

# Uso de herramientas web para la enseñanza de la gran explosión y cuerpos cósmicos con estudiantes de nivel secundaria



**J. Argüello Ramírez, R. García-Salcedo y D. Sánchez-Guzmán**

*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-unidad Legaria,  
Instituto Politécnico Nacional, 11500, México*

**E-mail:** jarguellor@hotmail.com

(Received 28 May 2016, accepted 2 October 2016)

## Resumen

El aprendizaje colaborativo es una estrategia de aprendizaje que organiza actividades didácticas en el aula con el fin de generar una experiencia social y académica, en ella, los estudiantes trabajan principalmente en grupo y el docente guía a los estudiantes dentro del proceso de aprendizaje. El presente trabajo reporta la efectividad de la implementación de esta estrategia utilizando una página web diseñada para este propósito con un grupo de alumnos de segundo grado de secundaria (grupo 'A') y los resultados se compararon con un grupo que no implementó la estrategia (grupo 'B'), se implementó el aprendizaje de conceptos sobre Astronomía y Cosmología. Para realizar una evaluación, se empleó la Ganancia Conceptual Normalizada (GCN) y se encontró que el grupo 'A' presentó una mayor GCN respecto al grupo 'B', lo que indica que la propuesta de la secuencia didáctica basada en aprendizaje colaborativo tuvo un mayor impacto en el aprendizaje y facilitó la comprensión de los conceptos vistos en clase. A futuro se espera tener un curso en línea que emplee esta estrategia de aprendizaje adaptada para el contexto educativo.

**Palabras clave:** Aprendizaje colaborativo, Estudiantes de secundaria, Aprendizaje de astronomía y cosmología

## Abstract

Collaborative learning is a strategy that organizes classroom activities in order to generate social and academic learning experience in it, students work in groups. In this paper the effectiveness of the implementation of this strategy is reported using a web page designed for this purpose with a group of second graders of secondary (group A) and compared with a group that took normal classes (group B). An analysis of standardized conceptual gain was performed and it was found that group A was higher than group B, which indicates that there was this strategy along with that web page was that improved understanding of the concepts about Astronomy and Cosmology in student's high school. According to these results, it is intended to design an online course on these issues to go a step further in using digital tools for teaching physics to secondary level.

**Keywords:** Secondary school, Cosmology and astronomy education, collaborative learning

**PACS:** 01.40.Di, 01.40.ek, 01.50.H-

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

En México, los programas de la Educación Secundaria de 1993, proponen un acercamiento al conocimiento de los elementos del Universo en el Bloque IV de segundo grado con el tema: "*Ley de gravitación universal*" que abarca las siguientes lecciones:

1. Sistema Solar.
2. El cosmos.
3. Las ideas de Copérnico, Galileo, Kepler, Newton y Einstein.

De acuerdo a este programa de estudios, el propósito general de la asignatura es: "*...estimular a los estudiantes de una manera concreta y poco formal, desde el punto de vista de la sistematización científica, el desarrollo de la observación sistemática de los fenómenos físicos inmediatos, tanto los de origen como los que están*

*incorporados a la tecnología que forman parte de su vida cotidiana...*".

En los libros de texto se habla de "*El Cosmos*", solo de forma enciclopédica, es decir, que solo se mencionan los elementos del Universo y se detallan algunas de sus características.

La Reforma Educativa llevada a cabo a partir del año 2006 en la Educación Secundaria en México, organiza los programas de cada grado por bloques temáticos. Los programas conformados en Ciencias se abordan por ciclo escolar: Biología (Ciencias I) en primer año, Física (Ciencias II) en segundo año y Química (Ciencias III) en tercer año. Los contenidos temáticos principales en cada ciclo se concentran en los cuatro primeros bloques, dejando el quinto bloque para el desarrollo de proyectos, esto ocurre para el estudio del Cosmos, correspondiente al segundo ciclo (Ciencias II). En ocasiones, el bloque de proyectos no se alcanza a ver debido a los tiempos establecidos

J. Argüello Ramírez, Ricardo García Salcedo y Daniel Sánchez Guzmán  
y a la extensión de temas que comprenden los bloques anteriores.

