

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

EN ESTANCIAS CORTAS DE INVESTIGACIÓN PARA
ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN SHORT RESEARCH STAYS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

SANTIAGO ALFREDO DÍAZ AZUARA
CELIA R. FIERRO SANTILLÁN
SERGIO TOBÓN

Texto recibido: 5 de agosto de 2018.
Texto aprobado: 12 de octubre de 2018.

Resumen: Actualmente numerosos alumnos tienen información errónea o desvalorizada acerca de la ciencia y las ingenierías, presuponiendo que son complicadas o difíciles de entender. Sin embargo, es posible atraer a los jóvenes hacia estas áreas con propuestas innovadoras. Este trabajo tiene como propuesta desarrollada del 2016 al 2018 con jóvenes de bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se realizaron estancias de verano en las que los estudiantes participaron de varias actividades con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico y reflexivo, así como el uso de diversas metodologías educativas incluyendo la educación CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y la socio-formación. Al final de la estancia los estudiantes resolvieron problemas de contexto. Respondieron con seguridad y proporcionaron respuestas claras, lograron el objetivo: *aprender a ser*. Aprendieron a manipular el telescopio de 1m y otros instrumentos, logrando el *aprender a hacer*. En charlas con investigadores mantuvieron la atención, externaron sus dudas e inquietudes y reflexionaron sobre el tema: *aprender a aprender*.

Palabras clave: pensamiento crítico, estrategia de enseñanza, proyecto educativo.

Abstract: *Currently, many students have erroneous or devalued information about science and engineering, assuming they are complicated or difficult to understand. However, with innovative proposals, it's possible to attract young people to these areas. This paper describes a proposal that was developed from 2016 to 2018 with high school students from Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Whom attended summer stays in which participated in various activities with the aim of encouraging critical and reflective thinking, as well as the use of various educational methodologies including STEM education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and socioformation. At the end of the stay, the students solved context problems. They responded with certainty and provided clear answers, achieving the goal of learning to be. They learned to manipulate the 1m telescope and other instruments, achieving the goal of learning to do. In talks with researchers, they kept the attention, expressed their doubts and concerns, and reflected on the subject, achieving the goal of learning to learn.*

Keywords: *critical thinking, teaching strategy, educational project.*

INTRODUCCIÓN

El universo, la vida, la ciencia, la sociedad, así como la educación están en continuo proceso de cambio. Uno de los retos actuales de alumnos y docentes es dejar atrás la sociedad de la información descrita por Trejo Delarbre en 2006 y transitar hacia el paradigma de la sociedad del conocimiento explicado por Binimelis Espinoza en 2010. Uno de los ideales de la sociedad del conocimiento es utilizar el conocimiento en un marco de inclusión y tolerancia para mejorar las condiciones de vida del individuo y de la ciudadanía que lo rodea. Se debe trascender en la adquisición de información para pasar a la construcción y aplicación del conocimiento con comprensión, pensamiento crítico, reflexivo, ético y empático sin olvidar los retos del contexto local y global. Desafortunadamente en varios países aún predomina la sociedad de la información y esto hace que se tomen decisiones que en muchas ocasiones no corresponden a la realidad o a la ética. Torres (2018), en su análisis de los alcances y limitaciones de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) resalta la importancia de profundizar en la implicación de las tecnologías en el aula, no sólo reconoce la necesidad de infraestructura y conectividad, sino también cómo se refleja su uso en la calidad del sistema educativo. Se hace necesario adaptar o generar nuevos enfoques y modelos educativos que se orienten a formar una nueva ciudadanía acorde a los retos de la sociedad del conocimiento (pp. 861, 876).

Hasta el momento, los modelos educati-

vos de las últimas décadas solo han respondido a las necesidades de la sociedad industrial o era digital, pero no a los de la sociedad del conocimiento. Han surgido nuevos enfoques educativos que buscan resolver este problema. En Latinoamérica, Tobón (2017) propuso la socio formación en la década de los 90, tomando como base los principios del pensamiento complejo descritos por Morín y Pakman (1994), con el objetivo de formar ciudadanos enfocados en resolver problemas con una visión basada en el trabajo colaborativo, la co-creación de conocimiento, la metacognición y un sólido proyecto ético de vida (pp.22,28). Progresivamente se ha venido implementando este enfoque en países como Argentina, Colombia y España, entre otros. En México y desde 1973, el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), aplica los principios de los saberes explicados por Delors (1997): “*aprender a aprender, aprender a ser y aprender a hacer*”. (pp.92, 102)

Estos conceptos también son empleados en la socio-formación, la cual propone una actuación integral del estudiante para resolver problemas de su contexto con creatividad y colaboración apoyando su proyecto ético de vida.

