



**TLATEMOANI**  
*Revista Académica de Investigación*  
Editada por Eumed.net  
No. 14 – Diciembre 2013  
España  
ISSN: 19899300  
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 20 de octubre de 2013  
Fecha de aceptación: 4 de diciembre de 2013

## **EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL**

**Pilar Suárez- Rodríguez**

[pilar.suarez@uaslp.mx](mailto:pilar.suarez@uaslp.mx)

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**Maricela Ojeda Gutiérrez**

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

**Cesar Mora**

Instituto Politécnico Nacional

**J. R. Martínez Mendoza**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

### **RESUMEN**

En este artículo se describe el Método de Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos Contextualizados y se presentan los resultados de su implementación en un grupo de 17 estudiantes de la carrera de Fisioterapia que cursan la materia de física general. El proyecto colaborativo contextualizado fue el medio por el cual los alumnos pudieron establecer el vínculo que existe entre la Física y el funcionamiento del cuerpo humano; les permitió fortalecer habilidades investigativas, de socialización y de comunicación de la ciencia. Como parte del proyecto, se vio una modificación en las creencias acerca de la utilidad de la física en su carrera y en la vida cotidiana, esta secuencia didáctica permitió a los

TLATEMOANI, No 14, diciembre 2013

<http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.htm>

# EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

estudiantes diseñar e impartir un taller de ciencias a estudiantes de educación básica en el cual aplicaron los conocimientos aprendidos. Fue vista una construcción del concepto de variable y la identificación de su importancia para la interpretación de los fenómenos físicos. Este ambiente de aprendizaje ha proporcionado actitudes que favorecen el aprendizaje de la física en los estudiantes ya que han identificado la utilidad de la disciplina para la representación del mundo real y su utilidad en la solución de problemas. Este es un estudio exploratorio con un diseño transeccional descriptivo, con un enfoque cualitativo.

**Palabras clave:** ABPCC, Creencias, Actitudes, Educación de la Física.

**PACS:** *01.40.-d, 01.40.gb*

## THE EFFECT OF LEARNING BY COLLABORATIVE PROJECTS AND CONTEXTUALIZED TO THE PERCEPTION OF THE STUDENTS ABOUT PHYSICS AND ITS CONNECTION TO THE REAL WORLD

### ABSTRACT

This article describes the method of Project Based Learning Collaborative Contextualized and presents the results of its implementation in a group of 17 students of Physical Therapy who are studying the subject matter of general physics. The contextualized collaborative project was the means by which students were able to establish the link between physics and the functioning of the human body; they were allowed to strengthen their research skills, socialization and communication of science. As part of the project, a change of beliefs about the usefulness of physics in their career and in everyday life was perceived, this sequence allowed the students to design and deliver a workshop of science to elementary school students, in which the knowledge acquired was applied. It was observed that a construction of the concept of variable and the identification of the importance of the interpretation of physical phenomena was made. This learning environment has provided attitudes that promote the learning of physics in students who have already identified the usefulness of the discipline to the representation of the real world and in solving problems. This is an exploratory study with a transeccional descriptive design with a qualitative approach.

**Key Words:** ABPCC, beliefs, attitudes, Education of Physics.

**PACS:** *01.40.-d, 01.40.gb*

### I. INTRODUCCION

Aprender Ciencias en la actualidad es indispensable para seguir movilizando al mundo. Los cambios sociales, económicos, culturales y tecnológicos plantean

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

nuevas exigencias a las sociedades (Abd-El-Khalick, et al, 1998). La Educación Superior cada vez más se ha ocupado de contribuir en la formación de personas altamente competentes para enfrentar los requerimientos en todos los campos de la actividad laboral e intelectual que la sociedad requiere (Argudín, 2009, Cazarez-Cuevas, 2007, Coronado, 2008), este reto implica una mejora sustancial en cuanto al contenido curricular, modelos educativos y por supuesto, a las maneras en que los docentes universitarios apoyan en la construcción del aprendizaje de sus alumnos (Pansza, 2007). Sin embargo, la problemática de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias es una realidad y una preocupación en el ámbito educativo. Un hecho que confirma lo anterior es la preferencia en la demanda por las carreras universitarias pertenecientes al ámbito humanista y social en comparación con aquellas relacionadas con las ciencias exactas. Los resultados en la evaluación de las competencias científicas en las prueba PISA 2006 y posteriormente PISA 2010 (PISA 2006, PISA 2009, PISA 2012) muestran la problemática existente no solo en las capacidades y conocimientos que poseen los estudiantes desde las etapas tempranas de su desarrollo sino en las actitudes hacia la ciencia, lo cual determinará posteriormente como arriban a la educación superior. Pareciera que la mayoría de los estudiantes que llegan a la universidad, tienen un preconceito erróneo sobre la utilidad de la ciencia en su vida, aunado a la apatía cognoscitiva (Espíndola, 2011) claramente visible en actitudes de desgano.

Tradicionalmente, la Física como contenido académico, ha sido transmitida como una serie de pasos estructurados y rígidos que se plantean a los estudiantes a través de problemas descontextualizados de la realidad, aunque en años recientes se han realizado investigaciones para hacer nuevas propuestas en la enseñanza de las ciencias centradas en el estudiante y promoviendo el aprendizaje activo (Campanario, et al, 2007) las cuales se han estado implementando en diversos centros educativos pero aún no han llegado a la totalidad de los profesores de ciencias. Los estudiantes presentan serias deficiencias en los contenidos académicos de la disciplina (Ferreyra et al, 2000) y tienen arraigadas creencias sobre la física que se convierten en un obstáculo para su aprendizaje como por ejemplo que el conocimiento disciplinar se basa en la utilización de fórmulas que permitan resolver ejercicios y problemas. El autoconcepto académico que cada alumno maneja sobre sí mismo influye notablemente en la manera en que éste logra o no sus expectativas como estudiante (Sadler-Tai, 2001) por lo que las creencias y el desempeño estudiantil se encuentran en estrecha interrelación. Ese autoconcepto académico sobre la Física podría acompañar al alumno durante toda su formación educativa, profesional y cotidiana y esto se verá reflejado en la concepción que tienen sobre la utilidad de la ciencia impactando en su cultura científica.

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

El perfil docente que la educación superior requiere debe considerar una sólida formación disciplinar, estar dotado con conocimientos suficientes para comprender cómo se da el proceso de aprendizaje de los alumnos; que sus actividades de enseñanza estén fundamentadas con la corriente constructivista, que parta de las experiencias previas de los educandos, propiciando un conflicto cognitivo que desencadene una búsqueda de solución a través del descubrimiento, de las generalizaciones o razonamientos ubicando su aplicación en situaciones de la vida cotidiana, y determinado por el entorno y sobre todo en un ambiente socio histórico (Hernández, 2005). Se requiere de un docente universitario consciente de la realidad educativa y de la función social que desempeña y que contribuye a la edificación de los estudiantes como sujetos socialmente ubicados y con capacidad para responder a los retos que el desarrollo económico y cultural les impone, pero también exige que promueva la sensibilidad de éstos ante las necesidades de sus congéneres. Es entonces necesario que el profesor diseñe situaciones didácticas para que los alumnos desempeñen un papel más activo en clase que constituyan una alternativa a la memorización simple de los mismos (Campanario et al, 2007).

