracaso en la escuela. Por otro lado, la escuela tiene una influencia fundamental en el desarrollo de una persona creativa. Como dice Guilford (1967, 1986), el problema no es tanto lo que se estudia, sino la forma en que se estudia y las relaciones personales implicadas. Aunado a esto, se necesitan en nuestras escuelas, maestros creativos para que sus alumnos se atrevan a crear, imaginar y cuestionar, de la misma forma que los maestros puedan reconocer, desarrollar y recompensar el talento creativo de los alumnos.

La intervención docente puede estimular la creatividad al propiciar una atmósfera para que esta se desarrolle, generando espacios para la libre expresión y esperando la elaboración de los primeros productos originales. En la misma línea, y con la intención de potenciar las capacidades creativas de los alumnos, el profesor debe: respetar las preguntas poco comunes de los alumnos; tratar con respeto sus ideas imaginativas y hacerles ver que son dignas de consideración; brindar oportunidades de participación; estimular y valorar el auto/aprendizaje.

En la enseñanza, aprendizaje y evaluación por medio de técnicas creativas como estrategia para enseñar y aprender, la metacognición desempeña un papel decisivo, puesto que permite al alumno no sólo conocer y ejercer un control sobre sus metas, intereses e intenciones de aprendizaje, sino que posibilita la relación de todo esto con el ámbito cognitivo y con las demandas de la tarea, producto de lo cual el sujeto se orienta a desarrollar el pensamiento reflexivo y crítico, una vez que organiza sus experiencias, estructura sus ideas, analiza sus

procesos, aplica lo que aprende, cuestiona su propia manera de pensar, y expresa sus sentimientos.

La metacognición es una condición necesaria para el uso eficaz de las estrategias de aprendizaje, las que consisten en una “secuencia integrada de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenamiento y/o la utilización de información o conocimiento” (Nisbest y Shucksmith, 1986, Morin 2001). El dominio de estrategia de aprendizaje permite al alumno aprender, planificar y organizar sus propias actividades de aprendizaje. “El conocimiento metacognitivo requiere conciencia y conocimiento de variables personales, de la tarea y de las estrategias” (Flavell, 1987, De la Torre y Barrios, 2000). Las variables de la tarea se refieren a la reflexión sobre el tipo de problema que se va a tratar de resolver, su objetivo y nivel de complejidad, mientras que las variables de estrategias incluyen el conocimiento acerca de los mecanismos cognitivos que pueden ayudar a resolver la tarea.

Técnicas de la Creatividad

Durante la última década las investigaciones han aportado pruebas de que la creatividad puede enseñarse y que ciertas técnicas de estimulación de la creatividad son mejores que otras al momento de obtener de los alumnos respuestas creativas. Estas técnicas son muy variadas y adaptables por el profesor para el uso en actividades teóricas y prácticas.

Las técnicas de estimulación de la creatividad permiten impartir una educación para ambos hemisferios cerebrales, brindando iguales oportunidades de aprendizaje significativo a todos los estudiantes. Sin embargo, y dependiendo de los estilos de aprendizaje de los alumnos, es necesario equilibrar y complementar tales técnicas creativas en el aula, “utilizando también herramientas visuales adecuadas para el hemisferio derecho” (Solar y Díaz, 2009), Torrance, 2002, De la Torre, 1987, 2003).

Son cuatro las técnicas creativas que han sido adaptadas para la enseñanza de la física e innovación, y que gradualmente se aplicaron:

- a. El torbellino de ideas: utilizado para seleccionar el contexto más significativo para los alumnos. Permite agrupar una determinada cantidad de conceptos bajo un mismo contexto, el que facilita la elaboración de cómics, poesías, crucigramas, puzzles, mapas conceptuales, etc (Sánchez y Flores, 2003).
- b. La Uve de Gowin: adaptada para la creatividad, permite informar de los resultados obtenidos en forma creativa, abierta y distinta a los informes tradicionales, de los

diferentes experimentos realizados en el transcurso de la investigación (Sánchez, 2000; Herrera y Sánchez, 2012; Pulgar y Sánchez, 2013).

- c. La analogía: permite transferir el aprendizaje a situaciones de la vida diaria y al desarrollo de la imaginación.
- d. Las preguntas como indicador de aprendizaje significativos: permiten construir guías de aprendizaje con preguntas fácticas, de comprensión y creativas (Pulgar y Sánchez, 2014).

Estrategias de Aprendizaje

Conocimiento y aprendizaje corresponden a dominios en constante interacción, por esta razón es necesario que los estudiantes manejen ciertas estrategias cognitivas de aprendizaje significativo, adecuadas para ayudar a desarrollar esta capacidad específicamente humana y, tal como lo proponen los nuevos enfoques de aprendizaje centrados en el estudiante, puedan encontrar en el aprender las respuestas a sus intereses, a sus necesidades y a sus aptitudes.

Por estrategias de aprendizaje puede entenderse todo tipo de pensamiento, acción, comportamiento, creencia e incluso emoción, que permitan y favorezcan la construcción de conocimiento, siempre vinculado al ya existente en la estructura cognitiva - conocimiento previo-, además de posibilitar la recuperación de la información ya existente (Weinstein, 1985; Weinstein et al., 1987; Moore y Murphy, 2009). Otros autores se refieren a las estrategias de aprendizaje como las responsables del aprender a aprender (Pozo et al., 2001), aludiendo a las capacidades meta/cognitivas del pensamiento. En mayor detalle, la clave de una actuación estratégica es la toma consciente de decisiones que permite analizar y optimizar los propios procesos de aprendizaje y pensamiento, y por ende, mejorar la construcción de conocimiento, los resultados y producciones que de él se deriven (Monereo, 1997; Rué, 2009).