Uno de los objetivos del modelo educativo del CCH es que los estudiantes desarrollen el pensamiento crítico, entendido como la capacidad que posee el ser humano para desarrollar o construir una opinión o idea a través del análisis, comprensión, evaluación y reflexión de la forma en que se organizan los conocimientos básicos para interpretarlos, explicarlos y descubrir relaciones entre ellos, así como con el entorno social y aca-

UNO DE LOS IDEALES DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO ES UTILIZAR EL CONOCIMIENTO EN UN MARCO DE INCLUSIÓN Y TOLERANCIA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA DEL INDIVIDUO Y DE LA CIUDADANÍA QUE LO RODEA.

démico. Sánchez y Rivas (2012) señalan la importancia de pensar, razonar y decidir para resolver problemas (p.325). Esto genera el desarrollo de opiniones o ideas propias basadas en los conocimientos adquiridos que en el corto plazo sirven como retroalimentación para generar nuevas ideas.

El presente estudio surge de la idea de fomentar el pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes a través de la educación CTIM. Durante las vacaciones de verano de 2016 a 2018, se promovió que los estudiantes realizaran estancias de tres semanas en el Instituto de Astronomía (IA) y la Estación Meteorológica del CCH Sur; con el fin de atraer vocaciones y generar aprendizaje significativo sobre Astronomía, Cómputo, Física, Matemáticas y Meteorología. La propuesta implementa diversos enfoques educativos: desde la clase magistral, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), resolución de problemas por Escudero y De Flores (2016), trabajo colaborativo por Almenara y Vaillant (2016), proyectos socio-formativos y técnicas de planeación y desarrollo de creatividad de Parra Acosta, Tobón y López Loya (2015). Con un matiz de inteligencia emocional y eustrés académico de Díaz Azuara, Fierro Santillán y Tobón (2018). Se establecieron los siguientes objetivos:

a) Implementar una combinación de es-

trategias didácticas tradicionales, centradas en contenidos, en combinación con estrategias didácticas enfocadas en el aprendizaje significativo.

b) Estimar cualitativamente el impacto que tuvo la actividad en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes (pp.22, 28).

PROCEDIMIENTO

Cada ciclo escolar se trabajó con diez estudiantes con una edad promedio de 15 años, residentes de la Ciudad de México, sin importar su credo, género, capacidad intelectual o condiciones socioeconómicas. La propuesta tuvo las siguientes etapas:

1. Se realizó una convocatoria.
2. Cada estudiante aceptado se canalizó con un asesor, sin exceder tres jóvenes por asesor.
3. Se realizaron los trámites administrativos de seguro, certificado médico, aceptación de los padres, autoridades y alumnos.
4. Cada alumno participó en varias actividades de acuerdo con sus propios intereses, planeándolas de común acuerdo con el asesor
5. La estancia tuvo una duración de tres semanas con tres horas diarias de trabajo.

Lugar	Actividades
IA, UNAM.	Clases de introducción a la astronomía. Visita a la biblioteca, diseño, posgrado, laboratorios (cómputo, electrónica, óptica y vacío), talleres (mecánica y torno). Charlas con investigadores y técnicos académicos. Observación con telescopio. Reducción de espectros de estrellas.
Centro de Ciencias de la atmósfera.	Visita guiada. Charlas con investigadores.
Museo de: Geología, de la Luz y UNIVERSUM.	Visita guiada. Charlas con anfitriones.
Planetario José de la Herrán.	Función en el planetario y charlas.
Estación Meteorológica del CCH Sur.	Plática sobre el funcionamiento de la estación meteorológica. Escuchar las tormentas en Júpiter usando la antena de radio Joven. Armar su propia antena de radio.

Tabla 1. Actividades desarrolladas en institutos, museos y en la estación meteorológica sur.

La tabla 1 muestra las actividades a las que podían acceder los estudiantes. Cuando fue posible se realizó la visita a uno o varios de los observatorios astronómicos de la UNAM (Tabla 2).

Al final de la estancia, los tutores plantearon a los estudiantes un problema de contex-

to sobre astronomía o meteorología.

Se mantuvo contacto con los estudiantes por medio de *Facebook* o *WhatsApp*; con el propósito de que integraran un portafolio de evidencias de la estancia, de acuerdo con las recomendaciones de Murillo Sancho (2012) y las normas de la socio-formación. (Tabla 3).

Observatorio		Actividades
Tonantzintla, Puebla.	Observatorio Astronómico Nacional (OAN-TNT).	Visita guiada y charlas con académicos. Práctica de uso y manejo de telescopios Newtonianos Luminova . Obtener en el telescopio de 1m imágenes de objetos celestes con distintos filtros y/o espectros de estrellas con el espectrógrafo.
	Instituto Nacional de Astronomía Óptica y Electrónica (INAOE).	Visita guiada a la cámara Smith y Biblioteca. Charlas con investigadores y técnicos.
Sierra negra, Veracruz.	Observatorio de Rayos Gamma High Altitude Water Cherenkov (HAWC).	Visita guiada y charlas con académicos.
	Gran Telescopio Milimétrico (GTM).	Visita guiada y charlas con académicos.