Por otro lado, los modelos educativos deberán acercarse lo más posible a las necesidades específicas de los estudiantes universitarios y tomar en cuenta sus características del entorno en el que viven como antecedente para el diseño instruccional (Ludojoski, 1986, Márquez A., 1998). La cuestión es, entonces, promover un aprendizaje que le sea significativo al alumno y que su creencia hacia la Física y el aprendizaje de la misma se transforme positivamente ¿Cómo lograr que la Física se convierta en un tema de reflexión y no solo de solución de ejercicios de fin de capítulo? Esto nos lleva a que la experiencia y reflexión constante del docente hacia su práctica educativa debe ser activa, planificada e intencional, además de promover constante y conscientemente la motivación del estudiante por aprender y desarrollar habilidades de investigación, análisis, síntesis, juicio crítico y toma de decisiones así como también la capacidad para sociabilizar su aprendizaje. En palabras de Mastache *Se considera que una persona es técnicamente capacitada o trabaja de manera adecuada según los estándares propios del mismo. Una persona competente es alguien que posee no sólo los conocimientos y destrezas técnicas, sino también las capacidades prácticas o psicosociales requeridas por la situación [...] es capaz de comunicar claramente sus ideas a otros, de coordinar su trabajo con el de otros profesionales, de comprender los puntos de vista de otras personas involucradas... El mundo no presenta nunca situaciones técnicas; el mundo es, por definición, socio-técnico.* La preocupación del profesor de ciencias debe entonces considerar la manera de incluir tales aspectos en el diseño instruccional (Mastache, 2007).

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

Lo anterior supone la unión entre los contenidos académicos, la vida independiente del alumno y las estrategias de aprendizaje y de enseñanza diseñadas por el docente, tal como lo afirma Villalobos *Toda acción educativa se realiza en un espacio educativo conformado por estas tres estructuras, [Contenido educativo-educador-educando] y, aunque cada una de ellas sigue su propio proceso de desarrollo y a la vez hay interrelación con las otras dos estructuras, todas se caracterizan por su independencia recíproca con un proceso de desplazamiento permanente. Sólo a partir de esta combinación, el profesional de la educación puede cumplir con eficacia su acción educativa y ofrecer una educación integral* (Villalobos, 2002).

Lograr que los alumnos adquieran los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudes y valores de y hacia la ciencia, requiere de una transformación sustancial en la práctica tradicional de su enseñanza y evaluación (Pozo, et al, 1998, Guzmán, 2007). La propuesta que se hace, es la implementación de un método de enseñanza que permita vincular aquel contenido abstracto de la Física y las creencias que nuestros alumnos poseen de ésta con situaciones contextualizadas de la vida diaria y/o relacionada con la profesión que ejercerán en el futuro. El carácter intrínseco de la Física se palpa en la cotidianidad de la vida así, la respiración, el flujo de la sangre, la temperatura de nuestro cuerpo, etc., son procesos inherentes a la Física, de manera tal que la construcción de los conceptos científicos puede ser situada en las experiencias cercanas a las experiencias de los estudiantes de la carrera de fisioterapia.

## II. EL DISEÑO INSTRUCCIONAL

Este diseño instruccional, permite organizar de manera racional las principales variables que interactúan en la enseñanza y aprendizaje de la Física. Las cuales se han organizado tratando de respetar al máximo la secuencia de eventos realizados durante el curso escolar tales como a) el objetivo general del Curso de Física; b) los contenidos académicos de Física; c) las generalidades de la asignatura y del Centro Escolar; d) el objetivo del Proyecto Colaborativo Contextualizado; e) la descripción del método didáctico ABPCC, f) aplicación del instrumento CLASS e Inteligencias Múltiples g) implementación del método ABPCC; h) análisis e interpretación de resultados; i) desarrollo de competencias.

El curso de Física está dirigido a estudiantes que cursan el primer semestre de la carrera de fisioterapia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la fisioterapia como *la ciencia del tratamiento a través de medios físicos, ejercicio terapéutico, masoterapia, kinesiología, termo-crioterapia, fototerapia, hidroterapia y electroterapia, que incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación y fuerza muscular en el paciente, pruebas para*

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

*determinar las capacidades funcionales, la amplitud del movimiento articular y medidas de la capacidad vital, así como ayudas diagnósticas para el control de la evolución.* En efecto, la medicina Física comprende una gran variedad de agentes físicos de naturaleza diversa tales como movimiento, presión, electricidad, calor, radiación electromagnética. El programa educativo enfatiza desde sus primeros semestres la actividad práctica con base en fundamentos teóricos, logrando con ello el desarrollo de competencias similares a las establecidas por la World Confederation of Physical Therapy (WCPT). En fisioterapia se trabaja con un conjunto de técnicas que, mediante la aplicación de agentes físicos, curan, previenen, recuperan y readaptan a pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico.

En este sentido, el objetivo del curso es que el estudiante asimile los conceptos básicos de Física que le permitan comprender el funcionamiento de los equipos que usará, además de entender los procesos y fenómenos físicos que se relacionan con su carrera. Adicionalmente, como parte del propósito del curso, el docente promoverá en ellos la aplicación de la Física en el diario vivir, de manera que impacte proactivamente en la percepción que tienen de la Física, con este ejercicio, se pretende activar el desarrollo de sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo. El contenido académico marcado en el programa se divide en seis unidades principales que son: Mecánica, Termodinámica, Mecánica de fluidos, Ondas, Electricidad y Magnetismo y Radiactividad.

La duración de la asignatura es de veinte semanas, con un total de 160 horas del curso, que incluyen 6 horas semanales de trabajo con docente en el aula y 2 horas de trabajo independiente por parte del estudiantado. El curso tiene una modalidad teórica, es decir, no contempla el uso de laboratorio y es escolarizado. No existen prerequisites de conocimiento ya que se cursa al inicio de la carrera, todo esto hace que el contexto de enseñanza tenga muchos parámetros comunes con otros cursos de Física universitaria pero lo hace considerablemente distinto comparado con un curso de Física para ingeniería, por ejemplo.

El programa pedagógico sugiere una instrucción apegada a un Modelo propio de la Universidad (UVM, 1997, s.f. *Modelo Andragógico*, 2012), donde se contempla un aprendizaje activo y sugiere la aplicación de estrategias de enseñanza centradas en el estudiante. La evaluación del curso, se pretende que sea de carácter integral, acumulativo, formativo, sumativo, participativo y de aplicación continua a los estudiantes durante el desarrollo del curso. No se debe olvidar que, desde el marco constructivista, la evaluación continua permite dar seguimiento a todo el proceso de edificación del conocimiento, comprobar el progreso y autocontrol del alumno, así como también tomar decisiones para adecuar las estrategias instruccionales según las necesidades educativas de éste (Díaz et al,

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

2002). Este es un curso introductorio para las materias de electroterapia, ergonomía, kinesiología, fisiología del ejercicio, entre otros; en donde revisarán con mayor detenimiento la aplicación de dichos conceptos.

