

**Estudio de caso acerca de La creatividad en la enseñanza de la física**  
**Autor: Edilberto Arteaga Narváez, MS., Ed.D.**

**Resumen**

Este artículo muestra los hallazgos de un estudio de caso que exploró e interpretó las prácticas metodológicas de cuatro docentes que enseñan cursos introductorios de física, a nivel universitario, e identificó características y elementos que corresponden a una metodología de enseñanza de enfoque creativo. Se consideró como caso las prácticas metodológicas de los profesores de que enseñan física, a nivel universitario. La pregunta de investigación fue: ¿Cuáles características o elementos en la metodología de los docentes que enseñan los cursos introductorios de física, a nivel universitario, permiten clasificar como creativa estas prácticas metodológicas?

Características en las metodologías de los profesores tales como: el diálogo con los estudiantes; la búsqueda de alternativas; la actitud y disposición a correr riesgos y enfrentar el cambio; la utilidad y funcionalidad de las estrategias, la originalidad y la construcción de ideas a partir de otras ideas, están en concordancia con una metodología creativa.

Palabras claves: Creatividad, enseñanza, Física.

**Abstract**

This article shows the findings of a case study that explored and interpreted educational the methodological practices of four professors, which teach introductory courses of physics, at university level, and identified characteristics and elements that correspond to a methodology of education of creative approach. It was considered as case the methodological practices of the professors of which they teach physics, at university level. The investigation question were: Which characteristics or elements in the methodology of educational that teach the

introductory courses of physics, at university level, allow to classify like creative these methodological practices?

Characteristics in the methodologies of the professors such as: the dialogue with the students; the search of alternatives; the attitude and disposition to run risks and of facing the change; the utility and functionality of the strategies, the originality and the construction of ideas from other ideas, are in agreement with a creative methodology.

Kew words: Creativity, Learning, Physics.

## **Introducción**

### ***Propósito del Estudio***

Este estudio exploró e interpretó las prácticas metodológicas de docentes que enseñan cursos introductorios de física, a nivel universitario, e identificó características y elementos que corresponden a una metodología de enseñanza de enfoque creativo.

### ***Trasfondo del Problema de Investigación***

Existen tres aspectos importantes para considerar en la enseñanza de la Física actualmente:

En primer lugar, el enfoque metodológico, para la enseñanza de las Ciencias en general, está centrado fuertemente en cuestiones que toman en consideración la cotidianidad o las propias vivencias de los aprendices. Esto estimula de alguna manera la imaginación. Como plantea Del Moral (1999) que con la imaginación el individuo trata de reproducir un modelo cuyas formas le son sugeridas por una observación, vivencia o experiencia anterior. Sin embargo, hay pocos estudios que informan hallazgos al respecto.

En segundo lugar, el rápido crecimiento que han tenido los avances tecnológicos, permite contar con salones de clases y laboratorio educativos para la enseñanza de la física dotados de alta tecnología. Esta tecnología se componen esencialmente de computadoras con sistemas multimedios, programados de instrucción que comprenden programas conocidos como simulaciones, que recrean situaciones reales, de problemas de física, es decir, reconstruyen escenarios de modo virtual (Del Moral, 1999). No obstante, esta modalidad virtual parece no permitir la libertad al estudiante de observar o manipular datos más allá de los que el programa trae previamente programados. Se desea considerar este aspecto para los procesos creativos en el salón de clase.

Por otro lado, la enseñanza de la Física de la forma tradicional debe ser objeto de estudio, puesto que su utilización no incluye claramente medios para promover la creatividad o para la solución creativa de problemas, por lo menos explícitamente. En esta misma línea de pensamiento se puede advertir que la formación de los estudiantes en su vida escolar está poco o nada permeada de destrezas creativas. Un paso importante lo dio Vega (2002), al proponerse identificar las estrategias que utiliza el director de escuela como líder para fomentar la creatividad en los maestros. De hecho, en los estándares de excelencia vigente, revisados por el Departamento de Educación de Puerto Rico en el año 2000, no hay un claro establecimientos de directrices que conduzcan a potenciar la creatividad. Como tampoco en la segunda revisión de dichos estándares en el año 2007 y que entraron en vigencia en agosto de 2008. No obstante, en estos estándares se reconoce el hecho de que “la comunidad empresarial necesita de empleados con la habilidad de aprender, razonar, pensar creativamente, tomar decisiones y resolver problemas” (Departamento de Educación 2007, p. 4). En Puerto Rico, aún hacen falta más estudios acerca de la creatividad en el ámbito educativo.

El tercer y último punto, está relacionado con las guías curriculares, los prontuarios o sílabos utilizados por los que enseñan cursos de física a nivel universitario; en términos de objetivos y metodología. No se sabe nada de si existe algún tipo de consistencia entre la metodología planteada en los prontuarios o sílabos y algún tipo de metodología creativa. O si, en el mejor de los casos, existe un balance metodológico que de alguna manera garantice la presencia de elementos creativos dentro de los objetivos y procedimientos metodológicos dispuestos en dichos prontuarios o sílabos. Sería de marcada importancia documentar este aspecto bajo una perspectiva creativa. Díaz (2000), es quien en su tesis de maestría toca el tema de los currículos, al corroborar la presencia y las formas en que se manifiestan los enfoques críticos y creativos, pero en el currículo de drama.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos antes mencionados, podemos plantearnos las siguientes preguntas de investigación que guiarán este estudio.