Para Monereo (1994), las estrategias de aprendizaje son procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionales), en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para completar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción.

Por otro lado, para Schmeck (1988), las estrategias de aprendizaje son secuencias de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizaje, mientras que los procedimientos específicos dentro de esa secuencia se denominan tácticas de aprendizaje. En este caso, las estrategias serían procedimientos de nivel superior que incluirían

diferentes tácticas o técnicas de aprendizaje. En el modelo de Schmeck, se definen cuatro estrategias de aprendizaje: procesamiento profundo; procesamiento elaborativo; estudio metódico; y retención de hecho.

Autoestima

Coopersmith, (1967), uno de los autores clásicos en el tema, define la autoestima como el grado en que un individuo se considera a sí mismo capaz, significativo, exitoso y valioso (Soureshjani y Naseri, 2011). Para Kernis (2003), la autoestima global es un constructo afectivo que consiste en emociones relacionadas con sentirse valorado, querido, y aceptado. Iannizzotto, (2009) plantea que autoestima es el sentimiento que surge en nosotros después de la captación de la persona que somos. Comprendemos pues, a la autoestima como una valoración, y como tal, es un acto combinado de conocimiento y afectación. Según Massó (2008), esto puede conducir a dos características de la autoestima: el auto-concepto y el afecto. El primero puede ser definidos como la consciencia que cada sujeto tiene acerca de si mismo, de cuáles son los rasgos de la identidad, cualidades y características más significativas de la manera de ser. Este grado de consciencia lo llamaremos “auto concepto”. Por otro lado, la característica afectiva consiste en el aprecio y amor que experimentamos hacia nuestra propia persona, la consideración que mantenemos hacia nuestros intereses, creencias, valores y modos de pensar. Ambas características muy en concordancia con lo que plantea Branden (2010), respecto al sentimiento de eficacia y capacidad personal, y el sentimiento de valía. Al respecto, el primero genera respeto y confianza por lo que la persona hace, piensa y elige. Mientras que el sentimiento de valía despierta la dignidad, el derecho a ser, a vivir, a atenderse y a ser feliz.

Por otro lado, y para lograr comprender los diferentes niveles en relación a la autoestima, Brown, Dutton y Cook (2001, p.616), señalan que una autoestima alta estará caracterizada por el amor por uno mismo, y una baja autoestima se caracteriza por sentimientos moderadamente positivos o ambivalentes hacia uno mismo. En la misma línea, esta alta autoestima influirá positivamente en la seguridad y el bienestar psicológico del sujeto, lo que le posibilitará correr riesgos y asumir las decisiones necesarias para una vida más productiva y armoniosa con los demás y con el mismo. Una persona con elevada autoestima actúa de manera independiente, autónoma, se dirige a sí misma y toma decisiones libremente en relación consigo misma, con sus objetivos y metas. Estas decisiones están basadas en el

conocimiento que el sujeto posee de sus habilidades, de lo que desea hacer, el cómo y el cuándo prefiere llevarlo a cabo, además de la auto-aceptación que tiene de sí mismo.

En relación a esto, desarrollar una buena autoestima contribuirá a que el individuo: sea capaz de superar dificultades personales, enfrentar los fracasos y los problemas que se le presenten; manifieste la motivación, atención y concentración necesarias para aprender; **que** tenga la confianza para asumir responsabilidades; sea autónomo para elegir las metas y conductas que lo guiarán para cumplirlas; se relacionan positivamente con el resto de las personas y sienten respeto y aprecio por ellos mismos; se manifiesta como creativo una vez que confía en él mismo, en su originalidad y en sus capacidades; y logra transformarse en el sujeto que desea.

Si se logra construir en el estudiante la confianza en sí mismo, este estará más dispuesto a enfrentar obstáculos, dedicará mayor esfuerzo para alcanzar las metas educativas y buscará formas alternativas para conseguir dominar los trabajos académicos. En esta línea, la propuesta de aula busca generar un clima de trabajo grupal que posibilite el desarrollo de la creatividad, un clima participativo e interactivo, donde el aporte de cada uno pueda ser reconocido y adquiera las habilidades para enfrentar y resolver sus problemas en distintas situaciones.

Hipótesis

A la luz de los objetivos y los problemas planteados para esta investigación, se establecieron las siguientes Hipótesis de trabajo:

Hipótesis 1: Los estudiantes del grupo experimental, al término de la aplicación de la propuesta metodológica utilizando técnicas creativas para la enseñanza y aprendizaje de la transferencia de energía térmica por medio de calor, obtendrán un rendimiento en la asignatura de física, significativamente mayor que los alumnos del grupo control.

Hipótesis 2: Los estudiantes del grupo experimental, al término de la aplicación de la propuesta metodológica utilizando técnicas creativas para la enseñanza de la física en la unidad de Calor, obtendrán un puntaje superior en alguno de los factores del cuestionario Estrategia de Aprendizaje y del inventario de autoestima que los alumnos del grupo control.

Diseño de la Investigación

Se define un diseño cuasi-experimental con Pre Post-Tests, de dos grupos (Cohen y Mani6n, 1990), experimentales y control. La propuesta de ense1anza basada en t6cnicas creativas fue aplicada durante un semestre a dos cursos de segundo a1o medio (A y C grupo experimental) de un colegio particular cient6fico-humanista, mientras que otros dos cursos paralelos (B y D grupo control) fueron intervenidos con el m6todo tradicional. Tras la intervenci6n se realiz6 una comparaci6n del rendimiento obtenido por cada grupo, sus estrategias de aprendizaje, su nivel de autoestima.

La investigaci6n se llev6 a cabo en el horario habitual de clases de f6sica de los cuatros cursos, en sus salas de clases, laboratorio o al aire libre durante dos horas pedag6gicas semanales (90 minutos), que son los que corresponden a la asignatura.