Enseñar Física en la actualidad, requiere de maneras flexibles de acercar el conocimiento a los estudiantes, que abarquen gran diversidad de actividades de aprendizaje y satisfagan, al mismo tiempo las necesidades de cada espacio educativo. Se propone utilizar el método didáctico Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos y Contextualizados (ABPCC). Este método planteado implica una serie de pasos en una secuencia temporal y lógica a lo largo del proceso educativo, pero también a lo largo del tiempo, intenta aglutinar las bondades de estos tres métodos desde la perspectiva de:

**Aprendizaje por Proyectos:** Que parte de intereses propios de los estudiantes, establece metas académicas intrínsecas, permite la toma de decisiones para identificar problemas e implementar soluciones. Los estudiantes buscan soluciones a problemas no triviales ya que hacen y depuran preguntas, debaten ideas, hacen predicciones, diseñan planes y/o experimentos, recolectan y analizan datos, establecen conclusiones, comunican sus ideas y descubrimientos a otros, crean artefactos (Perrenoud, 2000).

**Aprendizaje Colaborativo:** Que permite la interacción entre personas, el aporte de fortalezas individuales ya sea en conocimientos, como en habilidades y destrezas, el manejo de controversias y solución de problemas, la pertenencia al grupo, autoestima positiva, disfrute de la actividad (Díaz B, et al. 2002).

El aprendizaje colaborativo es "... un enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula según el cual los alumnos aprenden unos de otros así como de su profesor y del entorno" (Lobato, 1998).

**Aprendizaje Contextualizado:** Que fomenta la discusión de situaciones reales, no simuladas de la realidad misma del estudiante para comprender su actuación en el mundo. En palabras de Freire *Su explicación del mundo, de la que forma parte la comprensión de su propia presencia en el mundo.* (Freire, 2006).

A través del ABPCC, se pretende que los estudiantes adquieran un papel protagónico en su proceso de aprendizaje, además de desarrollar su creatividad, capacidad de análisis y síntesis en una situación Física, ejerzan un rol activo y favorecedor de distintas habilidades y destrezas (Rodríguez, 2005). Para el desarrollo de cada una de las etapas del ABPCC, la tarea del docente consiste en realizar una labor constante de acompañamiento tanto individual como grupal, para lo cual es necesario que conozca y maneje una serie de estrategias

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

didácticas, como el uso de medios audiovisuales, o bien la presentación de casos, etc. En método, los procesos evaluativos cobran vital importancia, por lo que el docente establecerá mecanismos de autoevaluación y coevaluación pertinentes con el ABPCC. Por otro lado los estudiantes harán uso de su creatividad tanto para la elaboración de los materiales, exposición de los temas y la solución de los problemas.

### III. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO ABPCC

El método didáctico ABPCC, propone como producto esperado el diseño de materiales lúdicos para ser utilizados en actividades de divulgación de la Física. El objetivo es que los alumnos reconozcan las partes del cuerpo e identifiquen la Física presente en algunos procesos y/o funcionamiento, desarrollen sus habilidades investigativas, de comunicación y de socialización. Así mismo adquieran destreza en el trabajo en proyectos colaborativos y contextualizados.

Las expectativas académicas al finalizar el proyecto son que los alumnos:

- Identifique características propias de la naturaleza de la ciencia en cuanto a que el mundo es comprensible, la ciencia explica y predice, la ciencia es una actividad social compleja y la utilidad de la misma.
- Conozcan y comprendan la clasificación de la Física y sus áreas de estudio;
- Identifiquen que el cuerpo humano desarrolla diversas funciones y que éstas pueden ser estudiadas por la Física;
- Describan las variables Físicas involucradas con el fenómeno físico, las cuales deben ser observables y medibles;
- Reconozcan que la Física es útil más allá de las aplicaciones académicas;
- Adquieran habilidades de investigación, socialización, manejo de conflictos y toma de decisiones;
- Fortalezcan la capacidad para convivir con otros en un ambiente de respeto a las diferencias.

La instrucción con el método se llevó a cabo durante un semestre, en este trabajo se reportan los resultados del primer proyecto a desarrollar en el curso, se llevó a cabo durante 6 semanas, y fue aplicada a la totalidad de los estudiantes del primer semestre de la Licenciatura de Fisioterapia en una Universidad privada en San Luis Potosí, México, con un grupo de  $n=17$  alumnos, 12 mujeres y 5 hombres con un promedio de edad de 18.7 años. El Proyecto Cooperativo Contextualizado se estructuró en cuatro fases:

#### **Información**

1. Se les presentó la problemática a los estudiantes al inicio del curso, indicándoles que desarrollarían un proyecto final acerca de La Física presente en



## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

los accidentes automovilísticos, para su construcción, se les explicó que desarrollarían proyectos base (secuenciados y con objetivos bien definidos donde todos apuntan al proyecto final) por lo que en cada uno de ellos adquirirían ciertos conocimientos y habilidades que les facilitarían la elaboración del proyecto final. Durante este primer proyecto deberían diseñar materiales lúdicos que mostrarán la Física del cuerpo humano para ser utilizados en actividades de divulgación de la Física.

2. Se aplicó un test de inteligencias múltiples basado en la teoría de H. Gardner (Gardner, et al, 1989) para determinar las fortalezas de cada uno de los alumnos. Con la información recabada en el test y por afinidad se formaron los equipos cooperativos con no más de 5 integrantes cada uno, se formaron tres equipos colaborativos de cuatro integrantes y un equipo con cinco integrantes. Esta actividad se desarrolló en el aula.

3. Se aplicó la prueba CLASS (Colorado Learning Attitudes about Science Survey) (Adams et al, 2006) para conocer si las creencias del alumnado acerca de la Física fueron modificadas al utilizar el ABPCC.

### **Planificación**

1. Se definieron roles de participación, metas de cada equipo y se diseñó el cronograma de actividades.

2. Para que el estudiante revisara las áreas de estudio de la física, se le proporcionó una actividad prediseñada donde deberían describir las ramas de la Física, su objeto de estudio, y hacer una relación con una lista de fenómenos que podrían ser estudiados por la disciplina.

3. Los alumnos debían recuperar el conocimiento previo de otras asignaturas (interdisciplinaridad) ya que estaban cursando la materia de anatomía a la par de la asignatura de Física, para ello se les entregó a cada uno de los equipos colaborativos material de trabajo que contenía fichas con algunas partes del cuerpo humano para que sirviera como base de la discusión, la cual consistió en que identificaran y escribieran en los nombres de las partes del cuerpo humano, el sistema al que pertenecían, cuál era su función y cómo cada parte del cuerpo realiza esa función, como apoyo pudieron consultar el libro de Física en la Medicina (Barba, 1998), el libro de texto del curso de Anatomía Humana, espacios de internet educativo y apuntes del profesor. Las explicaciones debían utilizando un vocabulario científico, primero en trabajo individual y posteriormente haciendo revisión entre pares y supervisados por el docente.

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

### **Realización**

1. Con la información recabada y de acuerdo al objetivo, por equipos identificaron procesos relacionados con la Física presentes en cada función del cuerpo humano, seleccionaron las partes del cuerpo a trabajar a partir de la función, identificaron que variables Físicas estaban presentes y que área de la misma las estudia.

2. Para facilitar esta tarea, se les hizo una serie de preguntas guía. Los alumnos tenían que completar el cuestionario con preguntas similares basadas en las partes del cuerpo seleccionadas y el concepto físico a definir o hacer énfasis. Deberían de recurrir en esta parte a su libro de Física.

Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿El cuerpo humano es una máquina térmica? Explique y fundamente.
- La sangre circula por las venas, ¿Qué puede decir de ello en relación con la Física?
- La respiración se lleva a cabo principalmente en los pulmones, explique este proceso. ¿Qué pasa con los buzos cuando penetran a grandes profundidades de agua?
- ¿Por qué las embarazadas cambian su forma de caminar, sobre todo durante los últimos meses de la gestación?
- ¿Cuál es la función de la córnea en el ojo?
- ¿Cuál es la función principal del oído medio?

3. Una vez formulado y respondido las preguntas, los alumnos identificaron las variables y la parte de la Física que las estudia. En esta etapa, los estudiantes compartieron sus preguntas y respuestas elaboradas por cada equipo, se presentaron dudas, mismas que en colectivo y en un ambiente de libertad se discutieron para evitar conceptos erróneos que pudieran presentarse más adelante en el proyecto.

4. Seleccionaron la actividad lúdica que utilizarían al término del proyecto como producto esperado en el taller de divulgación de la ciencia. Al finalizar esta etapa, cada equipo presentó su propuesta. Ésta debía contener los parámetros específicos determinados en la rúbrica que se les dio a conocer al inicio (formato del texto, características, puntos a desarrollar, etc.). Cada anteproyecto contenía las partes del cuerpo humano a trabajar, la Física presente, las características de la actividad lúdica y los materiales a utilizar.

Cada equipo colaborativo, desarrolló y elaboró una actividad lúdica para la divulgación de la Física del cuerpo humano, además de la elaboración de un documento que justificaba su trabajo y el uso de cada uno de los juegos. Los alumnos decidieron sobre el rediseño de la actividad lúdica acorde con la información (contenido académico y conceptos de la Física identificados previamente). La selección fue:

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

- Memorama. Dibujaron –como actividad inicial- las partes del cuerpo a estudiar para favorecer la identificación y memorización de las mismas. Elaboraron un guión con información relacionada a la parte del cuerpo en cuestión.
  - Lotería. Se colocaron en cada una de las tarjetas 12 imágenes etiquetadas con el nombre de las partes del cuerpo (las imágenes fueron decididas, diseñadas y elaboradas por ellos mismos), luego elaboraron las tarjetas individuales que forman parte del juego de la lotería y que al azar se eligen. Cada tarjeta contenía información por ambos lados, por el anverso contenía la misma imagen de la tarjeta grande y por la cara opuesta una frase sobre la Física de la parte del cuerpo en cuestión. Así dentro de la mecánica del juego se formulaba la pregunta y se evitaba decir la parte del cuerpo, producto del dibujo. Estas tarjetas también pueden ser utilizadas para jugar Maratón.
5. Los equipos colaborativos establecieron las reglas del juego, y las redactaron en un manual.
  6. Diseñaron las estrategias de trabajo para el taller de divulgación y definieron sus nuevos roles de trabajo.

### **Evaluación**

1. El proyecto fue evaluado por el profesor del curso en cada una de las etapas siguiendo una rúbrica para cada aspecto a considerar. Se evaluaron tanto las actividades diagnósticas como las de aprendizaje.
2. Hicieron una presentación previa al grupo y se finalizó con una sesión plenaria, misma que sirvió para la coevaluación, autoevaluación y evaluación por parte del docente (Díaz, et al, 2002).
3. Finalmente, presentaron su proyecto en el marco de la 16ª. Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en las instalaciones del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología de San Luis Potosí y de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí. La presentación fue evaluada por los profesores de los alumnos asistentes al taller, los responsables de divulgación del Instituto Potosino de Divulgación Científica y Tecnológica y del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, la profesora de la materia (coautora de este artículo) y el coordinador de la carrera de Fisioterapia a través de una encuesta tipo Likert que constó de 15 preguntas, con la intención de conocer las habilidades de comunicación de los estudiantes y una guía observacional.

## **IV. LAS CREENCIAS Y ACTITUDES ACERCA DE LA FÍSICA**

En palabras de O'Connor y Seymour *cuando creemos algo, actuamos como si fuera verdad; y esto lo hace difícil de reprobado porque las creencias actúan como filtros perceptivos singularmente potentes [...] las creencias positivas son permisos que estimulan nuestras capacidades. Las creencias crean resultados [...] las creencias limitativas por lo general giran alrededor del "no puedo".* Las creencias

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

que construimos con base en la experiencia propia o compartida por el colectivo, nos juegan malas pasadas cuando las llevamos al terreno de lo académico, aprender Física puede ser una experiencia encantadora para unos, mientras que para otros puede resultar aterradora, tanto estudiantes como profesores tienen creencias acerca de la física y de naturaleza de la ciencia misma (Iqbal, 2009, Azam, 2009, Manassero, 1997, Hammer, 1996, Gimeno et. al 2008, Kemmis, 1993, Shibeci, 1984) las cuales podrían promover actitudes negativas y contribuir a la dificultad de su aprendizaje (Vázquez et al, 1997, Alhadlaq, 2009).

CLASS es un instrumento que ha sido validado y desarrollado en la Universidad de Colorado por el proyecto PhET (Physics Education Technology) y el Grupo de investigación en la enseñanza de la Física PER@C (Physics Education Research Group at Colorado). Esta encuesta explora las creencias de los estudiantes acerca de la Física y su aprendizaje; distingue entre las creencias de los estudiantes expertos y los novatos y muestra como estas creencias son modificadas en gran medida debido a las estrategias de enseñanza aprendizaje diseñadas por el profesor, consta de 42 preguntas con una escala tipo Likert. Las declaraciones hacen una medición en 8 categorías: conexión con el mundo real, intereses personales, interiorización de la Física, conexiones conceptuales, comprensión y aplicación de conceptos, solución de problemas generales, seguridad en la solución de problemas y sofisticación de la solución de problemas.

### V. LA CONFORMACIÓN DE EQUIPOS COLABORATIVOS

La interacción educativa impulsa a los estudiantes a relacionarse dentro de un contexto determinado (Coll, 2007). Juntos, los alumnos dentro del grupo, forman un colectivo con características propias. Sin embargo, Johnson, Johnson y Holubec afirman *que la cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que son beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo. El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás* (Johnson et al, 1999). El simple hecho de separar a los alumnos y formar grupos reducidos no basta para obtener el máximo aprendizaje individual y colectivo además de la consecución del objetivo. Se requiere, que desde el diseño instruccional se anticipe la manera en qué serán conformados los equipos colaborativos para evitar la simulación de cooperación a lo largo del proyecto.

Ahora bien, tomando como base que cada uno de los alumnos es una persona independiente, quien ha desarrollado ciertas competencias durante todas las etapas de formación académica, es factible encontrar que cada estudiante posee

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

cierta facilidad o predisposición para realizar algunas tareas. Gardner y sus colegas de la Universidad de Harvard (Gardner, 1989) rompen con la visión unitaria de que las personas solo desarrollamos un tipo de inteligencia. Por el contrario, Gardner y colaboradores enfatizan la diversidad cognitiva humana otorgándole varios tipos de inteligencia que pueden desarrollarse gracias a un medio ambiente adecuado y a una enseñanza sistemática que potencie las habilidades del pensamiento (Espíndola, 2011, Guzmán, 2007). La conformación de los equipos colaborativos toma como base equilibrar las fortalezas de sus miembros individuales ya que cada uno de ellos tendrá diferentes formas para analizar un problema, pero también para plantear soluciones a éste.