### ***Preguntas de Investigación***

¿Cuáles características o elementos en la metodología de los docentes que enseñan los cursos introductorios de física, a nivel universitario, permiten clasificar como creativa estas prácticas metodológicas?

Esta interrogante da pie a las siguientes sub-preguntas que servirán de guía para este estudio:

¿Cuáles son los elementos constitutivos principales de las prácticas didácticas de los docentes que enseñan los cursos introductorios de Física?

¿Cuál es el concepto de creatividad, y creatividad científica de los docentes que enseñan los cursos introductorios de Física?

¿Cuáles son las características de creatividad presentes en las prácticas didácticas de los docentes que enseñan los cursos introductorios de Física y hasta qué punto son conscientes de éstas?

¿Hasta qué punto los prontuarios y las herramientas tecnológicas y no tecnológicas utilizadas por los docentes que enseñan los cursos introductorios de física, son consistentes con una metodología de enseñanza creativa?

### ***Importancia del estudio***

La creatividad es pertinente estudiarla debido a que es una forma de funcionamiento óptimo que opera en todos los seres humanos (Simonton, 2000). De manera que los resultados que se obtienen enriquecen la cultura y, de este modo, mejoran indirectamente la calidad de nuestras vidas (Csikszentmihalyi, 1998).

Tradicionalmente se consideró que la creatividad era una cualidad, o un don, que solamente poseían unos pocos, los genios (Smith, 1972; Galton 1869 en Pastor & Pérez, 2001). Sin embargo, a partir de 1950, año desde el cual se considera hubo un aumento en el interés hacia la creatividad (Guilford, 1991) y la visión respecto a su carácter exclusivo también cambió. Señala, Guilford (1991) que “la presencia del talento creador no se circunscribe a unos pocos seres privilegiados, sino que probablemente se halla diseminado extensivamente, en grados diversos, a través de toda la población”, (p. 15). Asimismo, Csikszentmihalyi (1998) considera la creatividad como algo que se produce, no dentro de la cabeza de una persona, sino en la interacción entre los pensamientos de una persona y un contexto socio cultural. Es decir, dentro de un sistema. Del mismo modo, De Bono (1994) nos alerta de algunas ideas erróneas acerca de la creatividad. Una de ellas es la consideración de la creatividad como un talento natural con ninguna posibilidad de poder enseñarse.

En fin, los diversos autores que investigan en este campo parecen coincidir en afirmar que se trata de una capacidad humana universal que todos poseen en mayor o menor medida y que, como toda las capacidades humanas, es susceptible a ser educada (Del Moral, 1999, p.39).

Por otro lado, la UNESCO, en su declaración universal sobre la diversidad cultural, adoptada por la 31ava reunión de la conferencia general en París, del 2 de noviembre de 2001, hace mención de la importancia de la creatividad como una consecuencia de las tradiciones culturales. Señala en la sección Diversidad Cultural y Creatividad, en los artículos 7 y 9 al patrimonio cultural como fuente de creatividad y a las políticas culturales como catalizadoras de la creatividad, respectivamente. Reafirma que es en el contacto entre culturas que se desarrolla plenamente el acto creativo y nutre la creatividad en toda su diversidad. De igual manera, las políticas culturales en tanto que garantizan la libre circulación de las

ideas y obras deben crear condiciones propicias para la producción y difusión de bienes y servicios culturales.

También merece mención el informe final de la *National Science Foundation* (NSF), del taller de innovación y descubrimiento: Las bases científicas de la innovación y descubrimiento individual y de equipo. En este informe la NSF presenta una definición de lo que es creatividad y toma la innovación como un subconjunto de la creatividad. La importancia de esta cita para este estudio no es simplemente concebir una definición más, sino que se presenta una demarcación que viene bien para lo mucho que se abarca con el término creatividad. En primer lugar expresa que la creatividad incluye la introducción de nuevas variables, saltos significativos y conexiones nuevas. Mientras que la innovación incluye la creación de una idea nueva y también su implementación, adopción y transferencia. Es decir, son los resultados tangibles, mientras que la creatividad se necesita para producir esos resultados. En segundo lugar, los procesos de innovación y descubrimiento serían procesos formales que utilizan la creatividad para esos fines. Y es este punto el más relevante aporte del informe de la NSF para el desarrollo de la creatividad científica en la educación y más específicamente en la enseñanza de la ciencia.

Así que, el mundo está concediendo un puesto importante al estudio de la creatividad actualmente. En todos los continentes del mundo están realizando una serie de estudios con relación a la creatividad. En la edición del *International Handbook of Creativity*, editado por James Kaufman y Robert Sternberg (2006), se hace una recopilación de artículos de diferentes autores de regiones tales como: Latinoamérica, de países de habla inglesa, de España, de Francia, de Italia, de Rusia, Polonia, Israel, Turquía, China, India y África.