El contenido que es de interés en este trabajo, está relacionado con la Astronomía, así como el “*Origen y evolución del universo*” que se han dejado para el Bloque V del programa de Ciencias II. Este Bloque tiene como primer tema: “*La física y el conocimiento del Universo: ¿Cómo se originó el Universo?*” [1], cuyos temas particulares son los siguientes:

1. Explicaciones de varias culturas sobre el origen del universo.
2. Diferencia entre astronomía y astrología.
3. Estructura del universo.
4. Teoría de la gran explosión
5. La expansión del universo y su futuro: expansión y contracción.

El Acuerdo número 592 [1], por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación de México, contiene los fundamentos pedagógicos y la política pública educativa que sustenta el Plan de estudios 2011 de la Secretaría de Educación Pública [2]. En dicho documento se propone, como tema central de la reforma educativa, el énfasis en una educación basada en el desarrollo de competencias que permitan el establecimiento de estándares curriculares y metas de desempeño en todos los grados, niveles y modalidades en el estudiante. Una competencia está definida como la capacidad de responder a diferentes situaciones, e implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes) [3].

Los estándares curriculares se relacionan con el desarrollo de las habilidades digitales, en donde se visualiza una población estudiantil que utiliza los medios digitales para comunicarse, informarse e interactuar, así como la comprensión de conceptos, sistemas y funcionamiento de las tecnologías de la información y comunicación, es decir deben saber utilizar las herramientas digitales para resolver distintos tipos de problemas [1,2].

Algunos comentarios sobre los nuevos programas de Ciencias en la Reforma de la Educación Secundaria (RES) dicen que a pesar de que es muy pertinente dicha Reforma, la manera en la que se está llevando a cabo no es la más adecuada posible [4, 5].

En la literatura de la investigación educativa se encuentran contribuciones respecto de la importancia del proceso de planificación en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias [6], así como de trabajos donde se ha analizado como los profesores planifican unidades didácticas en Educación Secundaria, por ejemplo, en España [7].

El aprendizaje colaborativo se sustenta en algunas teorías cognoscitivas. Para Piaget hay cuatro factores que inciden e interviene en la modificación de estructuras cognoscitivas: la maduración, la experiencia, el equilibrio y la transformación social. Todos ellos se pueden propiciar a través de ambientes colaborativos. En la teoría constructivista de Vygotsky [8], el aprendiz requiere la acción de un agente mediador para acceder a la zona de desarrollo próximo, éste será responsable de ir tendiendo un

andamiaje que proporcione seguridad y permita que el propio aprendiz se apropie del conocimiento y lo transfiera a su propio entorno.

El aprendizaje colaborativo es un proceso social en el que, a partir del trabajo conjunto y el establecimiento de metas comunes, se genera una construcción de conocimientos. Los estudiantes trabajan colaborando para aprender y son responsables tanto de su propio aprendizaje como el de sus compañeros (pares). Todo esto conlleva una transformación de los roles tanto de profesores como de los estudiantes mismos [9].

En el aprendizaje colaborativo se evita en muchos casos la observación pasiva, la repetición y la memorización con el objetivo de promover la confrontación de opiniones, el compartir conocimientos, el liderazgo múltiple y la multidisciplinariedad. Los estudiantes participan para extraer conclusiones que se desprenden de la aportación de cada individuo y dentro del proceso llegan a acuerdos en un tema determinado. Todos los integrantes del grupo participan en la planificación de las actividades y son evaluadores de los temas que se estudian, aunque existe un coordinador del grupo, no actúa en ningún momento como líder [10].

El uso que actualmente tienen los estudiantes del internet tiende a imitar las prácticas educativas actuales, esto es, sólo se enfoca a la búsqueda de información sin tener en cuenta el potencial que ofrece esta herramienta en un sentido pedagógico. Sin embargo, poco a poco se está alejando de estas prácticas educativas para ser utilizado más como un nuevo paradigma de educación. Mientras más sea utilizado por maestros y estudiantes se investigará su efectividad. En cuanto al uso de internet en el aula, su éxito dependerá de una instrucción individualizada bien orientada, disposición de recursos auténticos que motiven al estudiante a utilizar dicha tecnología y, fundamentalmente de la creación de una atmósfera de participación y colaboración entre pares [11].

Por otro lado, sabemos que el ser humano desde la antigüedad, ha sentido la curiosidad por comprender todo lo que le rodea, particularmente, cada vez que miraba el cielo nocturno se preguntaba qué eran aquellos objetos brillantes que se observaban. Los griegos, hace más de veinte siglos, llamaron a estos “puntos” estrellas. También observaron que al unir las estrellas por líneas imaginarias parecían formar figuras que llamaron constelaciones.