Instrumentos de recolecci6n de la informaci6n

1. Las estrategias de aprendizaje se midieron a trav6s del Inventario de Estrategias de aprendizaje (Truffello y P6rez, 1998, S6nchez et al, 2008; Pulgar y S6nchez 2014). El inventario est6 formado por 55 enunciados distribuidos en cuatro factores: Procesamiento Elaborativo (8 6tems), Procesamiento Profundo (16 6tems), Estudio Met6dico (15 6tems) y Retenci6n de Hechos (16 6tems). Para cada uno de estos factores se realiz6 una adaptaci6n y se determin6 su validez y confiabilidad al instrumento: Alfa de Crombach 0,92.
 - a. Procesamiento Elaborativo (PE): Habilidad para personalizar, concretar y visualizar informaci6n traduci6ndola en sus propias palabras, experiencias o im6genes.
 - b. Estudio Met6dico (EM): Distribuci6n y organizaci6n del tiempo de estudio, uso de t6cnicas de estudio y recetas. Lectura reiterativa de la informaci6n.
 - c. Procesamiento Profundo (PP): Habilidad para extraer significado, categorizar, evaluar y desarrollar el pensamiento cr6tico y reflexivo; pensamiento de tipo conceptual donde se tiende a la relaci6n del contenido con situaciones nuevas y a la transferencia.
 - d. Retenci6n de Hechos (RH): Tendencia a memorizar la informaci6n en categor6as estrechas y precisas, implica prestar atenci6n y procesar hechos espec6ficos y detalles.
2. Autoestima: Para conocer algunos rasgos de la personalidad de los alumnos, espec6ficamente la autoestima, se administr6 el Inventario de Autoestima de Coopersmith

(adaptado y estandarizado para Chile por Brinckmann, Ségure, y Solar, 1989). Este instrumento considera la autoestima general, además de 4 áreas: General (26 ítems), Hogar (8 ítems); Social (8 ítems), Escolar (8 ítems) y Total (50 ítems). Presenta un coeficiente de confiabilidad total del inventario de 0,86.

3. Para medir el rendimiento escolar de los alumnos se aplicó un Test de Conceptos de Calor, basado en el test de Silveira L, y Moreira M. (1996).

Muestra

La muestra utilizada para poner a prueba la hipótesis la constituyen los cuatros cursos de segundos año medio de un colegio particular en Concepción, Chile, catalogado como de alto rendimiento y que pertenece al segmento de colegios de Nivel Socioeconómico Alto (NSE) a nivel nacional. En total fueron 126 estudiantes que cursaron la asignatura de física, y a los cuales se les aplicaron las Unidades Programáticas Temperatura y Dilatación, y Transferencia de la Energía Térmica debido al Calor durante el transcurso del primer y segundo semestre.

Análisis de los datos

El análisis estadístico de los datos se realiza con técnicas no paramétricas. Para establecer si los cambios producidos en un mismo grupo en dos mediciones son significativos en algunos de los factores o categorías de las estrategias de aprendizaje y autoestima se utiliza la prueba estadística de Mc-Nemar. Mientras que para establecer las diferencias en el rendimiento académico entre los dos grupos, se utiliza la prueba U de Mann Whitney (López et al., 1997; Sierra, 2003).

Resultados

Test Estrategias de Aprendizaje de Ronald Schemeck

Todos los factores que a continuación se analizan muestran las medias obtenidas en el pre-test y post-test, tras la aplicación de la metodología basada en técnicas creativas o la tradicional para la enseñanza y aprendizaje de la transferencia de energía térmica por medio del calor. Además, y con el objetivo de comparar el cambio de los grupos control y experimental, se incluyen los valores de estrategias de aprendizaje correspondientes a la Media Nacionales (MN), y los correspondientes promedios de los alumnos que pertenecen a establecimientos educaciones catalogados Nivel Socio Económico (NSE) Alto (Truffello y

Pérez, 1998). Por último, se utiliza la prueba estadística no paramétrica de McNemar, para verificar si los cambios son significativos.

Estrategias de Aprendizaje en dos Mediciones

En el gráfico 1, se muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico de los datos obtenidos en el pre y post - test de estrategias de aprendizaje. Por medio de la prueba estadística de McNemar, que entrega el estadístico y nivel de significancia para cada uno de los factores estudiados en las dos mediciones para el grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

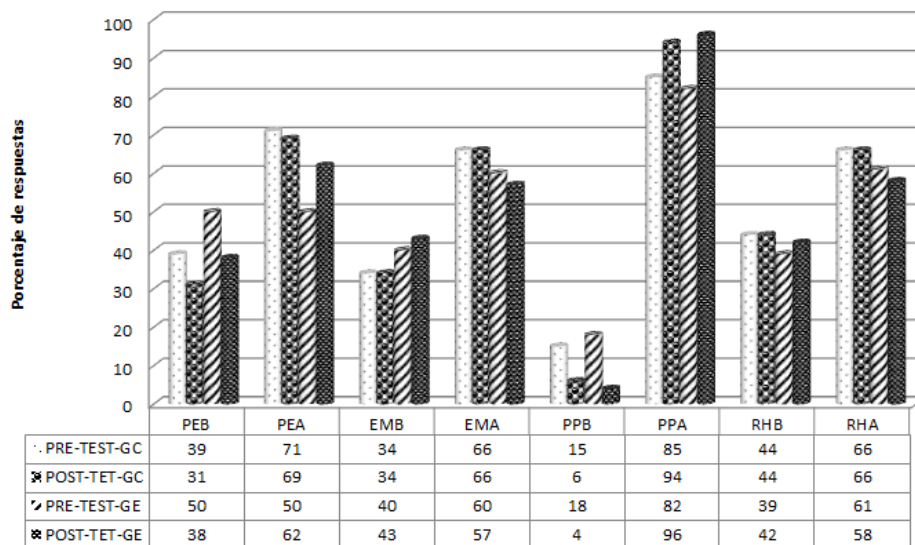


Gráfico 1. Porcentaje de respuesta correcta v/s estrategias de aprendizaje en 2 mediciones.