## **Examen y análisis de la literatura**

Indudablemente uno de los autores que más ha contribuido a darle forma al concepto de la creatividad es Guilford (1967), para quien la creatividad es consecuencia indirecta de por lo menos cuatro habilidades: fluencia, flexibilidad, originalidad y elaboración, que son características de una producción divergente. De modo que el pensamiento divergente determina el pensamiento creativo. Esta definición ha tenido un enorme eco en la literatura concerniente a la creatividad y en modelos y enfoques posteriores o contemporáneos a Guilford, como es el caso de E. Paul Torrance, que considera que la creatividad requiere una mente divergente (Torrance, 1977) y la define como “el proceso de brecha de sensibilidad o carencia de elementos perturbantes, que forman ideas o hipótesis referentes a ellos, que ponen a pruebas estas hipótesis y que comunican los resultados, modificando y posiblemente volviendo a poner a prueba las hipótesis” (Torrance, 1969, p. 31). Según Torrance (1969), esta definición incluye los aspectos principales de la mayor parte de otras definiciones propuestas. De manera que es una forma evolucionada de otras definiciones.

También se han establecido definiciones que atienden el carácter específico de la creatividad. Es el caso de la creatividad científica que es definida por Hu & Adey (2002) de la siguiente manera: la creatividad científica es un tipo de rasgo intelectual o habilidad de producción o producción potencial de cierto producto que es original, y tiene un valor social o personal, diseñado con un cierto propósito en mente, usando la información dada [Traducción del investigador].

De otra parte, Gardner (1998), plantea tres elementos centrales: un ser humano creador, un objeto o proyecto en el que éste individuo está trabajando, y los otros individuos que habitan el mundo del individuo creativo. A primera vista podemos ver la correspondencia que existe entre este enfoque de Gardner y el de Csikszentmihalyi, es decir existen afinidades entre estos dos enfoques. Asimismo, este planteamiento de Gardner parece corresponderse también con la visión de Vigotsky (2000), quien relaciona la creatividad directamente con la imaginación y la fantasía, distinguiendo a su vez, dos actividades en la conducta del hombre: una de reproductor o reproductiva y otra actividad que combina y crea o de producción.

Kind & Kind (2007) piensan que entrenar la creatividad de los estudiantes puede contribuir significativamente a sus flexibilidades y sus habilidades para considerar cambios en sus vidas laborales. Reflexionan respecto a que la enseñanza creativa no está restringida a cierto contexto, es decir los laboratorios, los salones de clases a trabajos en grupo como individual, también lo son las diferentes formas pensadas por un profesor para manejar y organizar el aprendizaje. Sin embargo, estos investigadores plantean también que en investigación o indagación en ciencia, los estudiantes trabajan con tareas o problemas investigativos abiertos, la idea fundamental sigue que haciendo ciencia escolar limitan la real creatividad científica. Sostienen que esta idea aparece frecuentemente en la literatura acerca de educación en ciencias. Además los términos descubrir, indagar y creatividad son utilizados como sinónimos para describir esta práctica. Ellos enfatizan que la tarea aquí es explorar la magnitud y formas o caminos por la cual las investigaciones en ciencias realmente ofrecen una plataforma para el desarrollo de la creatividad científica de los estudiantes.

Sostienen Kind & Kind (2007) que la indagación en la ciencia (*inquiry*) es atractivo para los educadores de ciencia por razones idealistas y realistas. Mencionan, a la vez, que el principal defecto del “*inquiry science*” o indagación en ciencia es que la promesa de libertad y abertura que es percibido para abordar la ciencia real, es raras veces logrado en realidad, por variadas razones pragmáticas; los profesores inevitablemente elaboran las investigaciones (indagaciones) de los estudiantes, ya sea restringiendo equipos o proveyendo una pesada guía para seguir una ruta específica para alcanzar la solución.

## **Estudios sobre creatividad en el proceso de enseñanza**

Varios autores han realizado estudios acerca de la creatividad en el proceso de enseñanza (Donnelly, 2004; Garaigordobil, 2006; García, 2002), en la enseñanza de las ciencias en general (Hu & Adey, 2002; Kind & Kind, 2007) y de la física en particular (Diakidoy & Constantino, 2001).

Donnelly (2004) desarrolla un estudio cuyo objetivo principal es apoyar el paradigma de cambio a través de la introducción de la creatividad en el proceso de diseño del currículo y, específicamente, promover los caminos que pueden acuñarse en el currículo imaginativo. Este es un artículo teórico enfocado en el aprendizaje y enseñanza de adultos en un contexto profesional, que sugiere proveer un apoyo académico para conferencistas en instituciones de educación superior en Irlanda. La autora se apoya en diferentes posiciones teóricas de la literatura, entre ellas la de Csikszentmihalyi y Sternberg.