La gráfica 1 muestra que el 25.6% de los alumnos que participaron en el estudio tienen una buena capacidad para relacionarse, entender y trabajar con otras personas. El 23.3 % manejan confianza y seguridad en ellos mismos. Estas dos inteligencias (interpersonal e intrapersonal) son básicas para la conformación de equipos colaborativos ya que las habilidades que estuvieron en juego durante el proyecto colaborativo contextualizado eran:

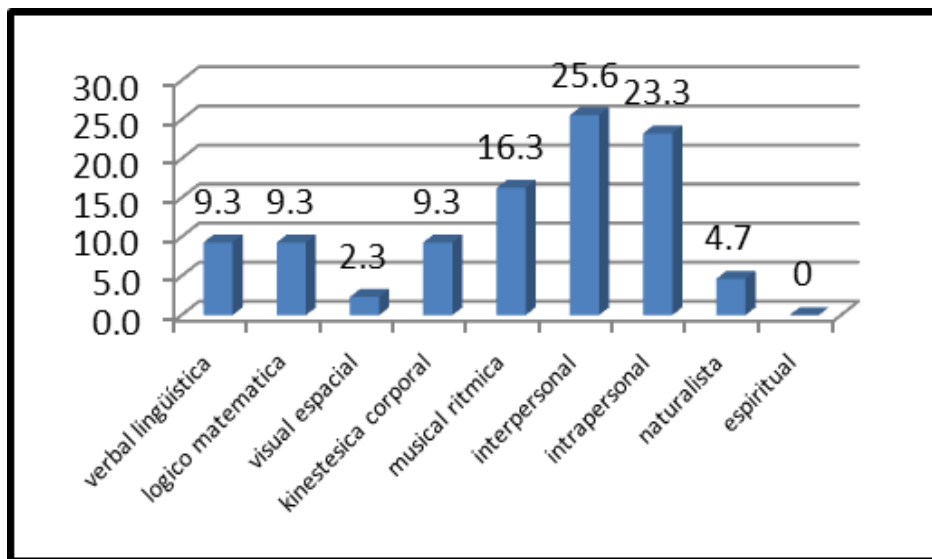
- Asumir la responsabilidad personal que incluye el reconocimiento de las consecuencias de las propias decisiones y acciones, cumplimiento con los compromisos propios y los del equipo, tomar la iniciativa en las acciones.
- Entender al otro, que incluye el respeto por las diferencias en cuanto a maneras de interpretar la Física, los niveles de preocupación sobre el alcance del proyecto y la empatía afectiva.
- Saber comunicarse asertivamente que conlleva la escucha atenta, distinción entre lo que alguien dice y las propias reacciones o juicios, evitar culpar a los demás por las acciones personales.
- Resolución de conflictos a través de la identificación de situaciones problemáticas, buscar soluciones en donde todos ganen, saber discutir, debatir, mantener las convicciones y apoyar a otros en el manejo de conceptos relacionados con la ciencia.
- Habilidades de cooperación, negociación, liderazgo y mediación.

En el caso de la inteligencia lógica matemática, el 9.3% de los alumnos se ubican en ese rubro, por lo que la capacidad para el planteamiento de hipótesis y la manera en que pueden ser probadas se privilegia con este tipo de inteligencia. Otro aspecto importante para la toma de decisión en cuanto a la conformación de los equipos colaborativos, es sin lugar a dudas, las inteligencias kinestésica corporal y verbal lingüística con el 9.3% respectivamente, ya que éstas fortalecerían la aplicación de los materiales lúdicos y la divulgación de lo aprendido durante el curso.

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

Los equipos colaborativos se organizaron por miembros que poseían a) inteligencia intrapersonal, b) inteligencia interpersonal c) inteligencia lógica matemática d) inteligencia kinestésica corporal o verbal lingüística y e) afinidad intergrupar quedando balanceados en cuanto a las fortalezas de sus miembros y permitiendo que el proyecto colaborativo contextualizado se llevara a buen término.

**Gráfica 1.** Resultados de la aplicación del test de Inteligencias Múltiples con base en la teoría de H. Gardner



Fuente: elaboración propia.

## VI. RESULTADOS

### Productos Generados:

#### 1. Análisis cualitativo de los materiales desarrollados por los alumnos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje

En general los materiales desarrollados por los estudiantes mostraron creatividad en la presentación de los dibujos, las imágenes fueron tomadas de diversas fuentes, en muchas de ellas haciendo adaptaciones de acuerdo a sus necesidades, algunas de ellas de personajes de caricaturas, haciendo representaciones cómicas elaboraron veinte tarjetas en papel cascarón, imprimieron los dibujos y los colorearon a mano, en el caso de la lotería hicieron una selección aleatoria de los dibujos (12 por tarjeta) con un tamaño convencional

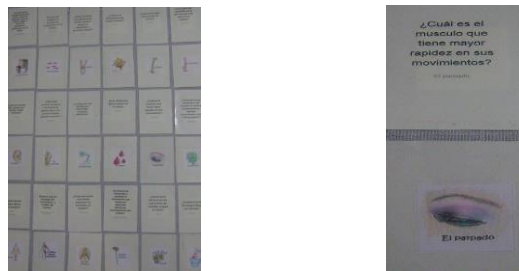
**EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y  
CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU  
CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL**

del juego, los protegieron con plástico adherente para favorecer así su vida útil (Figura 1).

Las tarjetas de lectura (Figura 2) fueron un poco más grandes de lo convencional, con una variación, elaboraron frases para ser leídas durante el juego en lugar del objeto esperado por los jugadores quienes a partir de la información (variables Físicas) deberían de reconocer la parte del cuerpo humano en cuestión. Las tarjetas para memoria fueron elaboradas por pares, haciendo 4 juegos de 8 partes del cuerpo humano para hacer un total de 128 tarjetas (Figura 3). Las áreas de la Física más recurridas fueron: la electricidad, la óptica, la mecánica de sólidos y la mecánica de fluidos, los conceptos físicos fueron: la presión, la rapidez, velocidad, peso, masa, calor, temperatura, ósmosis, eficiencia mecánica, equilibrio térmico, energía y transformación de la energía, vibración, onda sonora, luz, capilaridad, fluido, propiedades mecánicas de los materiales como dureza, elasticidad, fractura, fisura, resistencia al impacto, esfuerzo último de tensión.