¿Por qué las estrellas parecen estar quietas en el Universo? ¿A qué distancia se encuentran? ¿Por qué hay algunas “estrellas” que parecen moverse respecto de la mayoría? ¿De dónde se formó todo eso, incluyendo a la Tierra y al mismo hombre? En pocas palabras, ¿qué es el Universo?, ¿de qué está formado, ¿cómo surgió, y cómo evoluciona?

Muchas civilizaciones antiguas dieron respuesta a varias de estas preguntas y plantearon sus propias concepciones de cómo estaba constituido el Universo y de cómo se había formado [12]. Sin embargo, no fue sino hasta el siglo XX, con la aparición de la teoría de la relatividad de Einstein que se logró hacer un primer modelo matemático que describe la evolución del Universo el cual explica muchas de las

actuales observaciones astronómicas, entre otras su expansión y su tasa de expansión, la cantidad de elementos químicos que se encuentran en el Universo, etc.

La ciencia que estudia el origen y evolución del Universo se conoce como cosmología. El modelo cosmológico más ampliamente aceptado por la comunidad científica es el modelo estándar de la cosmología [13], también conocido como el modelo de la gran explosión. Este modelo, basado en la teoría de la relatividad de Einstein, supone al Universo como un "gas" homogéneo en expansión. Las componentes que constituyen este "gas" son una mezcla de radiación (ondas electromagnéticas) y de materia (polvo, cuyos granos serían las galaxias). Sin embargo, alguno de estos componentes ha predominado en ciertas etapas de la evolución del Universo, de tal forma que se habla de una época donde dominó la radiación (Universo temprano) y otra donde dominó la materia (Universo actual).

Derivado de lo anterior, el objetivo de este trabajo fue diseñar e implementar una página web<sup>1</sup> sobre temas de cosmología para fomentar el aprendizaje colaborativo entre estudiantes de nivel Secundaria en la asignatura de Ciencias II (Física) y se evalúa el impacto del uso de esta propuesta a través de la aplicación de la Ganancia Conceptual Normalizada (GNC) [16] en estudiantes de secundaria, en México.

## II METODOLOGÍA

La metodología se integró con el diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica basada en el aprendizaje colaborativo para estudiantes de educación secundaria en México, desarrollando el tema: "*La gran explosión y los cuerpos cósmicos*", utilizando una página web, *ex profeso*, como recurso didáctico complementario. A continuación, se presenta la caracterización de los grupos de trabajo (A) y control (B) de los estudiantes que participaron dentro del experimento, se continúa con la descripción de las secuencias didácticas que realizaron cada grupo de estudiantes y se finaliza esta sección describiendo el instrumento de evaluación empleado para analizar los resultados de las secuencias implementadas.

### A. Descripción de la población para los grupos 'A' y 'B'

La implementación se llevó a cabo como parte del curso de Ciencias II con énfasis en Física de la Educación Secundaria en México. La escuela en la cual se realizó este trabajo se encuentra en el Estado de México, es una Escuela Secundaria del Gobierno Estatal (Pública) con una antigüedad de 21 años, en la cual se trabaja con el programa de estudios publicado en el año 2011. Se tuvo una participación total de 70 estudiantes, 32 participaron en el grupo 'A' y 38 participaron en el grupo 'B'; las edades

oscilan entre los 13 y 15 años, con un nivel socioeconómico bajo, cuyos padres trabajan (ambos). El nivel académico de los estudiantes se considera dentro de los parámetros normales.

El grupo 'A', es un grupo reservado en cuanto a comentarios y participación, siguen las indicaciones sin dudar, cuestionan muy poco, predomina el estilo de aprendizaje visual, seguido del auditivo<sup>2</sup>.

Para el grupo 'B', la mayoría de ellos son muy inquietos y participativos, algunas veces no siguen las indicaciones que se les dan, generalmente cuestionan mucho y pocas veces se quedan con las dudas que surgen durante la clase, predomina el estilo de aprendizaje visual, seguido de kinestésicos.