En su conclusión Donnelly (2004) alude la habilitación de espacios de aprendizaje, para el uso de conferencistas y los cursos de tutores donde de forma individual o grupal puedan revisar su propio aprendizaje acerca de cualquier asunto con los módulos que ellos deseen. Además, enfatizan el hecho de que las investigaciones psicológicas sobre creatividad han sido muy útiles para mostrar que las personas son creativas en diferentes grados y estilos. De igual manera sostiene, que investigaciones pasadas han demostrado que el nivel de creatividad potencial puede ser incrementado a través de entrenamiento formal. Señala también que uno de los resultados más beneficiosos, es el conocimiento o la conciencia de que los individuos podrían manifestar su creatividad en diferentes formas, y que todos los estilos de creatividad son valiosos. No obstante, en este estudio no se especifican los estilos de aprendizaje a los que hace referencia la autora.

Por su lado, Garaigordobil (2006) realizó un cuasi-experimento con pre y pos-prueba y un grupo control. El propósito era evaluar un programa de juegos diseñado para la estimulación de la creatividad en niños. Los resultados reportados por Garaigordobil (2006), cuando se intervino con el programa basado en el juego simulado cooperativo-creativo, sugieren un aumento en: (a) la creatividad verbal en originalidad (es decir, en la capacidad para contribuir en ideas nuevas que están lejos de lo obvio, común o establecido y son estadísticamente infrecuentes), y (b) en la creatividad gráfica-figurativa en diferentes aspectos: resistencia a terminar prematuramente la figura, en originalidad, aptitud para presentaciones nuevas, ideas o soluciones estadísticamente infrecuentes. Añade, además que los resultados sugerían el rol relevante de factores sociales y afectivos en el desarrollo de la creatividad. Específicamente, estos factores acentúan el efecto positivo de los juegos cooperativos de comunicación y de expresión emocional para el desarrollo de la creatividad.

En cuanto al estudio realizado por Hu & Adey (2002) su propósito fue describir el desarrollo de una prueba para medir la creatividad científica en estudiantes de escuela secundaria. La base de este estudio son los conceptos de creatividad

presentes en el modelo de Guilford: fluencia, flexibilidad y originalidad. Estos autores elaboran una prueba compuesta de siete ítems, donde los estudiantes tienen que hacer uso de su creatividad. Esta prueba está fundamentada en el modelo de la estructura de la creatividad científica o SSCM por sus siglas en inglés (*Scientific Structure Creativity Model*). Este modelo está representado por un cubo en cuyos ejes se consideran: el producto, los rasgos y los procesos creativos. El producto incluye conocimiento, fenómenos y problemas de la ciencia, además de los productos tecnológicos. Los rasgos, se refieren a la fluencia, la flexibilidad y la originalidad en las ideas de la persona creativa. Finalmente, los procesos creativos incluyen la imaginación y el pensamiento. Cabe señalar que de los siete ítems o tareas que debe realizar el estudiante, dos (casi un 30%) están claramente relacionadas con la Física.

Los investigadores señalan que los resultados de este estudio es un acercamiento preliminar, con el que esperan se presenten más trabajos empíricos de esta naturaleza, por parte de los investigadores de educación en ciencias interesados en la creatividad. Asimismo, manifiestan que este estudio concluye que con el aumento en la edad, la creatividad científica de los estudiantes de escuela secundaria aumenta y la habilidad en ciencia es una condición necesaria pero no suficiente para la creatividad científica. No obstante, afirman que sus resultados no pueden ser generalizados más allá de la limitada muestra que sometieron a prueba.

De manera similar Diakidoy & Constantينو (2001) examinaron la creatividad y los factores que pueden contribuir en un dominio académico específico, como la física. Muestran Diakidoy & Constantينو (2001) que un 57% de los estudiantes dan respuestas altamente originales, por lo menos en uno de los problemas, pero sólo un 7% dan respuestas originales a todos los tres problemas.

Finalmente, Diakidoy & Constantينو (2001) señalan que: la creatividad depende de la disponibilidad de una gran base de conocimiento. El conocimiento de conceptos es considerado como requisito para representaciones mentales del problema y guiar la generación y evaluación de la solución. Sin embargo el conocimiento previo representa un factor complejo y la creatividad parece no depender mucho de una simple disponibilidad del conocimiento, como tampoco de la habilidad de ir más allá del conocimiento requerido.

## **Metodología**

### ***Diseño***

El estudio se enmarcó bajo el paradigma cualitativo-constructivista y presentó un diseño de estudio de caso interpretativo o instrumental (Guba & Lincoln, 1994; Lucca & Berríos, 2003; Punch, 1999; Stake, 2000). Se consideró como caso las prácticas metodológicas de quienes enseñan cursos introductorios de física, a nivel universitario.



## ***Participantes***

Cuatro profesores que enseñan por lo menos un curso introductorio de Física. Los cuatro profesores pertenecían a cuatro Recintos diferentes del sistema universitario de la Universidad de Puerto Rico. Al menos uno de los cuatro profesores impartía su clase con ayuda tecnológica como sistemas multimedios, uso de computadora, proyectores, presentaciones en “*power point*”, pizarra electrónica. La selección de la universidad y de los recintos fue a mi conveniencia, como investigador.