**Figura 1.** Tarjetas de lotería.



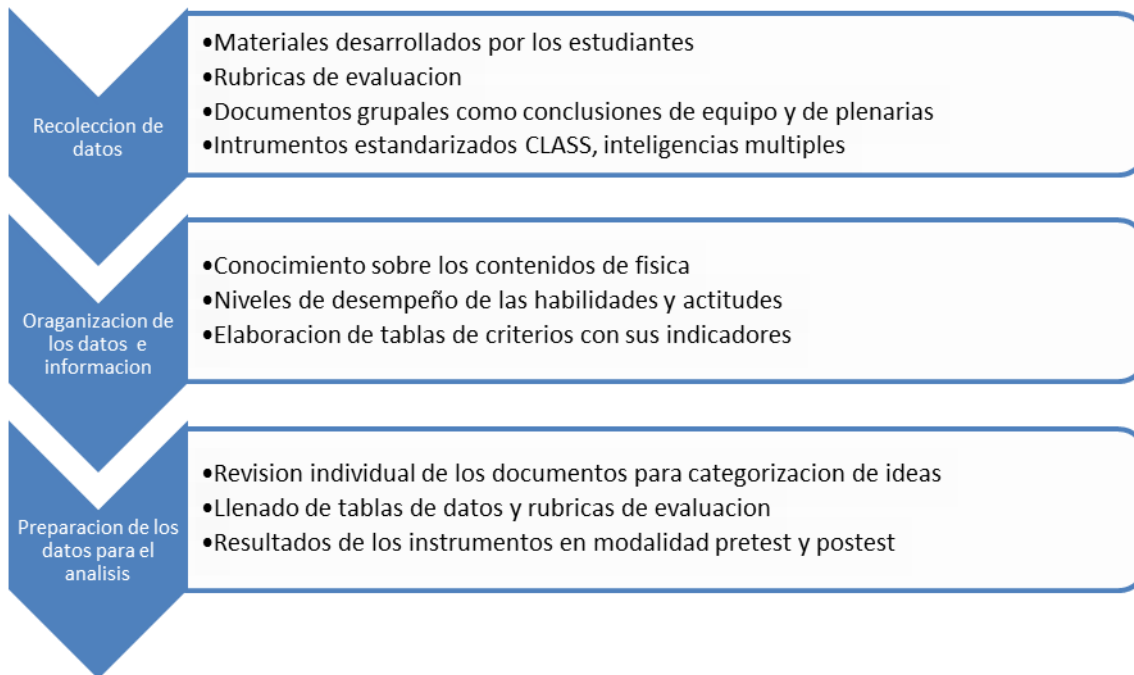
**Figura 2.** Tarjetas de preguntas para lotería, también pueden ser utilizadas para jugar Maratón.



## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

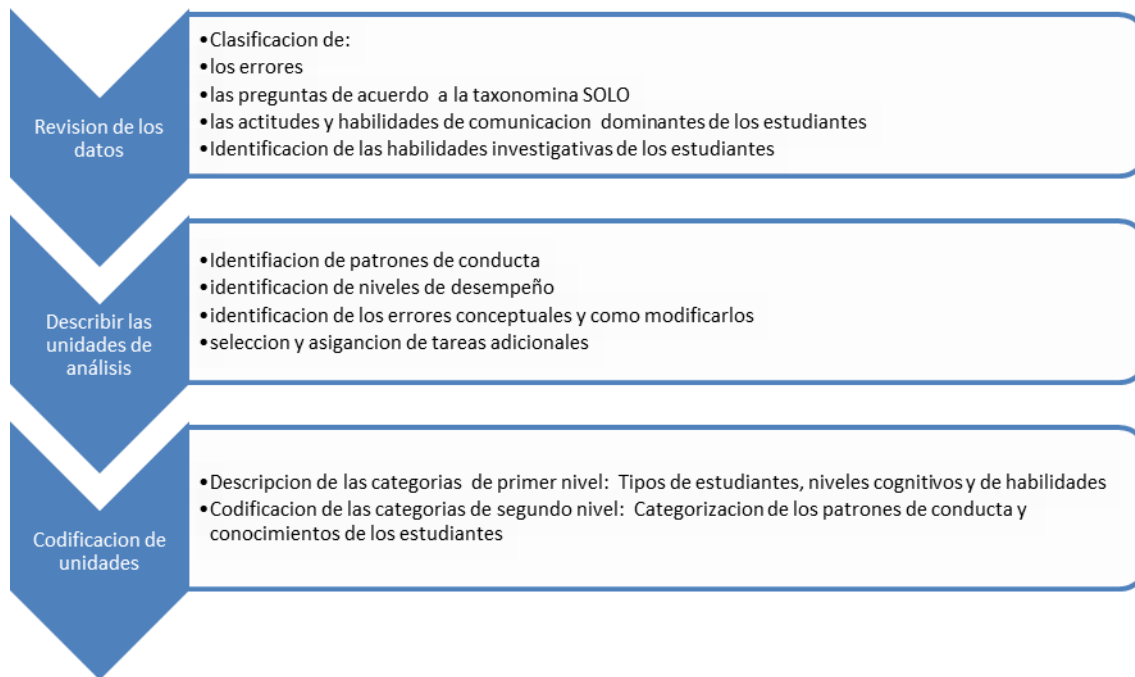
**Figura 3.** Tarjetas para jugar a la memoria, con dimensiones de 10 cm por 7 cm., coloreadas a mano y protegidas con material plástico.

Recordando que una fuente muy valiosa de datos cualitativos son los documentos y los materiales, se consideran a los reportes individuales, por equipo y grupales de los estudiantes como instrumento de recuperación de datos. También son consideradas las rubricas de desempeño y los resultados de las actividades de aprendizaje. Los cuales fueron monitoreados desde su primera etapa de construcción y contrastados con las mejoras de los productos conforme se dio el avance del proyecto. El análisis de los datos cualitativos se realizó a través de la teoría fundamentada, lo cual recuperar las creencias, concepciones erróneas y preconceptos de los estudiantes y poderlos conducir en la modificación de las mismas. El proceso de análisis fundamentado en los datos cualitativos de la investigación se muestra en la Figura 4.





## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL



**Figura 4.** Proceso de análisis fundamentado de la investigación en los datos cualitativos.

Es importante mencionar que durante la elaboración de los materiales se pudieron detectar algunos conceptos erróneos que los estudiantes poseían y esto se vio reflejado en la elaboración de las preguntas y en algunas ocasiones no les fue sencillo a los estudiantes explicar el fenómeno físico involucrado, por ejemplo en una pregunta elaborada por un grupo de estudiantes utilizaban el concepto de calor como sinónimo de temperatura. Al compartir sus propuestas con el grupo se identificaron los errores y se le asignó por parte del profesor material de lectura adicional al grupo para que pudieran modificar este concepto erróneo.

Esta actividad permitió revisar la clasificación de la física más allá de la memorización, donde los jóvenes en sesión plenaria argumentaron que reconocían la necesidad de separar a la física en áreas de conocimiento de acuerdo al enfoque de estudio y elaboraron un cuadro sinóptico grupal con la correcta solución a la actividad diagnóstica. Así mismo la elaboración de los materiales lúdicos favoreció en los estudiantes identificar las partes del cuerpo humano y las funciones que están realizando.

Otro de los resultados observados en la plenaria fue que los estudiantes fueron capaces de reconocer que el mundo puede ser descrito a partir de variables y que el lenguaje científico es indispensable para la descripción de los fenómenos, que

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

se requieren hacer observaciones que permiten explicar y predecir, esto fue visto por ejemplo cuando los estudiantes mencionaron que les había sorprendido los mecanismos con los que el cuerpo humano identifica los sabores, envía señales al cerebro y favorece la activación de neurotransmisores, reconocieron que la ciencia explica y hace pronósticos que lo que ocurre bajo diferentes circunstancias y que estos fenómenos deben ser medibles y reproducibles, lo cual favorece la elaboración de prótesis, el entendimiento y la cura de enfermedades, lo cual repercute en la sociedad.