### B. Descripción e implementación de las secuencias didácticas en los grupos 'A' y 'B'

#### Secuencia didáctica para el Grupo 'A'

**INICIO:** La primera clase consistió en describir las actividades y aplicar el pre-test correspondiente. Esta actividad de inicio consistió en una observación del cielo nocturno en sus hogares, con una duración de dos horas. Al día siguiente, en el salón de clase, se realizó un intercambio de opiniones acerca de las ideas y opiniones que surgieron a partir de dicha observación.

**DESARROLLO:** *Actividad 1.* En la biblioteca escolar, los estudiantes buscaron los libros adecuados para contestar un cuestionario sobre las teorías del origen del universo y sobre los cuerpos cósmicos. En el aula se discutieron las respuestas al cuestionario una vez que el profesor registró las respuestas de cada uno de los estudiantes. *Actividad 2.* Una vez que se revisaron las respuestas, los estudiantes trabajaron en parejas en el aula de medios visitando la página web "*El Universo a tu alcance*"<sup>3</sup>, la cual fue diseñada expresamente para llevar a cabo este trabajo. Los estudiantes trabajaron en los apartados sobre el origen del Universo y Teoría del Big-Bang, descargaron e imprimieron las actividades señaladas y las contestaron. Finalmente, escribieron sus comentarios en el foro de la comunidad virtual. *Actividad 3.* En el salón de clase se realizó una actividad para intercambiar información, en donde cada estudiante escribe una duda acerca de los cuerpos cósmicos y el estudiante que tuviera la respuesta le explicaba. *Actividad 4.* Nuevamente en el aula de medios, los estudiantes continuaron trabajando con la página web de la misma forma que la actividad anterior, pero en esta ocasión el tema a trabajar es la "*Estructura del Universo*", observaron los videos y realizaron las actividades que les fueron encomendadas.

<sup>2</sup> Al principio del curso se les aplicó un test de inteligencias, sin embargo, no fue considerado para este estudio, sólo se menciona como referencia.

<sup>3</sup> <http://cosmology.physics-education.org/index.html.backup.1e5e9b081578754c76bcc948cf7a7173>

<sup>1</sup> <http://cosmology.physics-education.org/>

**CIERRE:** Se les solicitó a los estudiantes que visitaran la página web Stellarium<sup>4</sup>, descargaran e instalaran el programa gratuito que ahí se presenta. Una vez instalado, navegaron en él e hicieron comentarios en el foro de la página web, construido *ex profeso* para el uso de los estudiantes.

Al finalizar la revisión y resolución de actividades de las páginas web se aplicó el post-test.

### Secuencia didáctica para el Grupo B

**INICIO:** Como primera actividad se solicitó una tarea-investigación en la cual debían buscar información sobre el Universo y, con esta, resolvieron un cuestionario sobre las teorías del origen del universo y los cuerpos cósmicos. Se aplicó el pre-test correspondiente para recolectar información.

**DESARROLLO:** *Actividad 1.* En el aula de medios se les proyectó el video: La gran pregunta: *¿Cómo comenzó el universo?*<sup>5</sup> Con Stephen Hawking y se realizó un debate sobre las ideas planteadas ahí.

*Actividad 2.* En el salón de clase trabajaron con su libro de Ciencias II [14], e hicieron un mapa conceptual sobre el Universo, Galaxias y tipo de galaxias. *Actividad 3.* Realizaron la actividad experimental “*El contador de estrellas*” que se presenta en la página web y en plenaria se hicieron comentarios acerca de la cantidad de estrellas, cual es la estrella más cercana al sol, etc. *Actividad 4.* En el aula de medios observaron el video “*Alucinante comparación del tamaño de las estrellas*” en el canal de YouTube<sup>6</sup> de Javier Guerrero Navarro<sup>6</sup>.

**CIERRE:** En plenaria los estudiantes opinaron sobre el sentido de la famosa frase “*Somos polvo de estrellas*”. Al finalizar la resolución de actividades de las páginas del libro y videos, se aplicó el post-test correspondiente.