Los profesores participantes tenían una experiencia mínima de doce años como docente enseñando el curso introductorio de Física. Dado que había la posibilidad de que alguno de los profesores participantes decidiese dejar la investigación; por lo que se identificaron profesores participantes alternos.

## ***Técnicas de recopilación de Información***

En este estudio se utilizó como técnicas de recopilación de información, para indagar acerca de las características en la metodología utilizada por los docentes que enseñan un curso introductorio de Física, la entrevista sobre ejemplos o la entrevista sobre situaciones (Osborne & Gilbert, 1980), la entrevista en profundidad (Fraenkel & Wallen, 2000; Lucca & Berríos, 2003; Punch, 1999; Seidman, 1998), la observación no participante (Fraenkel & Wallen, 2000; Lucca & Berríos, 2003; Silverman, 1993) y el examen y análisis de documentos (Punch, 1999). Lo anterior satisface el requisito de triangulación, recomendado para las investigaciones de tipo cualitativo (Stake, 2000). Se asignaron nombres ficticios a los profesores: Cortés, Reyes, Emérito y Aristo.

La entrevista sobre ejemplos o sobre situaciones consiste en presentar ejemplos o situaciones problematizadoras a la que los profesores o docentes participantes tienen que darle una solución. Por ejemplo, para indagar acerca del pensamiento original y creativo del participante: se le proveyó al participante de una vela, unos cerillos o fósforos y una caja de tachuelas. Luego se le pidió que pensara en voz alta de qué manera sujetaría la vela de una puerta de madera, a fin de que haya luz para leer.

Mientras que la entrevista en profundidad fue una entrevista semi-estructurada que indagó a fondo en el tema a partir de las respuestas de los participantes. Se dispuso de una serie de preguntas que guiaban la entrevista, que no necesariamente seguían el orden en que aparecen en el protocolo de preguntas (Lucca & Berríos, 2003). El hecho de que la entrevista fuera semi-estructurada, permitió mayor libertad que la estructurada, y aunque hubo una guía de preguntas, el orden en el que se formularon varió en algunas ocasiones (Lucca & Berríos, 2003; Punch, 1999). Las preguntas guías se apoyaron en las preguntas de investigación de este estudio y en la literatura examinada. Esta entrevista se realizó en dos sesiones diferentes ya que este tipo de entrevista así lo permitió (Punch, 1999).

Los documentos que se examinaron y analizaron fueron los materiales y recursos didácticos utilizados por los profesores, así como los prontuarios diseñados para el curso de Física. En estos prontuarios se pudo observar en mayor detalle las actividades y contenidos a desarrollar en el transcurso del semestre. La observación no participativa se realizó sólo a tres sesiones de clases, de una hora o de hora y media a lo largo del semestre académico, a los profesores Aristo y Cortés y a cuatro sesiones de clase para los profesores Cortés y Reyes.

La observación no participante es aquella en la cual el investigador es un ente pasivo que no interviene en las actividades de los estudiantes, ni del profesor. Se recogió la información en libretas de apuntes y sobre el documento del protocolo de observación. Se observó la clase impartida y dirigida, o cualquier actividad llevada a cabo por el profesor participante durante la sesión de la clase en un término no menor de una hora (Lucca & Berríos, 2003; Punch, 1999). El límite de una hora fue considerado, debido a que algunas secciones de las clases fueron de una hora, como las de Emérito y Cortés y otras como las clases de Reyes y Aristo, de una hora y media, o de tres horas.

### *Análisis de Información*

La información recogida se analizó en forma simultánea con la recolección de la información, lo cual se hizo con el propósito de volver sobre aspectos que no se habían atendido con la profundidad debida en la recolección previa. Como método de análisis de la información recogida en las entrevistas sobre ejemplos o sobre situaciones, y en las entrevistas semi-estructuradas se utilizó el postulado por Wolcott (1994), conocido como DAI (Descripción, Análisis e Interpretación). La mayoría de las categorías de análisis emergieron del análisis de la información. Se organizó la información identificando patrones para crear categorías.

La información recogida con la técnica de observación no participante y el análisis de los documentos, se presentó en forma de relato coherente para cada profesor participante. Esto con el propósito de describir las características creativas en la metodología de los profesores.

### **Análisis y discusión de los resultados**

La primera pregunta de investigación que se planteó en este estudio fue la siguiente:

**¿Cuáles son los elementos constitutivos principales de las prácticas didácticas de los docentes que enseñan los cursos introductorios de Física?**

Algunas de las categorías que surgieron de la codificación de la información y que están relacionadas con esta pregunta de investigación son las siguientes: **mecanismos didácticos, el cuestionamiento, disposición, regulación de procesos, el humor.**

La segunda pregunta de investigación que se planteó en este estudio fue la siguiente:

¿Cuál es el concepto de creatividad, y creatividad científica de los docentes que enseñan los cursos introductorios de Física?

Dentro de las categorías y subcategorías que surgieron o se establecieron en este estudio, que guardan relación con esta pregunta, señalamos algunas de las siguientes: sensibilidad a la creatividad, potenciar la creatividad.