Las anteriores conclusiones de la plenaria hacen pensar que los estudiantes han modificado no solo las creencias acerca de la física, sino de la naturaleza de la ciencia misma.

Así mismo para el desarrollo del juego lúdico y el diseño del taller de ciencias, los estudiantes han debido problematizar, realizar una fundamentación teórica, analizar textos y datos, sintetizar información, explicar ideas, situaciones y/o hechos, comparar criterios científicos, elaborar conclusiones, modelar situaciones científicas, redactar ideas científicas, ordenar la información recopilada y buscar la mejor manera para su presentación, lo cual les ha permitido desarrollar sus habilidades investigativas. Estas fueron evaluadas por el profesor a partir de una rúbrica de desempeño, en la cual se han incluido los criterios anteriores a partir del trabajo dentro del aula y de la calidad de sus materiales en la presentación de los avances del proyecto y la defensa del mismo. La rúbrica fue aplicada durante varios momentos y fue observado un avance considerable, ya que hubo una transición en los diferentes niveles de desempeño hasta acercarse a un mayor dominio de la competencia.

### 2. Creencias acerca de la Física

Se aplicó el instrumento al grupo en dos momentos durante el desarrollo del proyecto, uno al inicio como evaluación diagnóstica y otro al final de este proyecto como evaluación final. Para este trabajo solo se han seleccionado las preguntas marcadas debajo de 1 a 4, que corresponden a las preguntas 28, 30, 35 y 37 del instrumento; dentro de la categoría **conexión con el mundo real**, se ha seleccionado esta categoría ya que deseamos saber cómo el trabajo en proyectos colaborativos y contextualizados modifica la respuesta afectiva de los alumnos acerca de la utilidad de la ciencia ya que estos aspectos contribuyen a despertar el interés del alumno sobre el estudio de la disciplina.

1. El aprendizaje de la Física ha cambiado mis ideas acerca de cómo funciona el mundo.

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

2. Las habilidades de razonamiento utilizadas para comprender la Física pueden ser útiles para mí, en mi vida cotidiana.
3. Lo que se estudia en Física tiene poca relación con lo que yo he experimentado en el mundo real.
4. Para entender Física, a veces pienso acerca de mis experiencias personales y las relaciono con el tema que se está analizando.

En la tabla 1 se muestran los resultados de la aplicación antes y después de la intervención. Es claro como los estudiantes modifican su creencia acerca de si la Física explica el funcionamiento del mundo. Pasando de un 35.2% a un 82.3%. En la pregunta 2 inicialmente el 88.2% de los estudiantes han aceptado que las habilidades de razonamiento que utilizan en Física les pueden ser útiles para resolver otro tipo de problemas en su vida cotidiana y posteriormente lo hace el 100%.

En la pregunta 3 el 23.5% de los estudiantes considera que hay poca relación entre la Física y lo que han experimentado en su mundo real, al finalizar el trabajo solo el 5.9% mantiene esta creencia. Aun cuando dos de esos estudiantes hayan dicho que no han cambiado sus ideas acerca de cómo la Física explica el funcionamiento del mundo si consideran ahora que hay Física en su vida. En la pregunta 4, que dice si consideran que utilizan sus experiencias de la vida cotidiana para resolver problemas de Física, solo el 35% inicialmente y al finalizar lo hacen el 77%.

Se realizó una entrevista no estructurada a los estudiantes que no habían cambiado su concepción acerca de que si habían percibido un cambio acerca de la importancia de la Física. Los tres respondieron que, definitivamente su creencia era distinta pero que todavía seguían considerando difícil resolver problemas de fin de capítulo del libro de texto. Cuando se les explicó que estas son situaciones distintas, cambiaron de opinión. Lo cual nos lleva a suponer que su concepción y creencias sobre la Física han sido modificadas con la aplicación del método de instrucción. Esta modificación ha permitido a los estudiantes mostrar una actitud de apertura hacia el aprendizaje de la disciplina.

**EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y  
CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU  
CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL**

**Tabla 1.** Resultados de la creencia del alumno acerca de la relación de la Física en el mundo real.

		1				2				3				4			
		Inicio	%	Fin	%	Inicio	%	Fin	%	Inicio	%	Fin	%	Inicio	%	Fin	%
1	Totalmente en desacuerdo	2	11.7	0	0	0	0	0	0	4	23.5	9	53	2	11.7	2	12
2	En desacuerdo	3	17.6	1	5.8	1	5.8	0	0	6	35.2	7	41	4	23.5	0	0
3	Neutro	6	35.2	2	11.8	1	5.8	0	0	3	17.6	1	5.9	5	29.4	2	12
4	De acuerdo	3	17.6	4	23.5	10	58.8	5	29	4	23.5	0	0	4	23.5	11	65
5	Totalmente de acuerdo	3	17.6	10	58.8	5	29.4	12	71	0	0	0	0	2	11.7	2	12

### 3. Análisis de la actividad de divulgación

La actividad de divulgación se presentó dentro del marco de las actividades de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, inicialmente en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), se dio atención a cerca de cien niños de diferentes niveles académicos: tercer grado de primaria, sexto de primaria y el último de segundo de secundaria de edades entre los 8 y 14 años. En la Universidad Politécnica se atendió a 150 niños en el mismo promedio de edades y en el mismo nivel educativo (Figura 4).

Se hizo la evaluación de la participación de los alumnos en torno a: 1) su participación en general, 2) la calidad de los materiales presentados, 3) la seguridad de los alumnos al hacer la exposición, 4) el control del grupo asistente, 5) claridad en las exposiciones, 6) la atención prestada por los asistentes al desarrollo de la actividad, 7) el nivel de conocimientos de los ponentes, 8) la importancia del tema que se centra el juego, 9) si favorecían aprendizaje en los asistentes y 10) la claridad en las explicaciones. En su mayoría los estudiantes fueron calificados como excelentes en sus presentaciones, en las observaciones se hizo énfasis en el manejo de la información y la seguridad que habían presentado los alumnos durante la actividad y el nivel de conocimientos de la Física relacionados con su trabajo Así mismo evidenciaron la capacidad de los jóvenes para mantener el control de grupo y la atención de los asistentes al taller.

Con ello se muestra que los alumnos han adquirido habilidades y destrezas necesarias para la socialización y defensa de sus ideas. Para medir el

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

aprendizaje de los asistentes, se sugirió el desarrollo de materiales escritos, en donde éstos dejaran constancia de lo aprendido.



**Figura 4.** Taller de divulgación en el IPICyT

### VII. CONCLUSIONES

La aplicación del método de Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos Contextualizados ABPCC contribuye a replantear la manera tradicional en que se ha estado enseñando Física en la universidad. Hoy es una realidad, que los estudiantes requieren actividades educativas acordes a su nivel cognitivo, que sean retadoras y representen situaciones de su vida cotidiana, enseñar Física a través de proyectos es una excelente estrategia didáctica para ello, primero, porque el arraigo de las creencias sobre la utilidad de la Física se encuentra en proporción directa con las prácticas escolares, es decir, la manera en que los contenidos académicos han sido traídos al aula. Siendo ésta, responsabilidad directa del maestro, es así que existe una estrecha relación entre la manera en que los maestros han diseñado su práctica docente y la manera en que los alumnos perciben el contenido de la Física como algo aburrido, carente de significatividad en su vida.

Segundo, porque el trabajo hecho por los alumnos en equipos colaborativos muestra que la enseñanza de la Física puede medirse cualitativamente a través de proyectos diseñados con esa finalidad. Las habilidades sociales como el manejo de conflictos, la comunicación asertiva, el liderazgo, la mediación, el debate y la argumentación en cuanto a la toma de decisiones son el mejor ejemplo de que en la educación superior si es posible tener un fin en común que englobe las competencias sociales y las propias de la asignatura.

Los alumnos encuentran con mayor facilidad las variables involucradas de la Física y su relación con respecto al cuerpo humano. Cabe destacar que un hallazgo que no habíamos considerado al diseñar la instrucción del método ABPCC fue identificar que los alumnos fueron pasando de un nivel concreto de apropiación del aprendizaje hacia un nivel de abstracción mayor. Fue interesante encontrar que los alumnos, en las etapas tempranas del proyecto, no comprendían la utilidad de establecer relaciones entre la fisiología y la Física. Problematizar y formular hipótesis fue un trabajo que a los alumnos les costó mucho esfuerzo

## EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

debido a la complejidad para argumentar y definir las variables involucradas en el funcionamiento de la corporalidad.

En tercer lugar, consideramos que la divulgación de la ciencia puede realizarse de manera accesible para todos. Romper con el paradigma de la formalidad de la ciencia y crear condiciones para que la Física pueda ser entendida en todos los niveles y para todas las personas ha sido el mejor de los aprendizajes para este grupo de universitarios.

Los resultados sobre la identificación de preconcepciones se discutirán en un trabajo futuro, así mismo los resultados de la aplicación de los otros proyectos base, del proyecto final y de la totalidad del instrumento CLASS.

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Lederman, N.G. (1998). *The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural*. Science Education, 82, 417–437.

Adams W.K., Perkins, K.K. Podolefsky, N.S. Dubson, M., Finketsein, N.D. y Wieman, C.E. (2006) a *New instrument of measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey*. Physical Review Special Topics. Disponible en: <http://prst-per.aps.org/pdf/PRSTPER/v2/il/e010101>. Revisado el 14 de julio, 2007.

Alhadlaq H., Alshaya F., Alabdulkareem S., Perkins, K.K., Adams, W.K., Wieman, C.E. (2009) *Measuring Students' Beliefs about Physics in Saudi Arabia*. PERC Proceedings.

Argudín. Y. (2009) *Educación basada en competencias*. [2a reimpresión] México: Trillas.

Campanario, J.M. y Moya, A. (2007). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Revista Sociedad Química de México. 17 (2: 179-192). México

Cazarez-Cuevas (2007) *Planeación y Evaluación basada en competencias*. México: Trillas.

Coll, C; Martín E; Mauri, T y cols (2007) *El constructivismo en el aula* (18ed) España: Grao

Coronado, M., (2008) *Competencias sociales y convivencia*. Argentina: Noveduc.

Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.

Espíndola Castro, J.L. (2011) *Reingeniería Educativa. Enseñar y Aprender por competencias* (2ª ed.) México: Cengage Learning.

Ferreira, A. y González, E. M. (2000) *Reflexiones sobre la enseñanza de la física*. Enseñanza de las ciencias, 2000, 18 (2), 189-199.

Freire, P. (2006) *Pedagogía de la autonomía*. México: Siglo XXI.

EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y  
CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU  
CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

- Gardner, H. y cols (1989) *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. España: Paidós.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (2008) *Comprender y transformar la enseñanza* (12a ed.) España: Morata.
- H. M. Iqbal, S. Azam & R. A. Rana, Secondary School Science Teachers' Views About the 'Nature of Science Bulletin of Education and Research December 2009, Vol. 31, No. 2 pp 29-44.
- Hammer, D. (1996) *Misconceptions or p-prims: How may alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions?* Journal of the Learning Sciences. (5: 97-127)
- Hernández, Hernández, P. (2005) *Psicología de la Educación* [5ª reimpression]. México: Trillas.
- Johnson, DW ; Johnson RT; Holubec E (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos aires: Paidós.
- Kemmis, S. (1993) *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción* (2a ed.) España: Morata.
- Lobato, C. (1998) *El trabajo en grupo: aprendizaje cooperativo en secundaria*. España: Leioa.
- Ludojoski, R. L. (1986) *Andragogía. Educación del adulto*. Argentina: Guadalupe.
- M. de Guzmán, M. (2007) *Enseñanza de las ciencias y la matemática*. Revista iberoamericana de educación 43(19-58). Disponible en <http://www.rieoei.org/rie43a02.pdf>
- Márquez A., (1998) *Andragogía: Propuesta política para una cultura democrática en educación superior*. República Dominicana: Encuentro Nacional de Educación y Pensamiento. Disponible en: <http://ofdp.rd.tripod.com/encuentro/poencias/amarquez.thl>
- Mastache, A. (2007) *Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Argentina: Noveduc.
- O'Connor, J-Seymour J. (1995) *Introducción a la PNL*. España: Urano
- Pansza González, M. (2007) *Fundamentación de la didáctica* (16a ed.) México: Gernika
- Perrenoud P. (2000) *Apprendre a l'école a travers des projets: pourquoi? Comment?* *Technologia Educativa*. XIV (3:211-321) Chile:
- Piña Barba M. C. (1998). *La física en la medicina*. Fondo de Cultura Económica disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/fis.htm>.
- PISA 2006. *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Programa para la Evaluación Internacional de alumnos. <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/59/2/39732471.pdf> Revisado el 20 agosto, 2007.

EL EFECTO DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS COLABORATIVOS Y  
CONTEXTUALIZADOS EN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA FÍSICA Y SU  
CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

- PISA 2009. *What Students Know and Can Do: Students performance in Reading, mathematics and science*. Comparing countries and economies performance. <http://www.oecd.org/dataoecd/54/12/46643496.pdf> Revisado el 6 de abril, 2011.
- PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA 2012) Results. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo (1998) *Aprender y enseñar ciencia* Morata: Madrid España.
- Rodríguez Illera, J.L. (2005) *El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital*. Argentina: Homosapiens. Disponible en: <http://www.terras.edu.ar/aula/tecnicatura>
- Sadler-Tai (2001) *Success in Introductory College Physics: The Role of High School Preparation*. USA. John Wiley & Son, Inc. disponible en: [http://www.nber.org/sewp/events/2004.05.28/SadlerAndTai\\_RoleOfHighSchoolPhysics.pdf](http://www.nber.org/sewp/events/2004.05.28/SadlerAndTai_RoleOfHighSchoolPhysics.pdf)
- Shibeci, R. A. (1984). *Attitudes to Science: An update*. Studies in Science Education (11: 26-49)
- UVM (1997) *La Universidad del Valle de México y su Modelo Educativo Siglo XXI* (2a ed.) México:EGUM.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1997) *Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 15 (2:199-213)
- Villalobos E. (2002) *Didáctica integrativa y el proceso de aprendizaje*. México