### C. Instrumento de evaluación

Zeilik, *et. al.* [15], propusieron un test sobre conceptos relacionados con el origen del universo y cuerpos cósmicos, para el presente estudio se consideraron sólo las preguntas sobre conceptos de Astronomía. Como ya se mencionó, este test se aplicó tanto antes (pre-test) como después (post-test) de la secuencia didáctica antes descrita y se realizó un análisis de Ganancia Conceptual Normalizada (GCN) la cual mide el aprendizaje conceptual de estudiantes que realizaron ambas evaluaciones de opción múltiple, de acuerdo a como lo propone Hake [16]. Esta ganancia en el aprendizaje permite comparar el grado de efectividad de alguna estrategia didáctica implementada en distintas poblaciones independientemente del estado inicial del conocimiento. El factor que mide la GCN se puede calcular a través de la siguiente ecuación:

<sup>4</sup> Stellarium es un planetario virtual de código abierto para su computadora. Muestra un cielo auténtico en 3D, tal como lo que ve a simple vista, con binoculares o un telescopio: <http://www.stellarium.org/es/>

<sup>5</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=1G4Ln\\_tsKy8](https://www.youtube.com/watch?v=1G4Ln_tsKy8)

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=e7TakvKXBg0>

$$g = \frac{S_f - S_i}{100 - S_f}, \quad (1)$$

donde  $S_i$  es el porcentaje de respuestas correctas por pregunta del pre-test, mientras  $S_f$  es el porcentaje de respuestas correctas del post-test. Hake [16] propone categorizar los resultados de la instrucción en las llamadas zonas de ganancia de acuerdo al resultado obtenido para el factor  $g$  de la siguiente forma:

1.- Zona de ganancia baja:  $g \leq 0.3$ .

2.- Zona de ganancia media:  $0.3 \leq g \leq 0.7$ .

3.- Zona de ganancia alta:  $g \geq 0.7$ .

En general se clasifican a las estrategias de aprendizaje tradicionales o de cátedra en la zona de ganancia baja. Si, por el contrario, se promueve la participación activa del estudiante, como en este caso el aprendizaje colaborativo, se espera que la ganancia se encuentre en la zona media o alta.

### III. RESULTADOS

Al llevarse a cabo la observación del cielo nocturno, muchos de los estudiantes apreciaron la existencia de algunos de los cuerpos cósmicos y su actitud fue de entusiasmo y curiosidad por saber más acerca de lo que compone el universo. Al hacer utilizar los servicios y materiales de la biblioteca, mostraron mucho entusiasmo ya que con ello iban a clarificar algunas dudas que les habían surgido en su actividad de observación, de hecho una de las principales preguntas que intensamente investigaron fue ¿por qué es oscura la noche?

En cuanto a la utilización de la página web, mostramos un comentario realizado por un estudiante en el Foro de la misma página: “*Me gusto navegar en esta página ya que me pareció muy interesante al ver como se movían los planetas, el sol, la luna, las galaxias, las estrellas, las figuras que se formaban con las estrellas, en que direcciones se encuentran, sus nombres como cambia de la noche al día, todo era genial no sabía que me podía divertir y al mismo tiempo aprender con solo explorar el universo.*” Concluida la implementación de las secuencias didácticas y aplicados los correspondientes instrumentos de recolección de datos (pre- y post-test) Astronomía, se realizó el análisis de la ganancia conceptual normalizada de acuerdo a Hake (1). Estos resultados se muestran en la tabla I.

Como se observa en la tabla de GCN en el grupo ‘B’ la mayoría de las preguntas se encuentran en la zona de ganancia baja, exceptuando las preguntas 1, 2, 4 y 11 donde la ganancia quedó con una ganancia media.

Estas preguntas están relacionadas con la teoría geocéntrica del universo, el movimiento de los planetas, el método científico, mientras que la pregunta 11 se refiere al efecto gravitacional sobre la luz.

**TABLA I.** Ganancia Conceptual Normalizada obtenida de los grupos 'A' y 'B'.

	GCN Grupo 'A'	GCN Grupo 'B'
Pregunta 1	0.52	0.6
Pregunta 2	0.73	0.36
Pregunta 3	0.56	0
Pregunta 4	0.77	0.33
Pregunta 5	0.61	0.03
Pregunta 6	0.41	0.04
Pregunta 7	0.38	0.07
Pregunta 8	0.47	0.25
Pregunta 9	0.74	0.13
Pregunta 10	0.55	0.33
Pregunta 11	0.44	0.33
<b>Promedio General</b>	<b>0.6</b>	<b>0.23</b>

Cabe aclarar que estos temas no se incluyeron en la página web de manera explícita con la cual se llevó a cabo este trabajo, pero sí se trataron en plenaria durante el desarrollo de la secuencia didáctica del grupo control, lo que pone de manifiesto que el proveer de la información a los estudiantes a través de una participación más activa fomenta el aprendizaje. Finalmente, en la pregunta 3, la ganancia conceptual normalizada es cero por que el tema fue difícil para los alumnos ya que se habló sobre los epiciclos de los planetas, pero para el caso del grupo 'A' se puede observar que la secuencia impacto en el aprendizaje de manera positiva.

Los resultados del presente trabajo de investigación, muestran que el grupo 'A' obtuvo niveles de ganancia media en la mayoría sus preguntas y lograron un promedio de 0.6 de acuerdo a lo reportado en la literatura [16], lo que indica que la implementación del aprendizaje colaborativo bien orientado a través de una secuencia didáctica bien diseñada así como el uso de un recurso didáctico como lo fue la página Web, también diseñada para el proceso de aprendizaje; presentó un impacto directo y positivo en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas tratados. Se debe de resaltar que las preguntas 2, 4 y 9 lograron GCN dentro del nivel alto, lo anterior debido a que los conceptos abordados en esas preguntas fueron confirmados a través de las diferentes actividades que los estudiantes desarrollaron, a continuación, se describe cómo es que se lograron estos resultados.

La pregunta 9 tratan sobre el material que compone al Sol, y esta información se encuentra en la página web diseñada para este trabajo en el apartado de la teoría de la gran explosión (Big Bang, por como se conoce en inglés). Con respecto a las preguntas 2 y 4 donde ambos grupos lograron ganancias mayores se debió a que,

adicionalmente a las actividades planteadas en las respectivas secuencias, se les proyectó un video a ambos grupos sobre el movimiento de los planetas<sup>7</sup> y, dado que la mayoría de los estudiantes tienen el estilo de aprendizaje visual, lograron casi su completa comprensión. Por otro lado, el tema del método científico se ejemplificó con hechos de la vida cotidiana, por lo que puede considerarse que fue un punto importante para que se lograra una comprensión alta.

#### IV CONCLUSIONES

Es importante considerar que un aporte positivo en la mejora en el aprendizaje de los estudiantes tiene que llevarse a cabo con la correcta implementación de los programas académicos que cada país desarrolla, para que sus estudiantes aprendan conceptos y desarrollen habilidades que les sean útiles tanto en el corto como en el mediano plazo. Pero, es el docente, el responsable de promover el desarrollo de habilidades y actitudes hacia la ciencia y es a través de su desarrollo profesional que esto se podrá lograr, el presente trabajo es el resultado de la implementación de un trabajo de investigación, derivado de la formación docente dentro del programa de Maestría en Ciencias en Física Educativa que ofrece el Instituto Politécnico Nacional en México. En este trabajo se diseñó e implementó una secuencia didáctica que utilizó una página Web diseñada por los autores para la enseñanza del tema de la gran explosión y los cuerpos cósmicos del Bloque V del curso de Ciencias II de la enseñanza Secundaria en México.

Dentro del desarrollo de la investigación, se hizo evidente que, a partir de una actividad considerada relativamente sencilla de realizar, como es la observación del cielo nocturno, es que los estudiantes se motivaron para continuar investigando sobre varios temas de cosmología, ya que desde que realizaron esta actividad se despertó en ellos la curiosidad e inquietud por conocer más acerca del Universo que los rodea.

El uso correcto y bien orientado de Internet, permite seguir confirmando el impacto positivo que este puede lograr en el aprendizaje ya que ofrece múltiples posibilidades de innovación educativa en el marco de una enseñanza más personalizada y de un aprendizaje colaborativo.

El aprendizaje colaborativo fomenta en los estudiantes un sentido de pertenencia, seguridad e interés por el aprendizaje, tanto dentro del aula como fuera de ella, ya que la interacción social que desarrollan los estudiantes entre pares les facilita la explicación de temas, que para el docente le puede resultar un poco difícil por la abstracción del tema y el abordar el lenguaje que los estudiantes tienen de acuerdo a su edad, en cambio los estudiantes comparten sus ideas a través del uso de un mismo nivel de lenguaje, además de que los estudiantes van incorporando a su lenguaje nuevas palabras dentro de su vocabulario. El

<sup>7</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=71BwyhR76mM>

desarrollar este tipo de secuencias, que impliquen un aprendizaje más activo requiere un mayor compromiso por parte del docente, así como el desarrollo de habilidades docentes para poder guiar a los estudiantes hacia el aprendizaje de nuevos conceptos e ideas, pero una vez que se logra, el docente puede incidir de manera más positiva en el aprendizaje de sus estudiantes.