La tercera pregunta de investigación, que se planteó en este estudio fue la siguiente:

**¿Cuáles son las características de creatividad presentes en las prácticas didácticas de los docentes que enseñan los cursos introductorios de Física y hasta qué punto son conscientes de éstas?**

Entre las principales categorías que se establecieron en este estudio y están relacionadas con esta pregunta de investigación, tenemos las siguientes: actos Creativos, **percepción de hábitos de estudios, productor creativo, disposición.**

La cuarta pregunta de investigación que se planteó en este estudio fue la siguiente:

**¿Hasta qué punto los prontuarios y las herramientas tecnológicas y no tecnológicas utilizadas por los docentes que enseñan los cursos introductorios de física, son consistentes con una metodología de enseñanza creativa?**

Los prontuarios de los profesores Aristo y Cortés, especifican claramente, el tipo de metodología que debe seguirse en la clase: estrategia instruccional. Además, para el profesor Cortés, le señalan que el curso es coordinado, lo que crea una situación para el profesor y es definir lo que quiere hacer sin dejar lo que debe hacer.

Por otro lado, los profesores ven en la libertad de cátedra, la libertad que se proclame en los actos creativos, justificando de esta manera, sus acciones. Es decir, los prontuarios señalan la dirección de la metodología, como el caso de Aristo cuya metodología es una estrategia instruccional por lo que dice el prontuario, mientras que la práctica es otra. La interpretación del prontuario puede ser diversa en este sentido, ya que Aristo piensa que la universidad da espacio para que ellos sean creativos, porque él es dueño del método que quiera utilizar.

...la institución, eeehh, universitaria te deja a la libertad de cátedra, ahora es del profesor el método, la forma, este el contenido, este querer enseñar, claro el parámetro es no salirse del prontuario, verdad, pero la forma en que va a enseñar ese contenido, de cuanto contenido va a enseñar, ehhh, cómo lo va a enseñar, eso se lo deja al profesor, casi no, no hay una exigencia particular, que no sea la que

viene a través de por ejemplo, lo..., lo...las destrezas que se deben desarrollar en el estudiante, como destrezas de análisis crítico, este cosas por el estilo...

De manera similar sucede para los demás profesores. El prontuario señala una dirección, pero parece que amparado en su libertad de cátedra, ejerce su método, basándose, primero en la interpretación del prontuario y segundo en sus propios criterios de enseñanza. El profesor Emérito, lo deja saber así, cuando expresa que el estudiante hay que madurarlo y guiarlo en el salón de clase con el discurso y los apuntes en la pizarra. Ahora, esto no está señalado de esa manera en el prontuario que usa el profesor, es más ni siquiera señala claramente directrices que puedan sugerir un camino en esta dirección.

...hay que madurarlo en el salón de clases y eso se hace con lengua y pizarra, hay que estar trabajando hablando discutiendo con ellos, obligando a que ellos participen en la clase, eh, poniéndolos hacer problemas y que ellos mismos los discutan...

### ***Interpretación de los hallazgos***

Los pensamientos que se asocian a la creatividad son el pensamiento divergente y el pensamiento lateral. En algunas ocasiones estos pensamientos son tomados como sinónimos, pero realmente poseen diferencias sustanciales, no obstante en este estudio lo hemos usado indistintamente, hasta el momento. El pensamiento divergente o producción divergente es definido por su autor, en concordancia con un conjunto de habilidades, tales como fluencia, flexibilidad y originalidad, entre otras (Guilford, 1967, 1991). En este sentido se observó cierto grado de flexibilidad y originalidad, en las metodologías o prácticas docentes de los profesores, lo cual no descarta por completo el pensamiento divergente. Se podría decir que en cierta forma los profesores pensaron divergentemente. Por ejemplo, el caso del profesor Reyes y del profesor Aristo, ante la situación de un estudiante que se mantiene preguntando, dado que no entiende el concepto estudiado y los profesores después de haberle atendido y haberle dado diferentes formas de ver el problema, deciden reunirse con él, en la oficina correspondiente para atender mejor el caso y aclarar la duda. Quizás, esta acción no parezca tener relación con la creatividad, pero bien los profesores pudieron cortar la intervención del estudiante y continuar con la clase.

Por su parte, el pensamiento lateral, que es acuñado por DeBono, aspira al cambio y al movimiento como medio para una reestructuración de los modelos de conceptos (DeBono, 1970). Lo que importa es el movimiento en sí, el cambio, ya que con este pensamiento no se sigue una dirección, más bien se genera una dirección. En este sentido el profesor Emérito, en la estructuración de su práctica didáctica, genera un camino que a mucho le parecerá insólito, debido a que se cambia el orden de los conceptos estudiados normalmente en física. Es decir, lleva la clase de los primeros temas a los últimos que normalmente aparecen en un texto

de Física introductoria, mientras que, el laboratorio lo comienza desde los temas que normalmente aparecen de último hasta los que aparecen primero, en dichos textos.