En el Gráfico 1 se observa que el GE muestra cambios entre la primera y la segunda medición en las estrategias de procesamiento profundo y elaborativo, que evidencian la capacidad de organizar, jerarquizar y planificar el proceso de estudio, además de la habilidad para transferir lo aprendido a situaciones nuevas, logrando un aprendizaje más significativo. Según la prueba de McNemar estos cambios son significativos, arrojando para el procesamiento elaborativo un estadístico $\chi^2=4,03$ y un nivel de significado $p=0,0446$ (95%), mientras que para el procesamiento profundo, un estadístico $\chi^2=5,82$, y un nivel de significado $p=0,0159$ (98%). Cabe destacar que el GC también muestra cambios positivos en el factor procesamiento profundo y una baja en el procesamiento elaborativo. Sin embargo estos cambios no son significativos (PP: $\chi^2=0,41$ y $p=0,5224$; PE $\chi^2=3,27$ y $p=0,0704$).

Al analizar el cambio en los factores de procesamiento de la información superficial y reiterativa altos, como estudio metódico y retención de hecho, el GE muestra una disminución en el porcentaje de alumnos con estas características. A pesar de los cambios, estos no son significativos según la prueba de McNemar para estudio metódico y retención de hecho ($\chi^2 = 0,06$ y $p = 0,8026$; $\chi^2 = 2,45$ y $p = 0,1175$ respectivamente). Por otro lado el GC tampoco muestra cambios significativos en estos tipos de procesamientos que caracterizan el aprendizaje mecánico ($\chi^2 = 0,07$ y $p = 0,7893$; $\chi^2 = 0,06$ y $p = 0,8137$). Cabe destacar que un alto porcentaje de estudiantes de ambos grupos al final de las intervenciones alcanza características de aprendizaje significativo, es decir manifiesta un alto procesamiento elaborativo y profundo.

Ahora, en el Gráfico 2 se recogen los resultados promedio obtenidos en el Pre y Post-Test para cada una de las estrategias medidas en el inventario de estrategias de aprendizaje. Se incluyen además, las puntuaciones correspondientes a la Media Nacional (MN) y la media de los alumnos pertenecientes a establecimientos de Nivel Socioeconómico Alto (NSE).

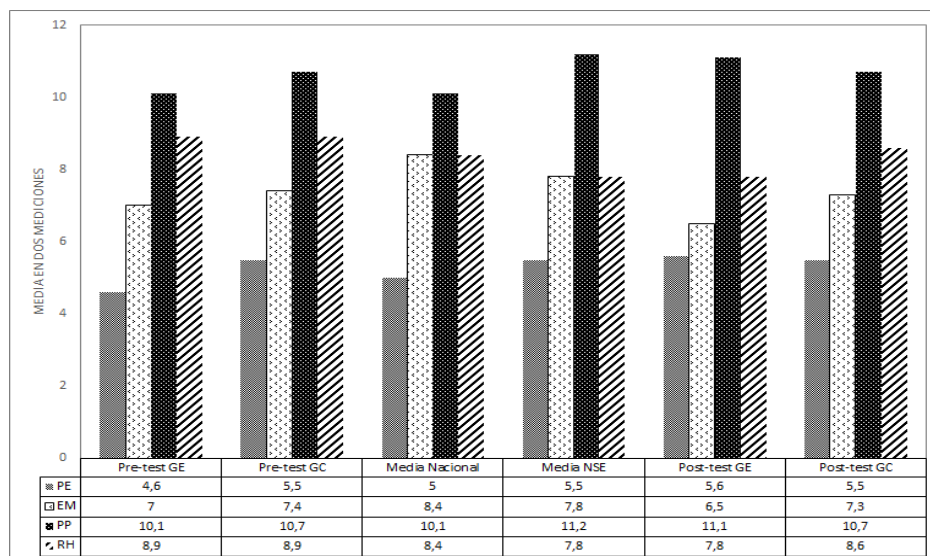


Gráfico 2. Medias de Estrategias de Aprendizaje de GE, GC, MN y NSE en Pre y Post-Test.

Del gráfico se puede observar que en el factor procesamiento elaborativo (PE) en la primera medición del grupo experimental (4,6), se encuentra bajo la media nacional (5,0). Luego, en la segunda medición, tras la intervención con técnicas creativas, el puntaje aumenta a 5,6, sobrepasando no solo la MN, sino también la media del NSE alto (5,5). Para esta misma

estrategia (PE), el grupo control comienza con un promedio de 5,5, mayor a la media nacional e igual a la media del NSE alto, y no muestra cambio en la segunda medición después de aplicada la metodología tradicional. Por medio de la prueba estadística no paramétrica de McNemar se establece que el cambio experimentado entre la primera y la segunda medición es significativo solo para el grupo experimental con un estadístico $p=0,0446$ (95,5%).

En el factor procesamiento profundo (PP) el promedio del grupo experimental en el Pre-Test iguala la Media Nacional con un 10,1, y se encuentra bajo el valor del NSE alto, que obtiene 11,2. En la segunda medición, el GE obtiene 11,1, sobrepasando la MN. El grupo control mantiene su media en la primera y segunda medición con 10,7. Mediante la prueba estadística de McNemar se establece que el cambio es significativo solo para el grupo experimental, con un estadístico $p=0,0159$ (98,4%).