Se debe de considerar el hecho de diseñar secuencias didácticas bien orientadas para que los estudiantes se vean beneficiados en su aprendizaje, en el caso del presente trabajo, se pudo llegar a abordar temas que de manera general en un curso a este nivel es difícil de alcanzar, facilitando en los estudiantes nuevos aprendizajes y pudiendo concluir todo el programa de estudios contemplado. El docente tiene que cambiar su función, al pasar de ser un transmisor de información a un guía dentro de un conjunto de actividades que fomentan el aprendizaje y desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades en los estudiantes.

De acuerdo a los resultados, se puede concluir que la propuesta de la secuencia didáctica basada en aprendizaje colaborativo utilizando la página web diseñada para tal propósito tuvo un mayor impacto en el aprendizaje de los conceptos sobre el origen del universo y los cuerpos cósmicos en estudiantes de nivel secundaria en México.

A futuro se espera tener un curso en línea ya sea en Moodle o como curso MOOC que emplee esta estrategia de aprendizaje adaptada para el contexto educativo, así como mejorar la secuencia con una mayor implementación en futuras generaciones de estudiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Julieta Argüello agradece al Dr. César Mora por la oportunidad de estudiar en el CICATA. R. García Salcedo y Daniel Sánchez Guzmán agradecen el apoyo de CONACYT-México a través de la beca SNI, así como los apoyos COFAA y EDI del IPN. Este trabajo fue parcialmente apoyado por los proyectos SIP20160512 y SIP20160522 del Instituto Politécnico Nacional.

## REFERENCIAS

- [1] SEP, *Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica*. 1a Ed. (SEP, México, 2011)
- [2] SEP, *Planes y programas 2011. Educación Básica*. 3a Ed. (SEP, México, 2014).
- [3] Chomsky, N. *Aspects of the Theory of Syntax*, (MIT Press., Massachusetts, 1987).
- [4] Candela, A., *Comentarios a los programas de ciencias I, II y III en el marco de la RES*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, **11**, 1451-1462 (2006).
- [5] Cuervo, A., Mora, C., García-Salcedo, R., *Análisis de la Reforma Educativa en la Educación Secundaria en México e implicaciones del nuevo plan de estudios en la materia de Ciencias II*. Lat. Am. J. Phys. Educ. **3**, 158-166 (2009).

- [6] Duschl, R., Wright, E., *A case study of High School teacher's decision making models for planning and teaching science*. Journal of Research in Science Teaching, **26**, 467-501 (1989).
- [7] De Pro Bueno, A., *Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias **17**, 411-429 (1999).
- [8] Vygotsky, L. 1978. *Interaction between Learning and Development*. In Mind in Society. (Trans. M. Cole). (Cambridge, MA, Harvard University Press, 1978), pp. 79-91.
- [9] Collazos, C., Guerrero, L., Vergara, A., *Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor*, In Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas, Chile, (2001).
- [10] Pastor, M. L. C., *Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo*, Revista Iberoamericana de Educación **41**, 5 (2007).
- [11] Esteve, I. B., *Enseñanza y aprendizaje en la Internet: una aproximación crítica*, Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos **151**, 28. (1998).
- [12] Torres, J., García-Salcedo, R., Agüero, M., *Astronomía, gravitación y modelos cosmológicos*. Ciencia ergo-sum **11**, 191-198 (2004).
- [13] García-Salcedo R, Moreno C., *Descripción de la evolución del Universo: una presentación para alumnos preuniversitarios*, Lat. Am. J. Phys. Educ. **1**, 95-100 (2007).
- [14] Gutiérrez I., Pérez G., Medel R., *Física Ciencias 2 serie fundamental*. (Ediciones Castillo, México, 2012).
- [15] Zeilik M, Schau C, Mattern N, Hall S, Teague K W, Bisard, W., *Conceptual astronomy: A novel model for teaching postsecondary science courses*, Am. J. Phys. **65**, 987-996 (1997).
- [16] Hake, R. R., *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. Am. J. Phys. **66**, 64-74 (1998).