En síntesis, algunas de las categorías que surgieron en este análisis están en concordancia con los elementos que componen las prácticas didácticas de los profesores participantes. Algunos de estos elementos se identifican con elementos que bien pudieran constituir una metodología o práctica didáctica de corte creativo o por lo menos una metodología con elementos creativos. Hay cierto grado de sensibilidad a la creatividad. Tres profesores piensan que son creativos, mientras que uno de ellos no se considera creativo. Los que se auto denominan creativo ven la posibilidad de potenciar la creatividad, tanto en ellos como en sus estudiantes. Asimismo, estos profesores expresan que sus metodologías poseen ciertas características, las cuales pueden asociarse con creatividad. Características como: la manera como se forman las ideas o cómo construyen conceptos, la originalidad, la funcionalidad y utilidad que debe subsistir en los resultados creativos. De igual manera, la percepción, por parte de los profesores, de los hábitos de estudio de sus estudiantes. Por otro lado encontramos elementos que hacen parte de las prácticas didácticas de los profesores, pero que no se identifican con características creativas. Algunos de estos elementos son: la tendencia al control en la clase, la solución de problemas o ejercicios de forma algorítmica, la utilización del discurso como principal elemento de transmisión de conocimiento, por sobre otros elementos. Más aún, cuando se utiliza el discurso a lo largo de todas las clases.

En cuanto a la concepción de creatividad que pudo desprenderse de este análisis, se señalan categorías como la del productor creativo, que es el ente de donde emana la creación. El mismo puede ser una persona, un grupo o una colectividad. Este productor creativo, posee recursos que le permiten un comportamiento creativo, tales como la inteligencia, la percepción o las emociones. Las entrevistas sobre ejemplo, colocan sobre perspectiva este aspecto, ya que los profesores se comportan de forma similar a como se comportan los participantes descritos en la literatura. De manera que, dado que los problemas sobre ejemplos fueron generales, se percibe el manejo de unos recursos básicos por parte de las personas para pensar creativamente.

## **Conclusiones**

Un aspecto importante que se presentó, de forma consistente, entre los participantes de este estudio fue la falta de claridad en el concepto “creatividad” y de lo que representan sus prácticas didácticas en términos de su atención a este componente. Se percibe una tendencia a creer que impactan la creatividad de los estudiantes, porque algunos estudiantes expresan simpatía por los conceptos físicos y por la misma ciencia física, debido al método o prácticas didácticas utilizadas en

el salón de clases. No obstante, estas prácticas didácticas no siempre reúnen elementos básicos que determinen su esencia creativa.

Los profesores conocen bastante bien de los medios tecnológicos existentes actualmente como herramienta que les ayude a diversificar sus prácticas didácticas, pero no lo tienen en cuenta en el momento de impartir sus clases. Uno, por que le quita tiempo, otro, porque no tienen los recursos en el salón de clase y quien los usa, no explota al máximo estas herramientas.

Las características de creatividad presentes en las prácticas metodológicas, de los docentes que enseñaron los cursos introductorios de Física están en concordancia con factores tales como: el diálogo con los estudiantes; la utilidad y funcionalidad de las estrategias, la originalidad, la construcción de ideas a partir de otras ideas o de ideas relacionadas, lo que mediante el agregado o combinación de ideas hace posible ideas nuevas, ya que las estrategias didácticas son una mezcla de otras estrategias. Asimismo, encontramos la búsqueda de alternativas, como mecanismo para lograr el objetivo de la enseñanza, cuando las herramientas y recurso establecidos no son suficientes o la actitud y disposición a correr riesgos y enfrentar el cambio, al explorar nuevas formas de recursos educativos.

Por otro lado, y en términos de la consciencia de los profesores de que sus prácticas didácticas o metodológicas posean características creativas, sólo el profesor Cortés expresa no ser creativo. Los demás profesores se consideran creativos y consideran sus prácticas didácticas, también creativas.

Los prontuarios que utilizan los profesores de física no son consistentes con su metodología de enseñanza, menos aún con una metodología de enseñanza creativa.

### **Implicaciones Educativas y Recomendaciones**

En las prácticas metodológicas o didácticas, el acto creativo debe ser balanceado para no caer en excesos, sobre todo en el aspecto evaluativo, el cual pasaron por alto los profesores. No se percibió ninguna intención de dirigir sus esfuerzos creativos también a este componente.

Los profesores mostraron poseer criterios para determinar la creatividad propia y la de sus estudiantes, lo que de alguna manera abre camino para potenciar la creatividad de estos profesores.

La creatividad del profesor encaminada a conocer a los estudiantes, mediante el diálogo, la dinámica de interacción, o la búsqueda de alternativas, tanto para la enseñanza de contenido, como para la solución de conflictos propios del aprendizaje de esta asignatura (Física), podría hacer la diferencia en por lo menos dos aspectos importantes de la enseñanza: el número de estudiante a darse de baja y la adquisición, por parte del profesor, de la sensibilidad de observar patrones de

hábitos de estudios de sus estudiantes. De manera que fijar la forma de enseñar de una manera estricta no es la solución más adecuada actualmente en los salones de clases.

Se recomienda educar para la creatividad de manera tal que se canalicen equitativamente los esfuerzos creativos en la metodología o prácticas didácticas y las respectivas evaluaciones del curso. Esto podría implementarse a base de la adquisición de conocimiento acerca de la creatividad, es decir, enseñar o adiestrar a los profesores, en técnicas de pensamiento creativo.