Puede observarse que en la primera medición de la estrategia estudio metódico (EM), tanto grupo experimental (7,0), como grupo control (7,4), se encuentran bajo la media nacional (8,4) y del NSE alto (7,8). Tras la segunda medición, la media del grupo experimental desciende a 6,5, al igual que en el grupo control (7,3), permaneciendo bajo la media nacional y del NSE alto. La prueba estadística de McNemar establece que el cambio experimentado entre la primera y la segunda medición no es significativo para ninguno de los grupos experimental ($p=0,8026$ (92%)) y control ($p=0,7893$ (22%)).

En la estrategia retención de hecho (RH), el grupo experimental y control marcan inicialmente el mismo puntaje 8,9, superior a la media Nacional (8,4) y la media del NSE alto (7,8). Sin embargo, en la segunda medición la media del grupo experimental se reduce a 7,8, al mismo nivel de la media del NSE alto. En cambio, el grupo control solo llega a 8,6. A pesar que el cambio en esta estrategia basada en la memorización más notorio en el grupo experimental, las diferencias generadas no son significativas al 0,05. La prueba de McNemar arroja para el grupo experimental un valor $p=0,1175$ (88%), mientras que para el grupo control, $p=0,8137$ (18%).

Inventario de Autoestima de Coopersmith en dos Mediciones

A continuación se presentan los resultados obtenidos en dos mediciones (Pre y Post-Test) de autoestima en cada área antes y después de aplicada la metodología basada en

técnicas creativas para el grupo experimental, y tradicional al grupo control para establecer el impacto en esta variable

En el Gráfico 3 se muestra los resultados obtenidos en el inventario de autoestima antes y después de la intervención en cada uno de los factores autoestima para el GC y GE, los datos se clasificaron en dos categorías: bajo la norma y sobre la normal para cada factor.

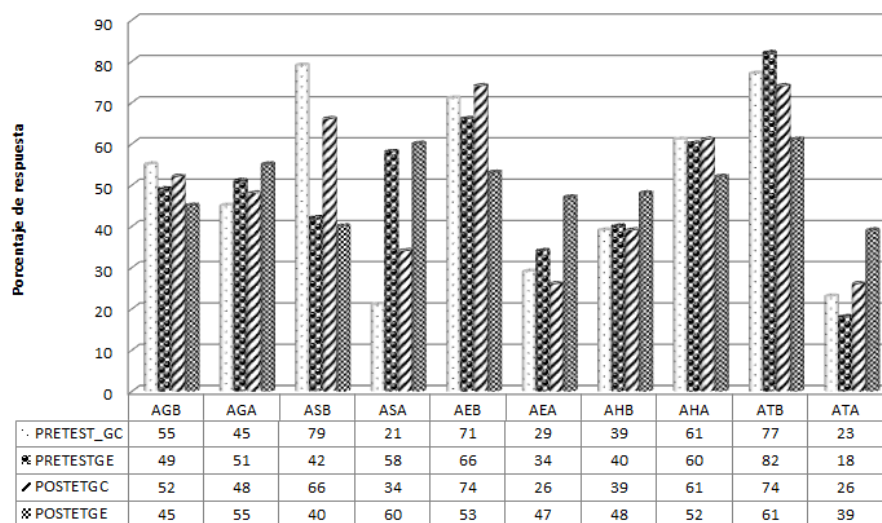


Gráfico 3. Porcentaje de respuesta correcta v/s categorías de autoestima en 2 mediciones.

En la figura 3 se observa que los grupos experimental y control se encuentran dentro del rango normal en ambas mediciones para los factores de Autoestima General (AG), Autoestima Social (AS), Autoestima Hogar (AH). A través de la prueba de McNemar se establece que no existen cambios significativos entre la primera y segunda medición en ambos grupos respectivamente. Pero el factor Autoestima Escolar (AE), en los grupos GE y GC están dentro del rango normal en la primera y la segunda medición. Pero del análisis estadístico que se presenta en la tabla anterior, se muestra que los cambios generados en el GE son estadísticamente significativos según la prueba estadística de McNemar, que entrega un estadístico $\chi^2=4,57$ con un nivel de significado $p=0,034$ (95%). En el caso del GC, estos cambios no son significativos ($\chi^2=0,07$ y $p=0,7893$).

Del grafico se deduce que el factor Autoestima Total (AT) para los grupos experimental y control se encuentran dentro del rango alto en la primera y la segunda medición (mayores o iguales a 35 y menores a 39). Sin embargo, la prueba de McNemar

establece que los cambios observados en cada medición no son significativos para ninguno de los dos grupos.

Test de Rendimiento en dos Mediciones

En los Gráficos 4 y 5 se representan los puntajes obtenidos por ambos grupos en el pre y post-test, de conocimientos antes y después de la intervención respectivamente.

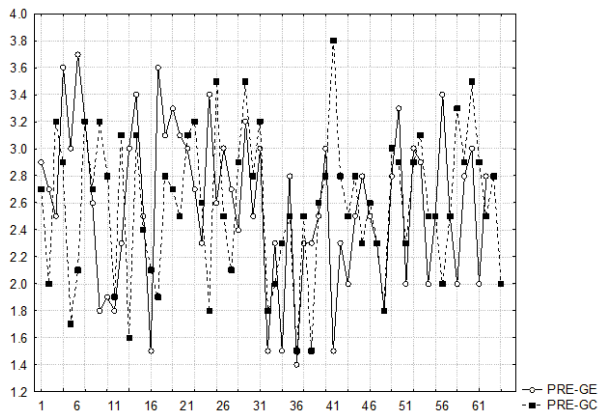


Gráfico 4. Resultados Pre-Test rendimiento GC y GE.

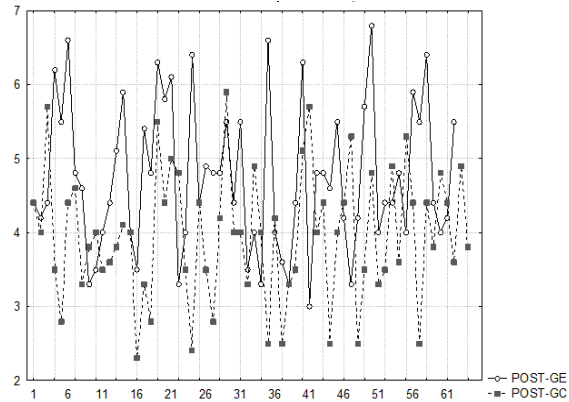


Gráfico 5. Resultados Post-Test rendimiento GC y GE.

En el Gráfico 4 se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Esto se confirma por medio de la prueba estadística U de Mann Whitney ($z=0,453822$; $p=0,3264$). En consecuencia, se puede afirmar que cualquier variación significativa en el rendimiento medido en el post-test será producto de la metodología aplicada.

En el Gráfico 5, se observan diferencias significativas entre ambos grupos. A través de la prueba U de Mann Whitney, estas diferencias son estadísticamente significativas a favor del GE ($z = 3,5386$; $p = 0,0000$). De esta forma, se puede afirmar que estas diferencias en el rendimiento a favor del GE que se deben al impacto de renovación metodológica a través de técnicas creativas.

El promedio alcanzado por los GC y GE en cada una de las mediciones pre y post-test antes de iniciar y finalizar la intervención se muestra en la figura 6.

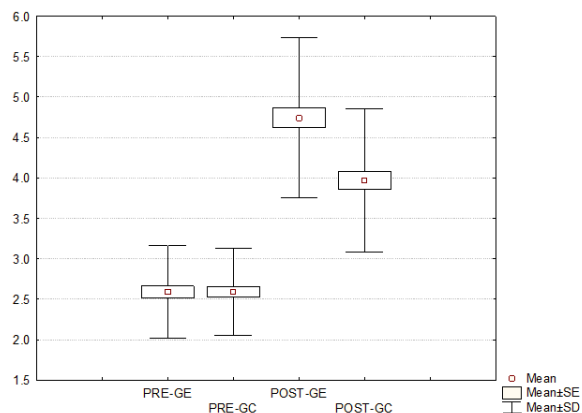


Gráfico 6. Rendimiento promedio en Pre y Post-Test grupos experimental y control.

En el Gráfico 6 se observa que no existen diferencias entre los GE y GC en la primera medición, después de las respectivas intervenciones tradicional para el GC y bajo técnicas creativas para el GE, se observa un claro aumento en el rendimiento promedio medido en ambas mediciones para los GE y GC. Sin embargo, se observa un mayor promedio en rendimiento en el GE donde se implementa la renovación metodológica bajo técnicas creativas. De aquí se puede aseverar que esta intervención en el GE genera un mayor impacto en el aprendizaje de los alumnos, por sobre la metodología tradicional.

Discusion

Es posible señalar que la metodología de intervención permite desarrollar estrategias para el aprendizaje significativo, pues el grupo experimental muestra cambios positivos en sus estrategias de aprendizaje, transitando de un procesamiento de la información superficial y reiterativo, a uno profundo y elaborativo. De esta forma, se invierte más tiempo pensando y menos repitiendo, facilitando habilidades para clasificar, comparar, contrastar, analizar y sintetizar la información de distintas fuentes, logrando así, un aprendizaje más significativo y obteniendo mejores calificaciones. Esta forma de procesar la información permite al alumno transformar y reconstruir el conocimiento, dándole una estructura distinta (significado), a fin de que sea mejor comprendida y recordada. En consecuencia, el alumno es capaz de desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo, y fortalece su capacidad para transferir y responder en situaciones nuevas.

En relación al modo en que los alumnos estudian, se observan diferencias significativas (según la prueba de McNemar) entre la primera y la segunda medición en los factores

procesamiento profundo y el procesamiento elaborativo, y una disminución en las estrategias de estudio metódico y retención de hechos, producto a la aplicación de las técnicas creativas como propuesta de renovación metodológica activa, las que permiten desarrollar capacidades de organización y transferencia de contenido.

La enseñanza y aprendizaje de la termodinámica básica por medio de una metodología innovadora basada en técnicas creativas, permite mejorar en una buena dosis la autoestima escolar y general, desarrollando uno de los recursos más valiosos de los que puede disponer un alumno para aprender, crear de forma eficaz, desarrollar relaciones más gratas con sus iguales y profesores, verse más capacitado para aprovechar las oportunidades que se le presenten, trabajar productivamente en sus labores escolares, ser autosuficiente, y poseer una mayor conciencia de sus metas. En suma, es posible señalar que tras la intervención, los alumnos del grupo experimental se caracterizan por: ser responsables en el ámbito escolar; pensar de forma reflexiva y crítica; actuar de forma independiente en sus tareas; y afrontar nuevos retos con entusiasmo. Además, se manifiestan orgullosos de sus logros escolares, mejorando su comportamiento en la clase, demostrando emociones y sentimientos al interactuar con sus compañeros.

Si bien los cambios en los distintos factores de autoestima no muestran la significancia esperada, es pertinente destacar los cambios significativos en Autoestima Escolar. De esta forma, la metodología basada en técnicas creativas permite fortalecer el sentir de los alumnos dentro de la escuela, favoreciendo la interacción entre pares y con el profesor, además se potencia el desarrollo de las tareas individuales y grupales dentro de la sala de clase.

A través de los resultados obtenidos, se puede señalar que es posible enseñar y aprender física haciendo uso de las técnicas creativas (Uve de Gowin, Torbellino de Ideas, etc.) como metodología de trabajo, desde donde se seleccionan situaciones cotidianas de interés para los estudiantes, lo que permite un aprendizaje más significativo por medio de actividades motivadoras y entretenidas para ellos, que activan el pensamiento creativo, productivo y explicativo, proporcionándoles la oportunidad de establecer relaciones entre los conceptos en estudio y lo que ya conocen.

En cuanto a la relación existente entre la estrategia docente utilizada en el grupo experimental y el desarrollo de la creatividad en los alumnos, los resultados evidencian que el tipo de estrategia utilizado para afrontar las tareas de aprendizaje planteadas, favorecen la

capacidad creativa de los alumnos, una vez que estos hacen uso de ambos hemisferios cerebrales para procesar la información. Esta situación los orienta a desarrollar un pensamiento y una actitud creadora, la que permite críticas, curiosidad, autonomía, analogía, fantasía, intuición, etc. Por otro lado, esta metodología brinda oportunidades a todos los alumnos a aprender de acuerdo a su modalidad o estilo de aprendizaje, reflejo de la diversidad y calidad de los trabajos presentados por los alumnos.

Resumiendo, las técnicas creativas resultan una forma entretenida de enseñar y aprender Física, y permiten activar y desarrollar habilidades básicas e intelectuales como: manejo de instrumental de laboratorio, tabulación de información, construcción de gráficos, interpretación de gráficos o resultados, síntesis, intuición, imaginación, creatividad, etc.

Conclusiones

En relación al rendimiento académico, los alumnos del grupo experimental, quienes fueron intervenidos con técnicas creativas para enseñar y aprender física, obtuvieron un aprendizaje más significativo, traducido en un mejor rendimiento respecto a los alumnos del grupo control. En consecuencia, se afirma que la aplicación de la metodología innovadora basada en técnicas creativas (Uve de Gowin, Torbellino de Ideas, etc.) genera un mayor rendimiento escolar en la asignatura de física que la metodología tradicional, lo que se manifiesta en las calificaciones obtenidas por los alumnos del grupo experimental y del grupo control.

Los resultados alcanzados entre la relación metodología aplicada y las estrategias de aprendizaje, permiten afirmar que los alumnos del grupo experimental (2°A y 2°C), muestran un cambio significativo en sus estrategias de aprendizaje, desde donde logran transitar de un modo superficial y reiterativo de procesar la información (Estudio Metódico y Retención de Hecho), a uno elaborativo y profundo (Procesamiento Elaborativo y Profundo), invirtiendo “más tiempo pensando” y “menos tiempo repitiendo”. De esta forma, logran un aprendizaje significativo, evidenciado en su rendimiento académico. Sin embargo, los alumnos del grupo control (2°B y 2°D) no muestran cambios positivos en sus estrategias de aprendizaje.

De los resultados obtenidos y actividades realizadas por el grupo experimental durante el transcurso de la investigación, se puede afirmar que la utilización de técnicas creativas para enseñar y aprender física, permiten modificar positivamente las estrategias de aprendizaje. De esta forma, el proceso de enseñar y aprender radicará en algo más que solicitar simples

definiciones o repetición de contenidos, que alientan a la memorización y aprendizaje mecánico. En cambio, si se evalúa en función a preguntas fácticas, de comprensión y creativas que implican la transferencia de contenido y significados, el alumno se ve obligado a procesar la información de forma profunda, elaborativa y reflexiva.

Referencias

- Branden, N. (2010). *Como mejorar su autoestima*. Barcelona: Paidós.
- Brown, J., Dutton, K., y Cook, K. (2001). From the top down: Self-esteem and self-evaluation. *Cognition and Emotion*, 15(5), 615-631.
- Cárdenas, M. y Ragout, S. (1996). Explicaciones de procesos Termodinámicos a partir del modelo Corpuscular: Una Propuesta Didáctica. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 343-349.
- Cohen, L. y Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La muralla S.A.
- Coopersmith, S. (1967). *The antecedents of selfsteem*. San Francisco: Fredman & company.
- Davis, G. y Scott, J. (1992). *Estrategias para la creatividad*. Madrid: Paidós Educador.
- De la Torre S. (1987). *Educar en la creatividad: recursos para desarrollar la creatividad en el medio escolar*. Madrid: Narcea.
- De la Torre, S. y Barrios O. (2000). *Estrategias didácticas innovadoras*. Barcelona: Octaedro.
- De la Torre, S. (2003). *Dialogando con la creatividad. De la identificación a la creatividad paradójica*. Barcelona: Octaedro.
- De la Torre, S. (2006). *Comprender y evaluar la creatividad*. Vol. 1. (coord.). Málaga: Aljibe.
- Edwards, B. (1994). *Aprender a dibujar con el lado derecho del cerebro*. Barcelona: Urano S.A.
- Fernández, J. (1967). Programa escolares y desarrollo de la creatividad. *En Programas y Pruebas de promoción SEM*. Santander.
- Fernández, J. (1968). *¿Cómo desarrollar la originalidad y la inventiva del alumno durante su escolaridad?*. En enciclopedia Tiempo y educación. Madrid.
- Flavell, J. (1987). Aspaculations about the nature and development of metacognición. En W.P. Dickison (Ed.), *Children's oral communication skills*. New York: Academic Press.
- Frile, J. García, J., García, M. Rodríguez, C. y Rubio, J. (1997). Estudio experimental de procesos de calentamiento y enfriamientos. Resultados e implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, 15(3), 329-342.
- Guilford, J. P. (1967). *The Natura of human Inteligence*. New York: McGraw.
- Guilford, J. P. (1986). *Creative talents: Their nature, uses and development*. Buffalo, NY: Bearly Ltd.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias Múltiples*. Barcelona: Editorial Paidós Ibérica S.A.
- Gardner, H. (2010). *Five minds for the future*. Cambridge: Harvard Business School Press.
- Herrera, E. y Sánchez I. (2012). La Uve de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. *Paradigma*, 33(2), 103-127.
- Iannizzotto, M. E. (2009). Hacia una genuina valoración del sí mismo de la persona. *Información Filosófica*, VI (13), 79-110.

- Kernis, M. H. (2003). Toward a conceptualization of optimal self-esteem. *Psychological Inquiry*, 14(1), 1-26.
- Klimenko, O. (2008). La creatividad como un desafío para la educación del siglo XXI: un desafío para a educação do século XXI. *Educación y Educadores*, 11(2). 191-210.
- Lang da Silveira, F. y Moreira, M. (1996). Validación de un test para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre calor, temperatura y energía interna. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 75-86.
- López, E. Barajas, E. y Pérez, R. (1997). *Pedagogía Experimental I, Tomo II*. Madrid: UNED.
- Massó, F. (2008). *Análisis Transaccional II, educación autonomía y convivencia*. Madrid: CCS.
- Michinel, J. y Martínez, A. (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-380.
- Monereo, C. (1994). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación a la escuela*. Barcelona: Graó.
- Monereo, C. (Comp.) (1997). *Las estrategias de aprendizaje*. Barcelona: Doménech.
- Morin, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós.
- Moore, S. y Murphy, M. (2009). *Estudiantes Excelentes. (100 ideas prácticas para mejorar el aprendizaje en la educación superior)*. Madrid: Narcea. S.A.
- Muñoz, J. (1994). *El pensamiento Creativo*. Madrid: Editorial Octaedro.
- Nisbet, J. y Schucksmith, J. (1986). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.
- Prado, D. (1982). *El Torbellino de Ideas, Diálogos en Educación*. Madrid: Narcea.
- Pozo, J., Monereo, C. & Castelló, M. (2001). El uso estratégico del conocimiento. En: Coll, C., J. Palacios y A. Marchessi (comp.). *Desarrollo psicológico y educación. Tomo II*. Madrid: Editorial Alianza.
- Pulgar, J. y Sánchez, I. (2013). Creative and physics learning as product of intervention with conceptual maps and Gowin's V diagrams. *Creative Education*, 4, 13-20.
- Pulgar, J. y Sánchez, I. (2014). Impacto de una renovación metodológica en las estrategias cognitivas y el rendimiento académico en cursos de física universitaria. *Formación Universitaria*, 7(5), 3-14.
- Rue, J. (2007). *Enseñanza en la universidad. El EEES como reto para la educación superior*. Madrid: Narcea. S.A.
- Sánchez I. Moreira, M. y Caballero, C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Revista Chilena de Ingeniería*, 17(1), 27-41
- Sánchez, I., Neriz, L. y Ramis, F. (2008). Design and application of learning environments based on integrative problems. *European Journal of Engineering Education*, 33(4), 445-452.
- Sánchez, I. (2001). Validación de una metodología basada en actividades de aprendizaje con técnicas creativas para estudiantes universitarios. *Jornal of Science Educación*, 2(2), 86-90.

- Sánchez, I. y Flores, P. (2004). Influencia de una metodología activa en el proceso de enseñar y aprender Física. *Journal of Science Education*, 5 (2), 77- 83.
- Schmeck, R. (1988). *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum Press.
- Schmidt, A. (2011). Creativity in science: Tensions between perceptions and practice. *Creative Education*, 2, 435-445.
- Sierra, R. (2003). *Técnicas de investigación Social. Teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo S.A.
- Solar, M. I. (2006). La educación creativa como demanda social de profesores del siglo XXI. *Revista Recrearte*, Número 6.
- Solar, M. I. y Díaz, C. (2009). El discurso pedagógico de académicos universitarios: un análisis de sus creencias respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad. *Investigación y Postgrado*, 24(1), 115-141
- Sternberg, R. (2003). Creative Thinking in the Classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 325-338.
- Sternberg, R. (2006). Creating a vision of creativity: The first 25 years. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 5(1), 2-12.
- Soureshjani, K., y Naseri, N. (2011). An investigation into the relationship between self-esteem, proficiency level, and the reading ability of Iranian efl language learners. *Journal of Language Teaching and Research*, 2(6).
- Torrance, E. P. (2002). *The manifesto: A guide to developing a creative career*. West Westport, CT: Ablex.
- Truffello, I. y Pérez, F. (1998). Adaptación en Chile del “inventory of learning processes de R. Schmeck”. *Boletín de Investigación*. Pontificia Universidad Católica de Chile, 15, 109-120.
- Weinstein, C. y Mayer, R. (1985). The teaching of learning strategies. En M.C. Wittrock (Ed), *Handbook of research and teaching*. New York: McMillan.
- Weinstein, C., Schulte, A. C. y Palmer, D. R. (1987). *Learning and study strategies inventory (LASSI)*. Clearwater, FL: H & H Publishing.

Autores:

Dr. Iván Ramón Sánchez Soto. Profesor titular del departamento de Física, Facultad de Ciencias de la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. Líneas de investigación: Enseñanza de la física, la resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje significativo, estrategias de aprendizaje. Docente de Física en curso de pregrado y en postgrado en cursos de Didáctica, Evaluación de las ciencias y Metodología de la investigación. isanchez@ubiobio.cl

M.Sc Javier Alejandro Pulgar Neira. Docente del Departamento de Física, Universidad del Bío Bío. Concepción, Chile. Magister en Enseñanza de las Ciencias mención Física; Investigador en Educación de las Ciencias. Líneas de investigación: enseñanza de la física, la resolución de problemas a través de la V de Gowin y el aprendizaje significativo. jpulgar@ubiobio.cl