Tabla 2. Actividades desarrolladas por los estudiantes en observatorios.

Actividad	Descripción
Plan de trabajo de la estancia.	Cada estudiante apoyado por un asesor eligió las actividades en las que participaría. Se utilizó un software de administración de proyectos para agendar y gestionar las actividades de la estancia.
Reporte de actividades de la estancia.	Cada día el estudiante reportó las actividades realizadas en la estancia en un ensayo de una cuartilla. Los reportes incluyeron fotografías, audios y videos. Los archivos se compartieron con el asesor a través de un <i>blog</i> cerrado y <i>Google Drive</i> .
Trabajo de investigación.	Cada estudiante tuvo la opción de resolver un problema de contexto aplicando el conocimiento adquirido en la estancia. El trabajo incluyó: introducción, objetivo, hipótesis o problema a resolver, metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.

Tabla 3. Portafolio de evidencias de la estancia.

RESULTADOS

A continuación se muestran los principales resultados obtenidos durante la estancia y la resolución de problemas de contexto:

a) **Trabajo individual:** los estudiantes respondieron con seguridad, sin titubeos y proporcionaron respuestas claras; logrando el objetivo de *aprender a ser*. Fueron capaces de explicar su razonamiento y fundamentar adecuadamente su respuesta, mostraron pensamiento crítico de acuerdo con las capacidades descritas

por Poveda (2010): “evaluación de la credibilidad de una fuente, análisis de argumentos, presentación de una postura con ayuda de una argumentación oral o escrita y respetar etapas del proceso en la resolución de problemas” (pp.1, 7).

b) **Trabajo en equipo:** los estudiantes debatieron, desarrollaron conceptos, analizaron sus respuestas, estructuraron y fundamentaron sus conclusiones y se retroalimentaron de las opiniones de su equipo en forma colaborativa.

c) **Prácticas con telescopios e instrumentos:** después de una explicación sobre uso y manejo de los instrumentos, los estudiantes perdieron el miedo a manipular el equipo, expresaron sus dudas e hicieron propuestas sobre qué objetos observar en el telescopio de un metro (1m); lograron el objetivo de *aprender a hacer*.

d) **Pláticas con investigadores y técnicos:** conocer a expertos en áreas de su interés tuvo un impacto emocional positivo en los estudiantes; esto propició que mantuvieran la atención, externaran sus dudas e inquietudes y reflexionaran sobre el tema, aún después de la charla; lograron el objetivo de *aprender a aprender*.

La implementación de estrategias didácticas centradas en contenidos combinadas con estrategias de aprendizaje significativo mostró ser efectiva. Por ejemplo, al combinar las clases magistrales con las visitas a museos y pláticas con académicos, dio como resultado mayor interés de los estudiantes en las visitas que en la clase magistral. Sin embargo, durante las visitas utilizaron los conceptos adquiridos en la clase magistral para formular preguntas y opiniones, generando un aprendizaje significativo.

Durante la primera semana, los ensayos diarios de los estudiantes eran sólo un resumen de las actividades realizadas. Al avanzar la estancia se notó una evolución positiva en la forma de redactar. En cuanto al lenguaje científico y al principio de la estancia, los estudiantes no estaban familiarizados con palabras o frases del lenguaje astronómico, por ejemplo: *espectro, espectrógrafo, líneas espectrales, filtro en H-Alpha*. Al avanzar la estancia los alumnos mostraron una mejor comprensión de dichos términos, los incorporaron a su lenguaje oral y escrito.

En cuanto al desarrollo del pensamiento crítico, los jóvenes fueron capaces de profundizar en un tema de investigación, revisando la información teórica; aplicaron criterios de credibilidad a las fuentes consultadas (sistemas de búsqueda avanzadas como *Google*

Académico, *SciELO*, *Dialnet* y *Redalyc*); distinguieron los principios causales de algunos fenómenos; comprendieron el concepto de discusión científica en torno al tema, donde la mayoría mostró creatividad en el abordaje de los problemas de contexto.

DISCUSIÓN

El modelo educativo del CCH concibe al estudiante como ser activo en su propio aprendizaje. En las estancias de investigación se fomenta esta forma de trabajo desde el inicio, el estudiante es quien decide las actividades en las que participará de acuerdo con sus propias inquietudes e intereses. El principal objetivo de las cuestiones socio-científicas, es la necesidad de promover el empoderamiento en los alumnos. Es en este proceso donde dejan de ser receptores pasivos para convertirse en sujetos activos en la toma de decisiones.

Yager (1993) afirma que, “el pensamiento crítico está relacionado con la capacidad de hacer elecciones racionales y tomar decisiones para resolver problemas. Después de cada actividad, con la información recién adquirida, el estudiante tiene la posibilidad de hacer cambios al plan inicial. Por ejemplo, puede ser que al principio un estudiante no se sienta muy motivado al realizar un programa de computadora para procesar datos astronómicos, pero después de una charla con un ingeniero en software puede tener un nuevo enfoque del problema y sentir curiosidad por experimentar si es capaz o no de concretar esta tarea” (p.219).

La resolución de problemas de contexto fomenta el desarrollo del pensamiento crítico. La educación CTIM, apoyada por la socio-formación y los diversos enfoques educativos, cambia la percepción en los alumnos sobre las carreras de Ciencias e Ingenierías. Esta forma de educar a los jóvenes genera una mayor preferencia por estudiar carreras en estas áreas. Como trabajo futuro se propone incrementar el número de docentes participantes para atender la demanda de estudiantes sin aumentar la cantidad de alumnos por docente.

Bibliografía

Almenara, J. C., Osuna, J. B., Cejudo, M. D. C. L. y Cabrera, C. Y. (2016). *Redes sociales y Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación: aprendizaje colaborativo, diferencias de género, edad y preferencias*. Revista de Educación a Distancia, (51). Pp. 2-10. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://revistas.um.es/red/article/view/275131>

Aranibar, D. (2010). *Los siete saberes, según Edgar Morin*. Gaceta Médica Boliviana, 33(1). Pp. 76-78. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://goo.gl/QEAG3K>.

Binimelis, H. (2010). *Hacia una sociedad del conocimiento como emancipación: una mirada desde la teoría crítica*. Argumentos. Ciudad de México, México. 23(62), 203-224. Recuperado el 21 de enero de 2019, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952010000100009&lng=es&tln=es.

Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Singh, K. (1997). *La educación encierra un tesoro*. Recuperado el 21 de enero de 2019 de <https://goo.gl/DuRH44>

Díaz, A. A., Fierro, S. C. y Tobón, S. *Aplicación de un e-cuestionario de eustrés y distreses académicos socioformativos en estudiantes de educación media superior*. En Eutopía, 11, número 28, Ciudad de México, México: DGCCH, UNAM.

Escudero, C., Flores, S. G. (2016). *Resolución de problemas en nivel medio: un cambio cognitivo y social*. Investigações em Ensino de Ciências, 1(2), 155-175.

Font, L. R., Monzó, M. L. G., Diego, M. F., Boza, A., Cuenca, L., Valero, F. A. y Díaz, M. D. M. A. (2015). *Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas: un caso práctico de aplicación de técnicas de Pensamiento de Diseño, y evaluación mediante rúbricas, de las competencias de Creatividad, Innovación y Emprendimiento*. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/63167>

Murillo, G. (2012). *El portafolio como instrumento clave para la evaluación en educación*

superior. Revista Electrónica: Actualidades Investigativas en Educación, 12(1). Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://goo.gl/55N77Z>

Parra, A. H., Tobón, S. y López, L. J. (2015). *Docencia socio-formativa y desempeño académico en la educación superior*. Paradigma. pp. 36(1), 42-55.

Prado, R. A. (2018). *La socioformación: un enfoque de cambio educativo*. Revista Iberoamericana de Educación, pp. 76(1), 57-82. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://goo.gl/xVy1qq>

Poveda, L. (2010). *Formación de pensamiento crítico en estudiantes de primeros semestres de educación superior*. Revista Iberoamericana de Educación, pp. 53(3), 1-7.

Sánchez, C. S., Rivas, S. F. (2012). *Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos*. REDU: Revista de Docencia Universitaria, pp. 10(3), 325-346. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4132278.pdf>

Solbes, M. J., Torres, N. (2013). *Concepciones y dificultades del profesorado sobre el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias*. Enseñanza de las ciencias, (Extra), 03389-3393. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/308434/398449>

Torres, C. I. (2018). *La implicación de las TIC en la educación: Alcances, Limitaciones y Prospectiva/The role of ICT in education: Applications, Limitations, and Future Trends*. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, pp. 8(15), 861-876.

Trejo, D. R. (2006). Cap III, *Rasgos de la Sociedad de la Información en Viviendo en el Aleph. La sociedad de la información y sus laberintos*. Madrid, España: Gedisa.

Yager R. E. (1993) *Science and critical thinking* In J. H. Clarke, & A. W. Biddle (Eds.) *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs. N. J, EUA: Prentice Hall.

Zeidler, D.L., Lederman, N.G., Taylor, S.C. (1992). *Fallacies and student discourse: Conceptualizing the role of critical thinking in science education*. Science Education.