También sería recomendable balancear los currículos de ciencias, respecto al pensamiento creativo, crítico y lógico, de forma tal, que los prontuarios reflejen este balance en la exposición del método de enseñanza y los criterios de evaluación.

## Referencia

Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.

Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad: el flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*. España: Paidós.

De Bono, E. (1970). *El pensamiento lateral: manual de creatividad*. España: Paidós.

De Bono, E. (1994). *El Pensamiento creativo: El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas*. España: Paidós.

Del Moral, M.E, (1999). Tecnología de la información y la comunicación (CIT). Creatividad y educación. *Educación*, 25, 33-52.

Departamento de Educación de Puerto Rico (2007). *Estándares de Contenido y Expectativas de Grado: Programa de Ciencia*. San Juan, PR: Departamento de Educación de PR.

Departamento de Educación de Puerto Rico (2000). *Estándares de Excelencia: Programa de Ciencia*. San Juan, PR: Departamento de Educación de PR.

Diakidoy, I.N. y Constantino, C.P (2001). Creativity in physics: Response fluency and task specificity. *Creativity Research Journal*, 13(3, 4), 401-410.

Díaz, F. (2000). *La creatividad y las técnicas teatrales en los enfoques críticos del currículo teatral*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras.

Donnelly, R. (2004). Fostering of creativity within an imaginative curriculum in higher education. *The Curriculum Journal*, 15(2), 155-166.

Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education*. (4th. Ed). Boston: McGraw-Hill.

Garaigordobil, M. (2006). Intervention in creativity with children aged 10 and 11 years: Impact of a play program on verbal and graphic-figural creativity. *Creativity Research Journal*, 18(3), 329-345.

García, M. C. (2002). Estudio de validez del Test de Apropiación para la Creatividad (T.A.C), dentro del contexto de una enseñanza orientada al logro de un aprendizaje en profundidad para crear. *PSYKHE*, 11(1), 69-85.

Gardner, H. (1998). *Mentes creativas: una anatomía de la creatividad*. México: Paidós.

Guba & Lincoln, (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Ed). *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). London: Sage.

Guilford, J.P. (1991) La Creatividad: pasado, presente y futuro. In R.D Strom (Ed.), *Creatividad y educación* (pp. 9-23). (2da ed). España: Paidós.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Hu, W. & Adey, P (2002). A Scientific Creativity Test for secondary school students. *International Journal Science Education*, 24(4), 389-403.

Kaufman, J. C. & Sternberg, R. J (2006). *The international handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.

Kekes, J. (1980). *The nature of philosophy*. Totowa, N, J: Rowman & Lihlefield.

Kind, P.M, & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, 43, 1-37.

Lucca, N., & Berríos, R. (2003). *Investigación cualitativa en educación y ciencias sociales*. Hato Rey: Publicaciones Puertorriqueñas.

National Science Foundation. (2006). Final report from NSF innovation and discovery workshop: The scientific basis of individual and team innovation and discovery. Schunn, Paulus, Cagan, & Wood.



Osborne, R., & Gilbert, J. (1980). A method for the investigation of concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2(3), 311-321.

Parnes, S. J; Noeller, R. B. & Biondi, A. M. (1977). *Guide to creative action*. USA: Charles Scribner's Sons.

Pastor, S. y Pérez, P (2001). Estudio de la variación del pensamiento divergente en física según la edad de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 57-66.

Punch, K. F. (1999). *Introduction to social research: Quantitative & qualitative approaches*. London: Sage.

Seidman, I. (1998). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. New York: Teachers College Press.

Silverman, D. (1993). *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction*. London: Sage.

Simonton, D. (2000). Creativity: Cognitive, personal, developmental, and social aspects. *American Psychologist*, 55(1). 151-158.

Smith, P. (1972). *Hereditary genius: An inquiry into its laws and consequences-Francis Galton*. Reprinted by permission of The World Publishing Company.

Stake, R. (2000). Case study. In N. Denzin & Y. Lincoln (Ed), *Handbook of qualitative research* (2nd Ed). (pp. 435-454). London: Sage.

Torrance, E. P. (1977) *Educación y capacidad creativa*. Madrid, España: Ediciones Marova.

Torrance, E. P. (1969). *Orientación del talento creativo*. Argentina: Editorial Troquel.

UNESCO (2001). *Declaración universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural*. 31ava Reunión de la Conferencia General. Paris. Recuperado el 2 de noviembre de 2001 de [http://www.unesco.org/culture/pluralism/diversity/html\\_sp/index\\_sp.shtml](http://www.unesco.org/culture/pluralism/diversity/html_sp/index_sp.shtml)

Vega, R. (2002). *El director de escuela como líder para fomentar la creatividad en su núcleo*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras.

Vigotsky, L. S. (2000). *La imaginación y el arte en la infancia* (*Ensayo Psicológico*). Madrid: Ediciones Akal.

Wolcott, H. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis, and interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage.