

Resumen

Enseñar las Ciencias Naturales es tarea ardua, pero también, una misión hermosa. No nos cansamos de intentar ganar adeptos para que estudien Física, Química, Biología y Geografía. Al menos, las dos primeras, generan un rechazo desastroso, siendo ambas verdaderamente hermosas, pero, a la vez, muy mal enseñadas.

Lo que se haga por la enseñanza de estas ciencias siempre va a ser considerado escaso. Hay que batallar duro y no detener jamás la marcha. Por ello, el objetivo esencial de este libro, es seguir promoviendo la motivación por su estudio. Los invitamos a que busquen nuestros trabajos en Google, que discutan nuestras ideas, las critiquen y las mejoren. Para terminar, les presentamos algunas reflexiones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.



Dr. Jorge Luis Contreras Vidal
Email: jcontreras@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0003-1060-8290>



Dr. Eric Soancatl Palacios
Email: ericsoancatl@umma.com.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1379-8600>



Dr. Rafael Armiñana García
Email: rarminana@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0003-2655-7002>



MSc. Henry Curbelo Sosa
Email: henrycurbelo@umma.com.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2070-2395>



Enseñar ciencias en su forma natural. REFLEXIONES LATINOAMERICANAS



Enseñar ciencias en su forma natural REFLEXIONES LATINOAMERICANAS

Dr. Jorge Luis Contreras Vidal
Dr. Eric Soancatl Palacios
Dr. Rafael Armiñana García
MSc. Henry Curbelo Sosa

Enseñar ciencias en su forma natural. Reflexiones latinoamericanas

Diseño: Ing. Erik Marino Santos Pérez.

Traducción: Prof. Dr. C. Ernan Santiesteban Naranjo.

Corrección de estilo: Prof. Dra. C. Leydis Iglesias Triana.

Diagramación: Prof. Dr. C. Ernan Santiesteban Naranjo.

Director de Colección Textos para universidad: MSc. Dania Acosta Luís.

Jefe de edición: Prof. Dra. C. Kenia María Velázquez Avila.

Dirección general: Prof. Dr. C. Ernan Santiesteban Naranjo.

© Colectivo de autores

Sobre la presente edición:

Primera edición

Esta obra ha sido evaluada por pares académicos a doble ciegos

Lectores/Pares académicos/Revisores: 0024 & 0008

Editorial Tecnocientífica Americana

Domicilio legal: calle 613nw 15th, en Amarillo, Texas. **ZIP:** 79104

Estados Unidos de América, 11 julio de 2022

Teléfono: 7867769991

Código BIC: GTR

Código EAN: 9780311000340

Código UPC: 978031100034

ISBN: 978-0-3110-0034-0

La Editorial Tecnocientífica Americana se encuentra indizada en, referenciada en o tiene convenios con, entre otras, las siguientes bases de datos:



Índice

Prefacio	1/2
Por: Jorge Luis Contreras Vidal, Rafael Armiñana García, Eric Soanatl Palacios, Henry Curbelo Sosa	
En memoria del Dr. Sergio Octavio Valle Mijangos	3
Por: Daniel Iván García Vivas, Jorge Luis Contreras Vidal, Eric Soanatl Palacios	
Preámbulo	4/8
Por: Jorge Luis Contreras Vidal, Rafael Armiñana García, Eric Soanatl Palacios, Henry Curbelo Sosa	
Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales	9/20
Por: Kenia María Velázquez Ávila, Ernan Santiesteban Naranjo	
Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales	21/26
Por: Lizette Adriana González Gómez	
Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	27/35
Por: Justo Jesús Carreras Gómez	
Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	36/46
Por: Lizandra Morales Suárez, Eric Soanatl Palacios	
Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	47/67
Por: MSc. Antonio José Berazaín Iturralde	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología.....	68/78
Por: Andrea Revel Chion	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología.....	79/92
Por: Rafael Armiñana García, Gener Chang Jorge	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología	93/107
Por: Frank Manuel Duquesne Ariosa	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física.....	108/118
Por: Geraldine Chadwick	

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física	119/128
Por: Xenia Pedraza González, Miguel Ceferino Bermúdez Lucas	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física.....	129/141
Por: Héctor R. Rivero Pérez, Vladimir Leonardo López Villavicencio	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física	142/155
Por: Henry Curbelo Sosa	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física	156/170
Por: Saúl Larramendi Valdés	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física.....	171/172
Por: Sergio Octavio Valle Mijangos	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física.....	173/182
Por: Jorge Luis Contreras Vidal	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física	183/195
Por: Mauricio Abdalla	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física y la Química.....	196/204
Por: Hermes Manuel García Alemany, Yoandra Cárdenas Rodríguez	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Física y la Química.....	205/211
Por: Edgardo Remo Benvenuto Pérez	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Química.....	2012/222
Por: Martín Pégola	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Geografía.....	223/235
Por: José A. Fernández Pérez	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Geografía.....	236/241
Por: Lázaro Arsenio Artiles Vargas	
Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología. Investigación práctica	242/247
Por: Yoendris Ramos Malven, Antonio Iván Ruiz Chaveco, Sandy Sánchez Domínguez	



Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales: Investigación práctica
.....248/257

Por: Arledys Rodríguez Chávez, José Luis Brugal Ramírez, Marisol Pérez Campaña

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales: Investigación práctica
.....258/268

Por: Yairsa Carbonell Faure, Ramón Peñalver Vera, Jesús Piclin Minot

Reflexión de las reflexiones. Epílogo necesario.....269/272

Por: Jorge Luis Contreras Vidal, Rafael Armiñana García

Prefacio

La escritura de un libro siempre es compleja, pero cuando se cuenta con un colectivo de excelentes profesionales, dispuestos a dar lo mejor de sí mismos, para que el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales alcance la calidad suprema, todo se convierte en tarea relativamente “fácil”.

Escribir este libro ha sido un placer enorme porque se ha disfrutado en cada uno de sus detalles. Cada profesional involucrado ha tenido la libertad de escribir sus reflexiones tal y como les ha parecido. No se pusieron pautas. Unos han escrito en primera persona, otros en tercera. Unos han citado y otros no, pero siempre con la mayor responsabilidad posible que les caracteriza. Lo único consensuado fue que cada cual escribiera sobre sus experiencias, para que así aportaran sobre el cómo deben ser enseñadas las Ciencias Naturales, cómo se pueden realizar investigaciones prácticas y teóricas con el conocimiento de las mismas y el qué no les debe faltar.

Cada reflexión es única y hemos priorizado el contenido por encima de la forma. Por ello usted verá cómo se pasa de una reflexión a otra, como si se pasará de un libro escrito por Gabriel García Márquez a otro escrito por Alejo Carpentier. No es por compararnos con estos ídolos de la literatura, es solo para hacer énfasis en las diferencias de estilos que usted encontrará en este libro.

Aunque todos somos latinoamericanos, los argentinos, mexicanos, brasileños, ecuatorianos y cubanos tenemos nuestras propias expresiones que nos diferencian en el lenguaje, aunque la base sea el español. También enseñamos e investigamos en contextos diferentes y tenemos nuestras visiones únicas sobre determinados temas. Sin embargo, todos, sin excepción, hemos escrito en esencia lo mismo, unos haciendo más énfasis en unos aspectos que en otros, lo que nos indica que estamos en el camino correcto, empedrado de dificultades en la enseñanza de las ciencias naturales, pero con la disposición de atenuar las mismas, haciendo de las piedras los diamantes más preciosos, a través del conocimiento científico que les inculcamos a nuestros estudiantes. Lo más curioso del libro es que para este han escrito profesionales que enseñan la Física, la Biología, la Química y la Geografía, pero también hay visiones de otros profesionales que nada, aparentemente, tienen que ver con estas ciencias como son los que se dedican al Derecho, al Español y la Literatura, a la Administración, a los negocios y al área de la

Lengua Inglesa. Pero ¿cómo?, se preguntarán ustedes y les contestamos: Ya se enterarán cuando lean el libro.

También es de resaltar que el equipo de profesionales es mixto, mujeres y hombres dedicados a las ciencias, lo cual no es muy común encontrar hoy en día y estamos orgullosos de que sea así.

Destacar que todos los profesionales involucrados pertenecen a universidades y empresas prestigiosas. Dentro de las mismas se encuentran la Universidad Mundo Maya, campus Campeche, México, la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, la Universidad de Guantánamo, la Universidad de Holguín, la Universidad de Oriente, la Universidad de La Habana, estas últimas universidades cubanas. También se encuentra la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Tecnológica Nacional, facultad regional de Rosario, ambas de Argentina. La Universidad Federal del Espíritu Santo, de Brasil, la Empresa Gesicap de Ecuador y la Editorial Tecnocientífica Americana y Sinergia Académica.

Entonces, sin más, a “saborear” el libro y a darle una lectura responsable porque el tema que aborda es muy serio y actual. Hoy está en peligro el amor y la motivación hacia el estudio de las Ciencias Naturales. Esta situación hay que revertirla. Ya nosotros comenzamos a hacerlo.

Dr. Jorge Luis Contreras Vidal
Dr. Rafael Armiñana García
Dr. Eric Soancatl Palacios
MSc. Henry Curbelo Sosa

En memoria del Dr. Sergio Octavio Valle Mijangos



Este libro se dedica a la Memoria del Dr. Sergio Octavio Valle Mijangos, quien al fallecer se desempeñaba como subdirector de Planeación del Ayuntamiento de Centro, en Tabasco. Este gran colega, amigo y hermano, fue catedrático y siempre será recordado como un administrador público y docente

distinguido y de gran calidad humana. También prestó sus servicios en la Universidad Tecnológica de Tabasco, donde era docente de la División Académica de Administración y Negocios; así como en la Universidad Mundo Maya, donde se desempeñó como docente investigador del campus Campeche y Carmen. Otros cargos que desempeñó este notable profesional en el servicio público, fue como secretario académico de la Universidad Tecnológica de Tabasco (TTAB) y director de Educación Media y Superior de la Secretaría de Educación de Tabasco.

El Dr. Sergio, siempre formó parte del equipo internacional de investigadores latinoamericanos que hemos creado y nunca dijo “no” a ninguna tarea que se le encomendara, todo lo contrario, fue un paradigma, un ejemplo a seguir, por todos nosotros.

Dondequiera que estés, estarás siempre junto a nosotros y guiarás nuestros pasos. Descansa en paz, entrañable ser humano.

Rector Daniel Iván García Vivas
Dr. Jorge Luis Contreras Vidal
Dr. Eric Soancatl Palacios

Preámbulo

Enseñar las Ciencias Naturales es tarea ardua, pero también una misión hermosa. Los profesionales que hemos estado trabajando como equipo, desde hace ya algún tiempo, no solo escribimos libros y artículos sobre este tema, también realizamos acciones internacionales como conferencias, mesas redondas, talleres y webinarios. Algunas de estas actividades se pueden encontrar en: https://www.youtube.com/channel/UCOTfAqeI_osP3mF1-QYWqYA

Todos nuestros resultados los presentamos en eventos nacionales e internacionales y no nos cansamos de intentar ganar adeptos para que estudien Física, Química, Biología y Geografía. Al menos, las dos primeras, generan un rechazo desastroso, siendo ambas verdaderamente hermosas, pero, a la vez, muy mal enseñadas.

Lo que se haga por la enseñanza de estas ciencias siempre va a ser considerado escaso. Hay que batallar duro y no detener jamás la marcha. Por ello, el objetivo esencial de este libro, es seguir promoviendo la motivación por su estudio, y los invitamos a que busquen nuestros trabajos en Google, que discutan nuestras ideas, las critiquen y las mejoren.

Para terminar, les presentamos algunos de los webinar, mesas redondas y conferencias impartidas. Mostramos nuestro agradecimiento a todas las universidades y empresas a las que pertenecemos, y muy en particular, a la Universidad Mundo Maya, campus Campeche, México, dirigida dignamente por su rector Daniel Iván García Vivas, por todo el apoyo prestado en la consecución de varias de nuestras actividades.



WEBINAR:
INTERDISCIPLINARIO HASTA EL TUETANO

FECHA:
Martes 5 de abril

HORA:
2:00 pm hora México

Dr. Jorge Luis Contreras Vidal
Profesor, con 36 de experiencia en la docencia universitaria. Doctor en Ciencias Pedagógicas y Máster en Ciencias de la Educación Superior y Profesor Titular que ha prestado sus servicios en diferentes países. Tiene participación en 70 eventos nacionales e internacionales. Ha realizado 69 publicaciones en diferentes formatos, incluyendo revistas indexadas, y ha incursionado en 62 postgrados. Ha estado presente en 9 proyectos investigativos. Actualmente es el presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Física en Cuba, Presidente de la Cátedra Honorífica de las Ciencias en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas y ha asesorado varias tesis de maestría y doctorados. Es miembro del tribunal permanente de formación de doctores en la Universidad donde labora.

WEBINAR:
Una aproximación en la cultura universal de los moluscos.

FECHA:
Martes 19 de abril

HORA:
2:00 pm hora México

Dr. Rafael Armiñana García
Profesor de Zoología de la UCLV, con 44 años de servicio en la Educación Superior. Autor de libros para la Enseñanza Superior en Cuba y en el extranjero. Es miembro de honor del Grupo epistemológico "Hastuey". Es miembro Permanente de la comisión Nacional de Carrera de Licenciatura en Educación. Ha obtenido varias distinciones como: Premio del Rector, mención de honor al mérito científico por la Red de Investigadores de Ciencia y Técnica, Premio Nacional de enseñanza de la Biología, Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba, Distinción por la Educación Cubana, y Medalla "José Tez", otorgada por el Consejo de Estado de la República de Cuba.


WEBINAR:
Enfermedad hepática grasa no alcohólica y su impacto en la salud humana.


FECHA:
Martes 24 de mayo

HORA:
2:00 pm hora México

Dr. Ignacio Morales Martinez

El Dr. Ignacio Morales Martinez, con 27 años de experiencia en el ejercicio de la medicina. Especialista en Medicina General Integral y Especialista de 2do Grado en Gastroenterología, Máster en Cirugía de Mínimo Acceso, profesor auxiliar, investigador agregado y diplomado en educación médica superior. Actualmente es Doctorando en Educación, desarrolla la línea investigativa sobre la implementación de las Tecnologías de la información y la comunicación en su especialidad.



 [Link en la descripción de esta publicación](#)


WEBINAR:
Educación científica intercultural: construcciones de ideas sobre el tiempo en niños y jóvenes indígenas, el caso de la luna.


FECHA:
Martes 31 de mayo

HORA:
2:00 pm hora México

Mtra. Geraldine Chadwick

Magister en Educación Pedagogías Críticas y Problemáticas Socioeducativas con mención de especial. Profesora de Enseñanza Media y Superior en Física. Becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Investigadora especializada en Didáctica de las Ciencias Naturales en contextos de diversidad cultural en las áreas de Física y Astronomía. Se desempeña como Jefa de Trabajos Prácticos del Laboratorio de física del Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González".



 [Link en la descripción de esta publicación](#)


WEBINAR:
Educación para la salud desde la ciencia física.


FECHA:
Martes 7 de junio

HORA:
2:00 pm hora México

Mtro. Vladimir Leonardo Lopez Villancico

Imparte clases en la UCLV "María Abreu" de Las Villas en la disciplina Física Básica y Física General. Tiene 35 años de experiencia profesional como profesor de Física y de ellos 21 en la Educación Superior. Su investigación está centrada en contribuir con la educación para la salud a partir de las clases de Física en la prevención de accidentes. Ha participado en eventos de carácter internacional en Cuba y ha realizado publicaciones relacionadas con el tema de investigación sumando más de 20 publicaciones como autor principal y otras como coautor. Es revisor de los libros de texto de la educación preuniversitaria en Cuba. Ha participado en varios proyectos de investigación relacionados con la Enseñanza de la Física de la Educación Preuniversitaria y Superior.



 [Link en la descripción de esta publicación](#)


WEBINAR:
Educación para la cooperación.


FECHA:
Martes 14 de junio

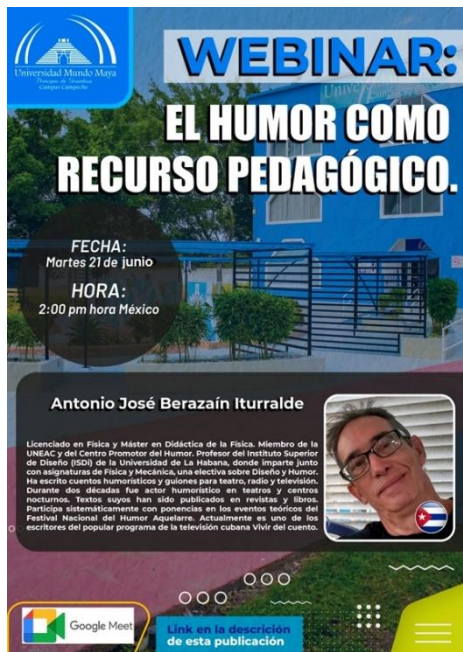
HORA:
2:00 pm hora México

Dr. Mauricio Abdalla

Dr. Mauricio Abdalla Guerrieri, Docente del Departamento de Filosofía Universidad Federal del Espírito Santo, Campus de Goiabeiras, Brasil. Es profesor de Filosofía de las Ciencias en la Universidad Federal do Espírito Santo, además de educador popular en los movimientos sociales de Brasil. Comenzó a investigar en profundidad sobre tendencias en teoría evolutiva y sobre este tema ha publicado varios libros y artículos en revistas de alto nivel.



 [Link en la descripción de esta publicación](#)



WEBINAR:
EL HUMOR COMO RECURSO PEDAGÓGICO.

FECHA:
Martes 21 de junio

HORA:
2:00 pm hora México

Antonio José Berazaín Iturralde

Licenciado en Física y Máster en Didáctica de la Física. Miembro de la UNIAFY y del Centro Promotor del Humor. Profesor del Instituto Superior de Diseño (ISD) de la Universidad de La Habana, donde imparte junto con asignaturas de Física y Mecánica, una electiva sobre Diseño y Humor. Ha escrito cuentos humorísticos y guiones para teatro, radio y televisión. Durante dos décadas fue actor humorístico en teatros y centros nocturnos. Textos suyos han sido publicados en revistas y libros. Participa sistemáticamente con ponencias en los eventos teóricos del Festival Nacional del Humor Aquilano. Actualmente es uno de los escritores del popular programa de la televisión cubana Vivir del cuento.

Google Meet
Link en la descripción de esta publicación



La Inspiración, la Imaginación y la musa
¿Mito o Realidad?

PONENTES:

- Dr. Rafael Armiñana García.**
Presidente de la Cátedra de Zoología "Felipe Poe" de la Asociación de Pedagogos de Cuba.
- Dr. Jorge Luis Contreras Vidal.**
Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Física en Cuba.
- Dr. Rigoberto Fimia Duarte.**
Miembro de la sociedad de parasitología, microbiología y zoología de Cuba.

FECHA:
sábado 12 de febrero

HORA:
09:00 am

Google Meet
LINK EN LA DESCRIPCIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN



ENSEÑAR CON VISIÓN ESTRATÉGICA

FECHA
15 DE FEBRERO DE 2022

HORA
06:00 PM

PONENTE
Dr. Jorge Luis Contreras Vidal.
Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Física en Cuba.

Google Meet



Ciencia, filosofía y sociedad
El papel del conocimiento científico en la contemporaneidad

IMPARTE:
Dr. Maurício Abdalla Guerrieri.
Docente del Departamento de Filosofía Universidad Federal del Espírito Santo, Campus de Goiabeiras. Brasil.

FECHA:
22 DE ABRIL

HORA:
8 AM MÉXICO
9 AM CUBA

981 - 131 - 1387
UMMA CAMPECHE



Estudiantes de la Licenciatura de Enseñanza de Matemática y Física de Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Le invita cordialmente al conversatorio Internacional

VIAJE EN EL ESPACIO-TIEMPO DE LA HISTORIA DE LA FÍSICA

Con la participación de

- Geraldine Chadwick**
Máster en Educación Pedagógicas Críticas y Problemáticas Sociopedagógicas.
Profesora de Enseñanza Media y Superior en Física
- Carlos Sifredo**
Licenciado en Ciencia Físicas
- Jorge Contreras**
Doctor en Ciencias Pedagógicas.
Máster en Ciencias de la Educación Superior
Licenciado en Educación, especialidad Física-Astronomía.
- Henry Curbelo**
Licenciado en educación, especialidad Física-Electrónica. Máster y Doctor en Educación

Sábado 7 de mayo 13:00 Hrs. a 15:00 Hrs. Guatemala

Se dara diploma de participación.

HOMENAJE A GERALD HOLTON EN SUS CIEN AÑOS DE VIDA



"Mi visión sobre la Naturaleza de la Física, la Historia de las Ciencias y su enseñanza"
Dictada por el Dr. Jorge Luis Contreras Vidal

17 DE JUNIO
10 AM HORA CUBA
09 AM HORA MEXICO
11 AM HORA ARGENTINA

Dr. Gerald Holton
Profesor Investigador y profesor Emérito de Física e Historia de la Ciencia en la Universidad de Harvard. Miembro de la American Physical Society, American Philosophical Society, American Academy of Arts and Sciences y similares europeas. Ha sido presidente de la History of Science Society. Ha publicado libros con los temas de Física y pensamiento científico desde 1972. Fue editor fundador de la publicación trimestral *Daedalus* y miembro del comité editorial de *Collected Papers of Albert Einstein*. Entre sus distinciones está la "Medalla Oersted" de la Asociación Americana de Profesores de Física, la "Medalla Sartori" de la Sociedad de Historia de la Ciencia, el "Premio Gemani Award" del Instituto Americano de Física, el "Premio J. D. Bernal" de la Sociedad para el Estudio Social de la Ciencia y el "Premio Abraham Pais" de la Sociedad Americana de Física. Asimismo ha sido Herbert Spencer Lecturer de la Universidad de Oxford, Jefferson Lecturer por el National Endowment for the Humanities y Ehrenreich-Klassen in Austria. En 2021 recibió el Premio "Frontiers del Conocimiento en Humanidades" de la Fundación BBVA por sus estudios sobre la dimensión cultural de la ciencia.

Con la participación de:

- Dr. Jorge Luis Contreras Vidal**
Profesor titular de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
- Dr. Sergio Octavio Valle Mijangos**
Director de Educación Media en el estado de Tabasco y profesor Investigador de la Universidad Mundo Maya Campus Campeche.

Link para el registro: <https://forms.gle/NjvxDa2R2evdyqP8>
Es importante ingresar el correo electrónico para recibir la liga de acceso, el día y hora señalada.



La Dirección de Educación Media y la Coordinación de la Unidad de Telebachillerato invita a la comunidad estudiantil a participar en la:

Conferencia

"Cultura Científica"

Disertada por el:

Mtro. Henry Curbelo Sosa
Profesor Investigador de la Universidad Mundo Maya Campus Campeche

- Licenciatura en Educación con especialidad de Física y Electrónica, en el Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela" de la provincia Villa Clara, Cuba.
- Maestro en Ciencias de la Educación.
- Miembro de la cátedra de cultura científica.
- Vicepresidente de la cátedra de las ciencias de la Universidad central "Marta Abreu" de las Villas en Cuba.
- Miembro de la Asociación Latinoamericana de Investigación en Educación en Ciencias.

JUEVES 3 DE JUNIO 10:00 AM
Cupo limitado

Vinculo : <https://meet.google.com/fue-ueud-mbd>

Por una formación Integral Competitiva... Telebachillerato de Tabasco!



La Dirección de Educación Media y la Coordinación de la Unidad de Telebachillerato invita a los docentes a participar en la

Conferencia:

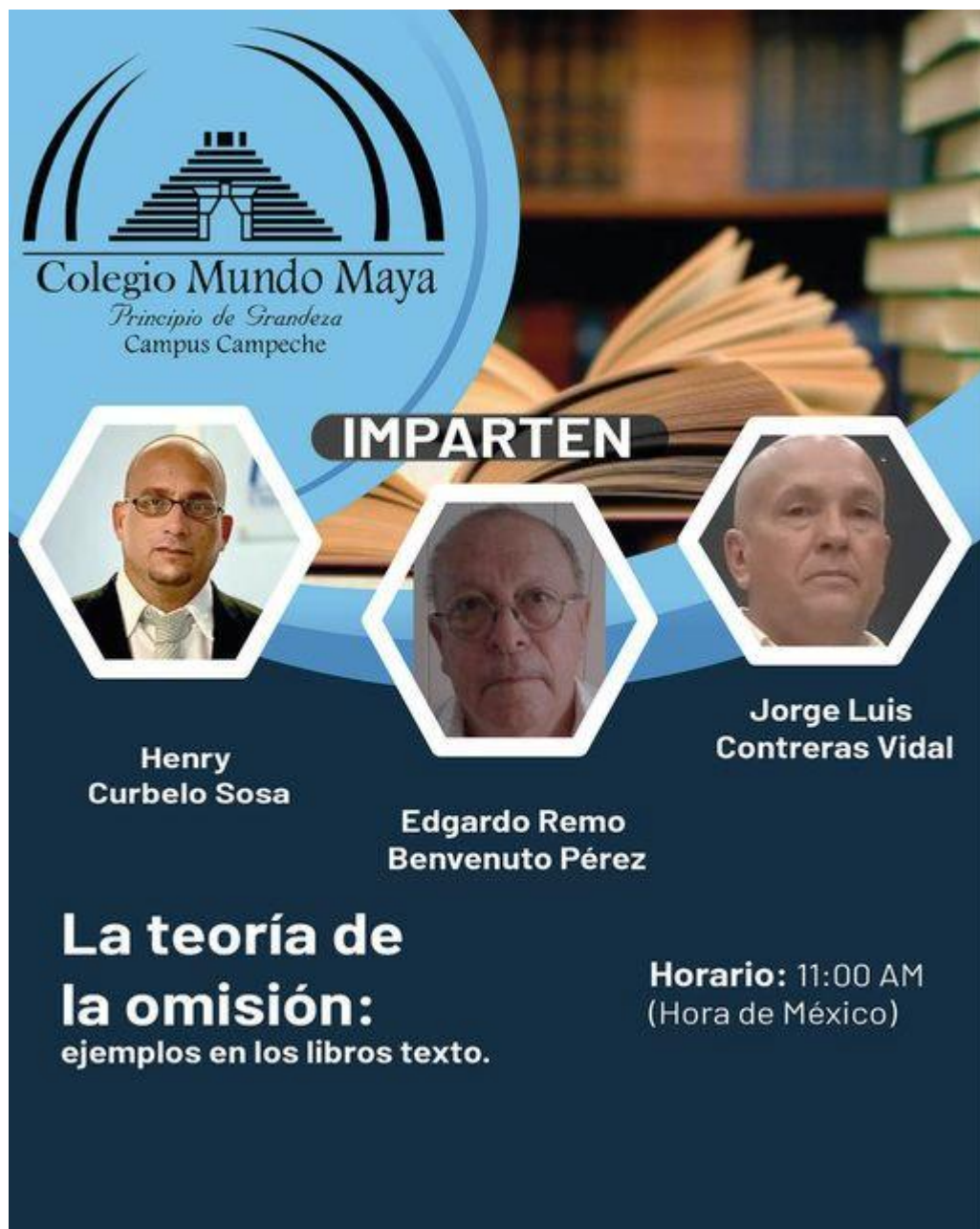
"Constructivismo en el Aula"

Disertada por el

Dr. Jorge Luis Contreras Vidal

- Licenciado en Física y Astronomía, en el Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela" de la provincia Villa Clara, Cuba.
- Maestro en Ciencias de la Educación Superior.
- Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor titular de la Universidad central "Marta Abreu" de Las Villas en Cuba.
- Presidente de la Comisión Nacional de la carrera de Física.
- Presidente de la Cátedra Honorífica de las Ciencias.

JUEVES 01 DE JULIO 10:00 AM
CUPO LIMITADO



Colegio Mundo Maya
Principio de Grandeza
Campus Campeche

IMPARTEN

Henry Curbelo Sosa

Edgardo Remo Benvenuto Pérez

Jorge Luis Contreras Vidal

La teoría de la omisión:
ejemplos en los libros texto.

Horario: 11:00 AM
(Hora de México)

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales



Dra. Kenia María Velázquez Ávila



Profesora Titular y Principal, Doctora en Ciencias Pedagógicas, Máster en Ciencias de la Educación y Licenciada en Educación en la especialidad Español-Literatura. Jefa de edición de Editorial Tecnocientífica Americana (ETECAM) y de la revista Sinergia Académica. Investiga y publica sobre gramática, competencias profesionales, didáctica de la lengua española y metodología de la investigación. keniamariavelazquezavila2012@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3646-5451>



Dr. Ernan Santiesteban Naranjo



Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular y Principal, miembro del grupo de expertos de la Academia de Ciencias de Cuba y de la Junta Nacional de Acreditación. Director de ETECAM y de la revista Sinergia Académica. Recibió el premio Honor al Mérito Educativo, Pedagógico e Investigativo Iberoamericano. Autor de disímiles artículos y libros científicos. esantiesteban2012@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-9823-2488>

La intertextualidad en la didáctica de las ciencias duras

“Por lo general la cultura suele representarse como un conjunto de textos, pero desde el punto de vista del investigador es más exacto hablar de cultura como mecanismo que crea un conjunto de textos y hablar de los textos como realización de la cultura”.

Lotman-Uspenski

“Ninguna visión tiene total hegemonía sobre el terreno que contempla. Ninguna cultura es monolítica. Ninguno de nosotros es una sola cosa”.

Claudio Guillén

Existen diversas clasificaciones para atomizar las ciencias, según sus objetos de estudios. Quizás la clasificación más general es la que deslinda las ciencias blandas de

las ciencias duras. Las primeras estudian los fenómenos sociales, mientras que las segundas estudian fenómenos físicos y naturales. Existen muchísimos elementos que las distinguen, tan es así que a veces parece imposible lograr una conexión científica entre ellas; sin embargo, existe un punto donde convergen, y es en la finalidad.

Todas las ciencias tienen la finalidad de mejorar la calidad de vida de los seres humanos. No obstante, esta verdad irrefutable parece ser olvidada por muchos, y esta dicotomía se hace más latente cuando de enseñar las ciencias se trata. En la práctica pedagógica se ha generalizado la infeliz idea de que mejor profesor es, quien más conocimiento tenga sobre la ciencia que sustenta su asignatura. Y es este el primer error que cometemos, pues ciencia y asignatura no son lo mismo.

El sistema de conocimiento de la asignatura se nutre del sistema de conocimiento de la ciencia, y mediante un “arreglo pedagógico” denominado transposición didáctica, se integra con el sistema de habilidades y valores que, posteriormente, se convertirá en el contenido de la asignatura. Ello implica que el objetivo de las clases de ciencias exactas o naturales no puede reducirse a la repetición de la teoría de la relatividad o de la teoría de la evolución del hombre, sin que exista implicación personal por parte de los estudiantes. No se puede olvidar que toda asignatura tiene por propósito la transformación del sujeto a través del conocimiento.

En este sentido, es válido mencionar a un equipo de investigación internacional conformado por profesionales mexicanos, cubanos, ecuatorianos, estadounidenses y argentinos que hace algunos años está incursionando en un nuevo enfoque para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y exactas. Es un enfoque humanista que desafía la clasificación existente que deslinda las ciencias humanísticas de las naturales y exactas. Es una propuesta que se sustenta en la función antropológica de la filosofía de la educación, en tanto ubica al hombre en el núcleo de todo contenido a tratar. Por cuanto, la Física ya no es reducida a fórmulas y leyes, sino que recrea el proceso de surgimiento de las teorías científicas unido a las vivencias que les dieron origen; o sea, se le otorga una significación especial al proceso de obtención del conocimiento, y no solo al resultado, que sería la fórmula física en sí misma. Este enfoque parte de la premisa de que el hombre es más de lo que las ciencias duras pueden decir de él.

Siguiendo esta misma línea, no podemos eludir que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y exactas es también un proceso eminentemente comunicativo en el cual intervienen los estudiantes y el profesor, donde todos desempeñan roles activos, y actúan como emisor/receptor que necesitan codificar y decodificar textos para que se establezca la retroalimentación de la información. En dicho proceso se manifiestan las tres funciones de la comunicación: la informativa, la afectiva y la reguladora. La informativa porque se intercambia un amplio volumen de teorías; la afectiva porque emergen diversos sentimientos; y la reguladora porque transforma la conducta humana. Esta triada revela la esencia de cómo educar a través de la instrucción.

Para lograr lo anterior es de vital importancia hacer una adecuada selección de los textos, principio que ha sido adjudicado solo a las clases de lengua; sin embargo, la comunicación se establece mediante textos, lo que implica que todas las didácticas, desde sus particularidades, deben ocuparse de ello. Existen diversas definiciones del concepto texto, unas que van desde una perspectiva amplia, como es el caso de Eco que lo definió desde una visión semiótica como “algo que significa algo para alguien”, hasta una perspectiva más específica, como es el caso de Bernárdez (1982) que lo definió como “la unidad lingüística comunicativa elemental, producto de la actividad humana, que posee carácter social”.

Si analizamos ambas definiciones podemos afirmar que cada teoría científica constituye un texto, pues tiene un significado para alguien, surge como resultado de la actividad humana y, posee carácter social porque da respuesta a un problema social. Por consiguiente, todas las clases de ciencias naturales o exactas inician con un texto que se corresponde con el contenido a impartir; y evidentemente, una clase tiene que ser participativa, tiene que generar intercambio, debate, contradicciones, todo lo cual se expresa mediante otros textos (orales o escritos) que serán elaborados a partir del texto inicial. A esta relación textual se le denomina intertextualidad.

El concepto de intertextualidad lo introdujo Kristeva (1967), y lo derivó de todo el contenido conceptual que encerraba la definición de dialogismo aportada por Bajtín (1929). El dialogismo fue uno de los principios fundamentales de la poética teórica de Bajtín. Para este autor, las palabras que se emplean, están configuradas con intenciones ajenas. De ahí que todos los pensamientos y/o discursos son, inevitablemente, diálogos.

Para Bajtín (1929), todo enunciado, hablado o escrito están circunscritos por un cambio en el hablante o en el escritor y están orientados retrospectivamente hacia los enunciados de los hablantes previos y prospectivamente a enunciados anticipados de hablantes futuros; es decir, tanto los enunciados como los textos son inherentemente intertextuales, puesto que están constituidos por elementos de otros textos.

A partir de estos presupuestos, Kristeva (1967) acuñó una noción distinta de texto que se opuso a la definición de la teoría estructuralista que consideraba los sistemas textuales como identidades estáticas, taxonómicas y estructuralista-formalistas. Dicha autora promulga una visión dinámica del texto como productividad, desplazamiento y escritura que implica tanto al emisor como al receptor en la construcción del sentido. Con esta nueva teoría se disolvió la concepción del texto como unidad cerrada y, por ende, se considera que el texto siempre está en relación con otros textos.

De manera que, "... todo texto es un intertexto. Hay otros textos presentes en él, en distintos niveles y en formas más o menos reconocibles: los textos de la cultura anterior y los de la cultura contemporánea. Todo texto es un tejido realizado a partir de citas anteriores ..." (Barthes y Kristeva, 2011).

Existen diversas definiciones de intertextualidad, entre las que se destacan varios autores. Rifaterre (1976, p. 13) consideró que "(...) el texto no es un conjunto de lexemas organizados en sintagmas, sino un conjunto de presuposiciones de otros textos". Genette (2004, p. 21) la definió como "(...) la presencia de un texto en otro". Navarro (2004, p. 25) la determinó como "(...) la referencia de un texto o un conjunto de estos en otro".

Como puede apreciarse, la intertextualidad es una categoría puramente lingüística, pero hace varios años se extrapoló a la didáctica de las lenguas, con fines metodológicos, y aunque ha habido algunos intentos por generalizarla a la didáctica de las humanidades no ha prosperado mucho. De ahí que, su empleo en la didáctica de las ciencias naturales y exactas había sido, hasta ahora, una quimera.

Hoy, podemos decir que es un hecho, pero para revelar la existencia de este poderoso recurso en la didáctica de las ciencias naturales y exactas, es necesario volver a mencionar al equipo de investigación internacional liderado por el Dr. C. Jorge Luis Contreras Vidal. En cada una de sus obras se argumenta y ejemplifica la presencia de la

intertextualidad, aunque nunca se ha hecho referencia al concepto. No obstante, fundamentan su teoría en el principio de concatenación universal, y lo hacen explícitamente en el preámbulo del libro Historias relacionadas desde las ciencias con humanística.

En este libro se pretende hacer ver y constatar que el principio de concatenación universal de los fenómenos es un hecho irrefutable e innegable. Todo está íntimamente relacionado en el Universo, nada escapa de lo integrado a lo estrictamente individual y sin conexión con nada más. Aspectos en apariencia desconectados encuentran una unidad indestructible y los principios y categorías filosóficas de la causalidad y de la necesidad y casualidad se hacen presentes siempre, en todo momento...

Si comparamos las definiciones de intertextualidad antes expuestas con los presupuestos filosóficos asumidos por dicho colectivo de autores, la unidad de pensamiento es impresionante, sobre todo, porque los lingüistas citados no comparten la dialéctica materialista ni como teoría filosófica, ni como método científico. Otro aspecto digno de significar es cómo logran magistralmente el empleo didáctico de diferentes tipos de intertextualidad.

Para Kristeva (1996) la intertextualidad posee dos dimensiones: la horizontal y la vertical (o relaciones en el espacio intertextual). Las relaciones intertextuales horizontales son de tipo dialógico entre un texto y aquellos que los preceden y lo siguen en la cadena de textos. Las relaciones intertextuales verticales son las que constituyen sus contextos inmediatos o distantes. Ello se basa en que los textos están históricamente ligados en distintos niveles cronológicos y a lo largo de diversos parámetros.

Existen también, otras relaciones de intertextualidad como son: el texto usado como texto y como pretexto; el texto como un conjunto de relaciones con otros textos; los nexos entre un texto y los espacios discursivos de una cultura; la paratextualidad como las relaciones entre un texto y su título, prólogo y epílogo; la metatextualidad como referencia comentadora y crítica de un texto a un pretexto; la hipertextualidad en la que un texto toma a otro como fondo; la relación texto-contexto; la architextualidad como relación genérica de un texto; el intertexto como texto que desencadena asociación en la memoria del receptor desde que comienza a leer; y la intertextualidad crítica donde el crítico habla del discurso de otro.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de diferentes tipos de intertextualidad y de cómo fueron empleadas en las clases de ciencias naturales y exactas para aprovechar su potencial. Los fragmentos que se presentan son extraídos de las obras publicadas del colectivo de autores ante aludido.

Primeramente, debe decirse que las obras que se citarán, son en su esencia, ejemplos de hipertextualidad. La hipertextualidad se establece cuando un texto toma a otro como fondo; se define como una relación que incluye a un texto A (el hipotexto) dentro de un texto posterior B (el hipertexto). Esa inclusión no se limita a la realización de un comentario, sino más bien, se hace de una manera más profunda. Y es eso exactamente lo que caracteriza estas obras. Veamos cómo lo explican los autores.

Esta obra nos muestra la “otra cara” de los científicos e intelectuales, sus posturas con respecto a temas como la religión, Dios, la riqueza, sus ideologías políticas, los retos que enfrentaron en su convivencia con la sociedad de su tiempo, los castigos, la discriminación y, hasta la muerte para algunos de ellos. Todo por mantenerse firmes en su forma de pensar y actuar en relación con las creencias fuertemente arraigadas de su época. Variados pasajes de sus vidas son incluidos en este libro y armónicamente relacionados en las vidas de todos ellos. El lector podrá apreciar las relaciones personales entre estos, la divergencia en sus opiniones, sus acuerdos y sus posturas frente a temas polémicos hasta el día de hoy: Dios y las religiones.

Prefacio de GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza

El objetivo de esta relación está explícito en dicho fragmento, es presentar varios pasajes (textos) con diferentes aristas de una misma problemática y darle la posibilidad al lector de tomar partido, de contrastar, de llegar a conclusiones. Esta es una manera efectiva de enseñarle a pensar por sí mismo.

Observemos ahora, cómo se le da tratamiento a las dimensiones horizontal y vertical de la intertextualidad.

Son muchos los ejemplos de cómo actuaba la Inquisición con los acusados de herejía. En 1431, Francia, fue quemada viva Juana de Arco. En 1600, Roma, Italia, fue quemado vivo Giordano Bruno. Casi esta misma suerte estuvo a punto de tenerla Galileo, quien después de la publicación de sus Diálogos acerca de los dos grandes sistemas del mundo, el ptolemeico y el copernicano se decidió por el segundo, y fue atacado por la Inquisición de una manera brutal.

Hay que aclarar que las Inquisiciones siempre han sido esencialmente medios para conservar el poder y los privilegios de los sistemas religiosos y adjuntos. El temor de estos sistemas es que cuando aparecen serios cuestionamientos a sus creencias y escritos (Galileo es un caso muy importante), las personas que creían en ellos y son la base de su poder, al conocer que eran totalmente falsos, dejarán de seguir sus órdenes, y perderán entonces el poder y sus privilegios. Por lo tanto, el juicio y condena a Galileo y a Bruno son hechos públicos e históricos para mostrar a todos que las personas con poder usan cualquier forma para conservarlo, sin importar los medios, ni las evidencias o las faltas de ellas...

El telescopio, la inquisición y el poder Humanística en 3P

Puede decirse que los asteroides son cuerpos celestes formados de rocas con formas irregulares. Uno de estos asteroides, hace 65 millones de años, cayó en la península de Yucatán (México) y hoy se acepta que es la principal causa de la extinción de los dinosaurios que durante más de 170 millones de años habitaron y dominaron la Tierra. Es muy probable que la extinción de los dinosaurios y la sobrevivencia de pequeños mamíferos haya hecho posible que estos últimos evolucionaran hasta la conocida especie denominada *Homo sapiens*.

Asteroides, dinosaurios y el *Homo sapiens* Humanística en 3P

En el primer fragmento se entrelazan vivencias de varios científicos en épocas distintas, pero con un denominador común, los problemas sociales a los que se enfrentaban. Al presentar las historias de Bruno y Galilei, sucedidas en años diferentes y con una similitud asombrosa, le permite al lector formar un juicio sobre la Santa Inquisición, pues ya no estamos hablando de un hecho aislado, sino de la forma de actuar de la Iglesia para no perder el poder. Por cuanto, se refuerzan aspectos sociales que perduran en el tiempo y el espacio.

En el segundo fragmento se entrelazan hechos que parecen estar aislados en el tiempo; sin embargo, constituyen causa-efecto el uno del otro. La unión de estos acontecimientos posibilita que el lector refuerce la idea de la concatenación universal, principio que ya no queda abstracto como muchas veces sucede en las clases de Filosofía, sino que mediante esta interdisciplinariedad se fortalece la concepción científica del mundo.

Analicemos cómo le dan tratamiento al texto usado como texto y como pretexto.

Curie, su esposo Pierre y Becquerel, obtuvieron el Premio Nobel de Física por sus trabajos sobre la radioactividad. En 1905, los esposos Curie tuvieron que pronunciar su discurso que era preceptivo en la entrega del premio. Dicho discurso lo preparó Pierre, pero las ideas reflejadas eran de los dos.

Se puede imaginar que en manos criminales el radio pueda hacerse muy peligroso, y en este punto nos podemos preguntar si la humanidad extrae ventajas conociendo los secretos de la naturaleza, si está madura para beneficiarse o si este conocimiento no le resultará perjudicial. El ejemplo de los descubrimientos de Nobel es característico: los poderosos explosivos han permitido a los hombres llevar a cabo trabajos admirables. También son un medio terrible de destrucción en las manos de grandes criminales que arrastran a los pueblos a la guerra. Yo soy de los que piensan con Nobel que la humanidad extraerá más bien que mal de los nuevos descubrimientos (Acosta, 2008, pp. 41-42).

Algo muy similar, escribió su entrañable amigo, quien la apoyó en momentos bien difíciles de su vida, Einstein: “El descubrimiento de la reacción nuclear en cadena representa para la humanidad un peligro no mayor que la invención de los fósforos, lo que hay que hacer es eliminar la posibilidad de abusar del poder que representa” (Kuznetzov, 1990, p. 250).

La bomba atómica, el avión, Hiroshima y Nagasaki
Humanística en 3P

El fragmento anterior tiene un valor instructivo, pues presenta los resultados de una investigación científica sobre radioactividad, que además fue merecedora de un Premio Nobel de Física. De esta forma, el texto es usado como texto, ya que posibilita abordar el conocimiento relacionado con ese tema, además de aludir elementos de cultura general como es el caso de la entrega de Premio Nobel. No obstante, este texto también tiene un valor educativo, pues presenta la conciencia humana con su libre albedrío. La ciencia te da la oportunidad de hacer cosas maravillosas o cosas horribles, la elección del hombre hace la diferencia. Por tanto, el texto es usado como pretexto para formar el tipo de profesional que la sociedad necesita, hombres que edifiquen y no que destruyan.

Consideremos ahora cómo emplean la metatextualidad como referencia comentadora y crítica de un texto a un pretexto.

La bomba lanzada el 6 de agosto de 1945 sobre Hiroshima por el B 29 *Enola Gay* fue llamada *Little Boy*. Explotó sobre Hiroshima a las 8:15 de la mañana, murieron instantáneamente más de 70.000 civiles, los efectos biológicos posteriores son incalculables y desconocidos. El capitán Robert Lewis,

copiloto del bombardero, en su diario, según el periódico digital El Comercio, escribió:

Estoy seguro de que toda la tripulación sintió que esta experiencia era más de lo que ningún ser humano creyó nunca posible. Simplemente parece imposible de comprender. ¿Cuántos 'japos' acabamos de matar? Cuando Lewis vio el gigantesco hongo tras la explosión fue cuando exclamó: “Honestamente, tengo el sentimiento de estar buscando a tientas las palabras para explicar esto... Dios, ¿qué hemos hecho?”. Pero ya el mal ya estaba consumado (Diario El Comercio, 2021).

Sin embargo, en una crónica del periódico digital El Mundo, Gordon Thomas, autor del libro *Enola Gay: Mission to Hiroshima*, quien también obtuvo un Premio Emmy por su documental rodado al efecto para la BBC, escribió acerca de lo que realmente plasmó Lewis en su diario y dice, según su testimonio:

...un punto de luz purpúrea se expande hasta convertirse en una enorme y cegadora bola de fuego. La temperatura del núcleo es de 50 millones de grados. A bordo del avión, nadie dice nada. Casi podía saborear el fulgor de la explosión, tenía el sabor del plomo. La cabina de vuelo se iluminó con una extraña luz. Era como asomarse al infierno. A continuación, llegó la onda de choque, una masa de aire tan comprimida que parecía sólido. Cuando la onda de choque alcanzó el avión, Tibbets y yo nos aferramos a los mandos. El Viejo toro nos llevó a la máxima altura. El hongo alcanza una milla de altura y su base es un caldero burbujeante, un hervidero de llamas. La ciudad debe de estar debajo de eso. Dios mío, ¿Qué hemos hecho? Años después, Lewis me confesaría que en realidad sus primeras palabras fueron: ¡Guau, menudo pepinazo!

¿Cómo se puede escribir en un diario ¡Guau, menudo pepinazo! y luego cambiarlo por Dios, ¿qué hemos hecho? y terminar diciendo que “Desearía ser recordado como el hombre que contribuyó a hacerlo posible”? Cometer el crimen más abominable de la historia y sentirse orgulloso de ello es sencillamente, la vergüenza más gigante que pueda vivirse para la raza humana.

La bomba atómica, el avión, Hiroshima y Nagasaki Humanística en 3P

La metatextualidad se evidencia a partir del establecimiento de múltiples relaciones al enfrentar dos textos, uno publicado en el Diario El Comercio y otro en el periódico digital El Mundo. Ambos hacen referencia a un mismo tema, pero desde ópticas distintas, lo cual conlleva a un trabajo de inducción por parte del lector/estudiante. Finalmente, los autores muestran su posición y se exhibe la relación dialógica que se entreteje en virtud

de la metatextualidad que es inevitablemente, una relación de comentario crítico que adquiere un carácter autorreferencial y autoconsciente.

Reflexionemos ahora en cómo usan el intertexto como texto que desencadena asociación en la memoria del receptor desde que comienza a leer.

En fin, que un profesor debe ser un evangelio vivo, tal y como proclamó de la Luz, y, además, todo un genio que sea capaz de dar lo mejor de sí en aras de lograr una instrucción y educación de calidad a sus estudiantes.

Muchos genios han sido y son profesores, entre ellos encontramos a Aristóteles, Einstein, Sócrates, Hawking, Holton, Arons, Phillips y García, entre muchos otros. ¡Qué bueno sería tener en nuestras instituciones educativas a profesores-genios como los anteriores! Y como el genio es masivo y lo podemos hallar en todas partes, entonces solo debemos encontrarlos, decirles que lo son y que se lo crean. Si lo anterior sucede, pues en nuestras universidades también los podemos tener.

Geniales profesores en las instituciones educativas

GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza

En este caso se logra la intertextualidad a través de una referencia en las palabras “un profesor debe ser un evangelio vivo”. La referencia es explícita, pues citan al autor José de la Luz; sin embargo, solo un lector culto, que conoce la frase: “Instruir puede cualquiera, educar solo quien sea un evangelio vivo”, será capaz de comprender el mensaje en su totalidad. Su uso en las clases constituye un motivo para buscar la obra de este gran pedagogo y estudiarla. Razonemos ahora en cómo establecen los nexos entre un texto y los espacios discursivos de una cultura.

Antes de cumplir los 20 años y a Galileo era conocido por el sobrenombre de “el Discutidor” en la Universidad de Pisa, donde se dedicaba a polemizar con sus profesores, que enseñaban las doctrinas de Aristóteles y de Galeno, además de discutir aquellas cuestiones que consideraba absurdas, lo dijera u ordenara quien fuera, o quien lo hiciera.

Un ejemplo de lo anterior es que escribió un poema en verso titulado “*In biasimodella toga*”, donde se plasma su polémica en contra de un decreto de la universidad, que prescribía a los profesores la utilización de la toga incluso en su vida cotidiana.

El poema terminaba así: “...a los ignorantes que tienen por más sabio y más valioso a este o a aquel a tenor de que lleve toga de raso o toga de velludo ¡Y sabe Dios como andará la cosa!” (Carías, s/f, p.2).

La irreverencia ante lo absurdo es una actitud de genios

GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza

El enfoque central de la intertextualidad es el diálogo. Lo intertextual hace referencia a costumbres culturales de una sociedad. El lector/estudiante necesita compartir el código cultural para poder profundizar en los diferentes contextos intertextuales. Ello implica conocer que la toga es la ropa académica que tradicionalmente era usada por el personal docente. Por otro lado, el raso es un tipo de ligamento para realizar un tejido de seda muy liso, y el adjetivo velludo se emplea para un tipo de tejido, especialmente la felpa o el terciopelo. O sea, ambos tejidos se contraponen, uno es liso y el otro es felpudo, lo que da la idea de la diversidad del personal docente, aunque todos estaban unidos por una única prenda de vestir.

De ahí la incomodidad de Galileo, pues lo que para muchas personas era sinónimo de sabiduría, para él era un absurdo, era solo una prenda de vestir del tejido que fuera, que además, era de uso obligatorio, incluso en su vida cotidiana. Es válido señalar que todavía se usa la toga en algunas universidades, aunque casi exclusivamente durante ocasiones y ceremonias oficiales.

Hasta aquí el breve análisis de cómo se emplea la intertextualidad en la didáctica de las ciencias duras; y con él, podemos concluir diciendo que, el colectivo de autores liderados por el Dr. C. Jorge Luis Contreras Vidal rompió el mito de que la intertextualidad constituye un recurso didáctico solo para las clases de lengua. Esto, sin dudas, constituye otro elemento novedoso de su teoría, que a nuestro juicio tiene un valor extraordinario y debe ser ponderado.

Referencias

- Bajtín, M. (1929). *Problemas de la poética de Dostoievski*. Disponible en: <https://ayciiunr.files.wordpress.com/2014/08/bajtin-mijail-problemas-de-la-poetica-de-dostoievski-pdf.pdf>
- Barthes, R. y Kristeva, J. (2011). *Acerca del concepto de intertextualidad*. Disponible en: <https://aquileana.wordpress.com/2011/07/17/roland-barthes-julia-kristeva-acerca-del-concepto-de-intertextualidad/>
- Bernárdez, E. (1982). *Lingüística del texto*. Madrid: Arco-Libros.

- Contreras Vidal, J.L. y otros. (2020). *GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza*. Editorial Tecnocientífica Americana. ISBN: 978-0-3110-0008-1. Disponible en: <http://www.etecam.com>
- Contreras Vidal, J.L. y otros. (2021). Humanística en 3P. Editorial Tecnocientífica Americana. ISBN: 978-0-3110-0016-6. Disponible en: <http://www.etecam.com>
- Contreras Vidal, J.L. y otros. (2022). Historias relacionadas desde las ciencias con humanística. ISBN: 978-0-3110-0030-2. Disponible en: <http://www.etecam.com>
- Eco, H. (1975). *Tratado de Semiótica General*. Buenos Aires: Lumen.
- Genette, G. (2004). La intertextualidad. En *Intertextualität 1. La teoría de la intertextualidad en Alemania* (pp. 21-30) La Habana: Casa de las Américas.
- Kristeva, J. (1967) *Semiótica*. Madrid: Fundamentos.
- Kristeva, J. (1996). Batjín, la palabra, el diálogo y la novela. En *Intertextualité. Francia en el origen de un término y el desarrollo de un concepto*. La Habana: Casa de las Américas.
- Navarro, D. (2004) *Intertextualität 1. La teoría de la intertextualidad en Alemania*. La Habana: Casa de las Américas.
- Rifaterre, M. (1976). *Ensayos de estilística estructural*. Barcelona: Paidós.

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales

Dra. Lizette Adriana González Gómez



Profesora de la Universidad Mundo Maya, campus Campeche México. Máster y Doctora en Educación. Ha publicado diversos artículos y libros científicos y ha participado en eventos nacionales e internacionales. lizettegonzalez444@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-4000-647X>

Participar de un libro sobre “la enseñanza” como tema central es, un gran regalo que debe aceptarse sin reparo. Me sentí agradecida desde el momento en que recibí la invitación de parte del Dr. Jorge Luis Contreras Vidal, compilador de la presente obra, quien fuera mi profesor en el posgrado y a quien ahora considero mi amigo. Mi participación en las siguientes páginas es muy simple y a la vez, altamente significativa para quien escribe. Como abogada y profesional de la educación, la oportunidad de expresar mi experiencia como alumna en las áreas básicas de la Física y las ciencias naturales, es, sin duda, un ejercicio de reflexión sobre los motivos que me llevaron a desarrollarme en un área social.

Y es que las razones que llevan a un estudiante a desarrollarse en determinada área profesional se originan en cierta medida a partir de las experiencias, obtenidas durante su formación inicial. Es en la educación básica y secundaria que el discente aprende a convivir y a explorar el mundo de la mano del conocimiento científico. Para lograrlo, las bases de la ciencia y el desarrollo humano se presentan por primera vez al estudiante a través de la alfabetización, los contenidos disciplinares, además del civismo, el arte, la historia, la interculturalidad y la práctica del deporte, principalmente.

Durante la etapa de la educación básica, secundaria y media superior, la conciencia de la realidad y pensamiento de tipo científico despiertan en el estudiante y son dirigidos durante el curso, a partir de acciones pedagógicas programadas. De esta manera, como parte fundamental de la formación, el docente fomenta en el alumnado la percepción de los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad. Y lo más importante: aprende a observarlos. El reconocimiento de los sucesos cotidianos y cambios en el entorno

entrenan al aprendiz para mantener la curiosidad, buscar y crear conocimiento. Para ello, la comunicación asertiva, el dominio de la asignatura y pericia en la práctica docente resultan de manera particular, indispensables en la formación reglamentaria.

Cabe considerar que, durante la educación obligatoria (preescolar, primaria, secundaria y Bachillerato en México, secundaria básica y preuniversitario en otros países), el docente representa en la mayoría de los casos, el primer medio de contacto entre el alumno y el conocimiento. De esta manera, el saber tanto es transmitido por el docente como creado por el alumno con la ayuda del profesor. En ambos casos, la interpretación de la realidad, el lenguaje y las normas culturales de quien enseña, crean en el alumno una perspectiva particular sobre los contenidos, a través de las experiencias transmitidas.

La transferencia de valores e ideas de docente al alumno se convierte, por tanto, en una útil y a la vez riesgosa herramienta de la práctica docente. El profesor posee la valiosa oportunidad de guiar a sus alumnos hacia la imparcialidad, el desarrollo del pensamiento crítico y ponderar la búsqueda del conocimiento sobre el desarrollo de habilidades persuasivas durante las intervenciones. De ahí que, la atracción de los estudiantes hacia los contenidos de un curso y el convencimiento sobre la importancia de la disciplina se deba en gran medida a un elemento clave del aprendizaje: el profesor.

Una vez esbozada la influencia del docente en el proceso de enseñanza aprendizaje, compartiré mi experiencia con las clases de Física y las ciencias naturales desde la perspectiva de quien aprende. Para ello, describiré de manera detallada y abierta tanto el contexto durante mi proceso de aprendizaje como algunas consideraciones pedagógicas que realicé a más de veinte años de distancia. No es casualidad que uno de mis principales objetivos en la docencia ha sido asegurarme de que mis alumnos comprendan la utilidad práctica de los contenidos.

Debo precisar que cerca del año 1996 iniciaba la educación secundaria o escuela media. El paso de la educación primaria al siguiente nivel significó un gran cambio, considerando la incursión en una escuela privada por primera vez y la asistencia a clases con diferentes profesores, divididos en cada una de las asignaturas. Así fue como conocí a la maestra Arcelia, profesora de Biología y amplia conocedora de los contenidos de la materia, quien con detenimiento y paciencia nos introdujo en la disciplina.

La naturalidad y seriedad con la que la maestra Arcelia hablaba de los cambios físicos e internos del ser humano, nos permitían aprender en un ambiente alejado del morbo que caracteriza a la pubertad. Uno de los recuerdos más claros que guardo sobre la clase de Biología es sobre el material didáctico. En ese entonces la profesora utilizaba láminas que colocaba sobre el pizarrón y en las que mostraba claramente elementos gráficos. En ese entonces, sin las herramientas tecnológicas que se encuentran al alcance hoy en día, los alumnos elaborábamos maquetas sobre la composición de las células humana y vegetal, el ciclo menstrual, o la función de la clorofila en las plantas, por mencionar algunos temas.

Cabe resaltar que, la maestra Arcelia, a quien recuerdo con mucho cariño y aprecio, nos enseñó a mirar la naturaleza de una manera distinta, tal vez más respetuosa. Del mismo modo, de ella aprendí observar a detalle el funcionamiento del cuerpo humano. Sin duda, una gran profesora, quien me permitió conocer de la Biología al mismo tiempo que logró inspirarme para comprender la maravilla del mundo natural que nos rodea. Si bien la escuela contaba con los espacios para el desarrollo de las actividades prácticas, debo mencionar que el análisis de los contenidos fue en gran medida teórico. Trabajar en el laboratorio con mayor frecuencia habría sido una experiencia sumamente enriquecedora, tomando en cuenta el interés de la clase y el control del grupo por parte de la profesora.

Durante el mismo año tomé clases con el profesor Fredy, quien me impartió las materias de Física y Química. Durante las clases, aprendí nociones básicas de la Química, como la tabla periódica de los elementos. Y a través de su ejemplo entendí cómo analizar cada fenómeno que sucedía a nuestro alrededor y, sobre todo, a ser curiosa. El profesor Fredy nos lanzaba preguntas sencillas, pero que nadie del grupo se había hecho antes. Con sus cuestionamientos el profesor llevó al grupo a observarse y comprender que todo lo que sucede a nuestro alrededor forma parte de una cadena de causa y efecto, por lo que, además, existe una explicación científica para ello.

Preguntas sobre el funcionamiento del cuerpo humano y los cambios que experimentan la materia al contacto con otros elementos. La sencillez y cotidianidad de los ejemplos me dejó en claro la generalidad de las asignaturas que él impartía. Recuerdo que, en ese año, era muy común observar brotes de acné en el rostro de los estudiantes debido a los cambios hormonales propios de la edad. Tomando en cuenta lo anterior, durante una

sesión y a través de diversas preguntas, nos dirigió a encontrar la razón del cambio de coloración en los poros de la piel, la reacción de algunos medicamentos y el papel que juega el oxígeno en la oxidación.

Parecería un hecho desagradable para algunas personas, sin embargo, logró captar la atención del grupo y, sobre todo, nos hizo entender la importancia de sus asignaturas en el estudio de la realidad. Tanto la Física como la Química impartidas por el profesor Fredy me resultaron muy interesantes, principalmente por la oportunidad de realizar preguntas sobre dudas muy reales, y de las cuales siempre, obtenía una respuesta. El valor más importante de la clase de mi profesor fue la capacidad de ubicarnos en contexto, darnos la oportunidad de echar a volar la imaginación y mantenerse receptivo a los múltiples cuestionamientos que nacían de la curiosidad.

Tal como en el caso anterior sobre la clase de Biología, es preciso mencionar también las áreas de oportunidad durante su proceso de enseñanza. Al respecto, puedo decir que el profesor Fredy conocía su asignatura de manera profunda, sin embargo, desarrollaba los contenidos únicamente a partir de la exposición. Si bien su clase era comprensible, recuerdo haber trabajado de manera práctica solo en dos ocasiones. Por lo que hizo mucha falta el manejo de elementos visuales para afianzar el conocimiento y apropiarnos de los conceptos en un plano más real.

Durante mi paso por la educación secundaria existía, incluso de parte de la institución, una preferencia generalizada hacia los hombres para el desarrollo de materias relacionadas con los cálculos matemáticos, resistencia de materiales y electrónica. Los talleres de electrónica eran exclusivos para varones, y al grupo de alumnas, únicamente le era permitido el acceso al taller de mecanografía y en algunos casos, el dibujo técnico. Claramente existía una segregación entre los grupos por motivos de género, y ello contribuyó a crear una brecha más amplia entre las ciencias naturales y exactas, conmigo.

Una vez terminada la educación secundaria, migré a una nueva escuela de nivel Bachillerato (preuniversitario) con reglas y disciplina muy rigurosa. Era el año 2000 y yo cursaba el tercer semestre, en el que también cursé las materias de Física y Química, sin embargo, fueron experiencias de contraste. Un día, se presentó el profesor de Física, un

hombre de sentido del humor bastante satírico. Algo me decía que yo no nada más tendría que lidiar con el contenido de una asignatura de la que conocía poco, sino que, además, durante el curso tendría otra difícil tarea de resolver: comunicarme con el profesor.

Y es que el maestro “Alonso” sabía que la materia de Física, “su materia”, era básica e imprescindible no nada más para aprobar la educación preparatoria, sino para la vida. El profesor “A” conocía a la perfección los contenidos de la asignatura, y ahora entiendo que también la amaba tanto, que dio por hecho que para las demás personas era así. Él tenía muy clara la dificultad de la asignatura y se mostraba intolerante cuando el tema era incomprensible para el grupo y debía ser explicado de nuevo, por lo tanto, fue una asignatura que, en lo personal, se tornó en ese momento ajena y molesta. Seguramente en nuestro grupo nos habríamos enamorado de la Física también, pero el profesor olvidó algo importante: no puede apreciarse lo que no se conoce.

Yo me sabía capaz de desarrollar los ejercicios y comprender a cabalidad los contenidos de la asignatura, sino que además ¡era completamente necesario! Sin embargo, el ambiente durante la clase no invitaba a participar, de alguna manera se nos trataba como si los contenidos estuvieran reservados solo para algunos, eran, por tanto, temas selectivos y excluyentes.

En la actualidad, a partir del estudio de la educación, comprendo claramente el impacto que causa una mala práctica en la docencia. El dominio del docente sobre una asignatura no basta para lograr el aprendizaje de los alumnos. Los estudiantes requieren contextualizar los nuevos conocimientos a través de un lenguaje que sirva de enlace entre lo conocido y lo nuevo por conocer. Es solo así que quien aprende logra asociar los contenidos a su saber y experiencias previas para hacer suyo el conocimiento.

Los saberes, por tanto, se aprehenden de mejor forma a la mente del estudiante cuando son mostrados a partir de un punto de encuentro e interés. La motivación significa que para enseñarle algo a un alumno este debe tener cualquier motivo para aprender y es siempre determinada por valores que apoyan y justifican el aprendizaje como actividad de estudio. Es así como la información con propósito en el contexto de quien aprende es

la catapulta que dirige al aprendiz hacia una atención focalizada y disposición de recursos, principalmente de tipo cognitivo.

Por el contrario, el descuido de las estrategias de enseñanza empleadas por el profesor puede tener consecuencias tanto a corto, como a mediano y largo plazo. Lo explicaré de la siguiente manera: a corto plazo un estudiante puede perder el interés en la asignatura y reprobirla, tal vez y con empeño, recuperarla en una segunda oportunidad, lo que tampoco garantiza su aprendizaje. Al cabo de unos años, el estudiante acarrea consigo ideas equivocadas sobre el significado de la asignatura, que en el peor de los casos genera aversión a la misma.

En mi caso particular, así sucedió. Ante la comunicación equivocada del profesor de Física decidí trabajar de manera disciplinada para aprobar la materia con una muy buena calificación y con ganas de no volver a estudiarla más. Y es que aún en el sistema educativo de esa fecha se mantenía un currículum oculto, en el que se dudaba de la capacidad de las mujeres para el desarrollo de dichas áreas. Por otro lado, la sobrecarga de contenidos teóricos y la reducción de horas prácticas de clase convirtieron los cursos en materias tediosas.

Habría sido interesante observar videos relacionados con los contenidos temáticos, observar la reacción de las variables durante los experimentos y obtener recomendaciones de tipo preventivo a la hora de experimentar. Sin duda, los materiales y recursos didácticos, ya sean manuales o creados a partir del uso de la tecnología, desempeñan un papel determinante durante el aprendizaje de cualquier área.

Para terminar, a manera de conclusión quiero resaltar lo siguiente: durante la educación básica y media, el docente representa el principal medio de contacto entre el alumno y el conocimiento. Por lo tanto, el trabajo del profesor, la habilidad comunicativa, responsabilidad pedagógica y nivel de dominio disciplinar influyen en gran medida la percepción y gusto de los estudiantes sobre determinada área de la ciencia. Desde una perspectiva personal, la contextualización, el desarrollo de la observación, las prácticas de laboratorio y el manejo adecuado de recursos y materiales didácticos, resultan esenciales para la enseñanza de las Ciencias Naturales, la Biología, la Física y la Química.

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales

MSc. Justo Jesús Carreras Gómez



Licenciado en Educación en la especialidad de Física y Astronomía. Máster en Ciencias de la Educación. Ha publicado relatos en la revista Signos. La escritura la va alternando con las clases de Física en diferentes centros educacionales. En la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas impartió clases de Sociología y Política Social de la Educación y la Cultura, durante tres cursos. Ha sido tribunal de discusión de tesis de grado y de maestrías, así como tutor y oponente. En la actualidad se desempeña como profesor de Física en el Instituto Preuniversitario “José Martí” de Camajuaní. Es miembro de la Sociedad de Historia de la provincia de Villa Clara. kenieldavid@nauta.cu. <https://orcid.org/0000-0002-0451-6309>.

Los seres humanos primitivos se enfrentaron a una realidad que superaba sus posibilidades reales para comprender las causas de los fenómenos que observaban en la naturaleza a diario; pero, a pesar de ello, sus anhelos jamás cesaron. Cuando no podían justificar la salida del Sol, las crecidas de los ríos o los eclipses, buscaron justificaciones de acuerdo a sus aspiraciones y sobre todo a sus necesidades. No solo trataron de explicar lo que ocurría en su entorno, también se preguntaron quiénes eran ellos mismos y el porqué de lo que sentían. Era la lucha del hombre contra sus ángeles y demonios.

Los seres humanos primitivos se enfrentaron a una realidad que superaba sus posibilidades reales para comprender las causas de los fenómenos que observaban en la naturaleza a diario; pero, a pesar de ello, sus anhelos jamás cesaron. Cuando no podían justificar la salida del Sol, las crecidas de los ríos o los eclipses, buscaron justificaciones de acuerdo a sus aspiraciones y sobre todo a sus necesidades. No solo trataron de explicar lo que ocurría en su entorno, también se preguntaron quiénes eran ellos mismos y el porqué de lo que sentían. Era la lucha del hombre contra sus ángeles y demonios.

Esta situación fue muy bien aprovechada por aquellos hombres que descubrieron las ventajas que implicaban para ellos justificar todos aquellos fenómenos que inquietaban a su comunidad. Surgieron entonces los llamados “brujos”, especies de *influencers* modernos, aceptados por la colectividad sobre la base de un fundamento místico inamovible.

El hombre ordinario, aquel que no tiene otra razón de ser que recolectar frutos y raíces, cazar aves, calentarse junto a una hoguera con el fuego recién descubierto, y procrear bajo un cielo repleto de pequeñas luces que no dejan de inquietarlo; no tiene otra salida

que aceptar lo que dicen los “sabios”. Y estas ideas las van transmitiendo a sus hijos, y ellos a los suyos, y así pasan cientos de años asumiendo verdades acorraladas en la ignorancia, hasta que un día, alguien se cuestiona las mismas justificaciones de siempre, basado en lo que observa, en una realidad única para todos. Este hombre descubre entonces que hay regularidades en la naturaleza, que los cuerpos desprendidos de sus apoyos caen hacia la tierra; que hay cuerpos que flotan en el agua de los ríos, y otros se hunden; que la posición de las pequeñas luces en el cielo nocturno, van cambiando con el paso del tiempo. Es en este punto donde el hombre comienza a cuestionarse cada uno de los dogmas aprendidos desde la niñez. Es entonces, en este punto, que el hombre comienza a hacer ciencia.

Creo que lo primero que se debe enseñar en las asignaturas de ciencias, es cómo el hombre se puede apropiarse de los conocimientos, es decir, cómo el hombre conoce el mundo que lo rodea. En principio nuestros estudiantes están dotados de determinadas “habilidades” que le permiten ver, oler, saborear, escuchar y tocar los objetos del mundo; pero los gatos y los perros, también pueden hacer eso. En el mejor de los casos nuestros estudiantes son capaces de asumir percepciones e incluso representaciones, al imaginar algo que no está presente en el momento que se imagina; pero estas “habilidades”, solo forman parte del conocimiento concreto-sensible, algo muy elemental para las aspiraciones de formar hombres de ciencias. En mi opinión, el proceso falla cuando pretendemos que los jóvenes hagan razonamientos, sin poder trabajar con los conceptos y los juicios de realidad. Cabría preguntarnos, ¿lo hacen por despreocupados?, ¿lo hacen para evadir el estudio más riguroso?, o ¿lo hacen porque no saben cuáles son los diferentes procesos por los que debe transitar un razonamiento? Pienso que la base de todo está en la incorporación en los currículos de la enseñanza de las ciencias, de elementos de lógica, al menos formal, y, de teoría del conocimiento.

Si pretendemos hacer ciencia, o al menos entender cómo funciona la ciencia, lo primero que debemos hacer es apropiarnos de un pensamiento científico, y esto significa no aceptar nada a priori, es decir, cualquier hipótesis debemos contrastarla con la realidad exterior mediante la experimentación de campo o reproducirla en un laboratorio bajo condiciones similares.

Para que se entienda mejor lo planteado en el párrafo anterior, auxiliémonos del siguiente ejemplo. Me refiero a la dicotomía entre evolución y creación.

Comencemos analizando las posibilidades reales acerca de la existencia o no de Dios.

- Dios existe y lo creó todo, lo decide todo e interviene siempre que lo desea.
- Dios existe y lo creó todo; pero interviene solo en casos excepcionales.
- Dios existe y lo creó todo; pero nos deja a nuestra propia voluntad.
- Dios ni existe ni creó nada.

Fácilmente podemos observar que el 75% de las posibilidades incluye a Dios, sea Dios lo que sea. Solo el 25% lo deja fuera de la arquitectura universal. Nos preguntamos entonces, ¿es suficiente evidencia esta superioridad para aceptar la existencia de un Dios y rechazar la variante evolucionista? Un creyente dogmático, por supuesto que así lo consideraría; sin embargo, estaría olvidando, por ejemplo, que hay cientos de peces diferentes que viven en el mar, pero el delfín también vive en el mar, y es un mamífero.

Por otro lado, un seguidor de la variante evolucionista pudiera afirmar que él desecha ese 75% y se queda con la cuarta posibilidad porque sencillamente nadie ha podido probar que un Dios todopoderoso fue capaz de colocar un pequeñísimo espermatozoide junto a un óvulo de María para obtener como resultado a un hijo de Dios, capaz de hacer milagros por los que más tarde fue crucificado, para resucitar de entre los muertos y aparecerse a sus discípulos. Y, sobre todo, porque después de esos hechos, nadie ha logrado resucitar nuevamente.

Pues bien, desde mi punto de vista, ambos contendientes están siendo dogmáticos. Al primero podemos decirle que la cantidad a su favor, no define el hecho. Al segundo, que el hecho de que nadie haya podido resucitar solo prueba que los hombres sencillos y corrientes no lo hacen, no que el hijo de un Dios no pueda hacerlo. Si se pudiera probar científicamente que la resurrección es una falacia, el cristianismo quedaría reducido al olvido en el momento justo en que esto se logre; sin embargo, han pasado dos milenios y nadie lo ha logrado hacer.

No pretendo tomar partido a favor de ninguna corriente, mucho menos tratar de inducir a alguien a hacerlo, solo apunto que para desechar o criticar algo, hay que buscar razones

convincientes científicamente y no perder el tiempo en especulaciones ridículas que no convencen a nadie, o en escepticismos torpes y mediocres.

En este punto de nuestro análisis, podemos decir entonces que, el conocimiento científico es aquel que profundiza en las esencias de las cosas sobre la base de la observación, la experimentación y la práctica. Cabe preguntarnos entonces, ¿es capaz el hombre, en su aspecto biológico, de conocer el mundo que lo rodea? detengámonos aquí.

Si asumimos el conocimiento del mundo como el hecho de lograr procesar en nuestro cerebro todo lo que existe en el universo, entonces decimos que no estamos dotados de suficiente capacidad para ello. Nuestro cerebro, aunque prodigioso, es limitado. Pero sucede que lo que le interesa a la ciencia es conocer las regularidades, los principios y las leyes que rigen esa enorme maquinaria que se llama universo, y para ese fin, sí estamos dotados.

Veamos cómo lo podemos lograr.

Toda ciencia está integrada por tres elementos fundamentales.

Los conocimientos empíricos que son aquellos que emanan del conocimiento popular, donde se analiza y sistematiza mediante la experimentación, a través de la observación y la experimentación. Ejemplos tenemos varios, el uso de plantas en cocimientos para bajar la fiebre, en ungüentos contra herpes, etc.

Los conocimientos teóricos que son conocimientos que agrupan varios hechos para identificar las leyes que los rigen hasta que se proponen las teorías como sistemas únicos. Por ejemplo, la Física está constituida por varias teorías tales como la teoría electromagnética, la de la relatividad, la teoría cuántica, etc.

Bases y deducciones filosóficas que son las bases en las cuales se apoya la ciencia, asumiendo una determinada concepción del mundo o cosmovisión. Por ejemplo, la teoría marxista-leninista con su teoría del conocimiento y su lógica dialéctica.

El hombre se apropia de un conocimiento directo a través de los sentidos; es decir, mediante la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto; a este conocimiento se le llama sensación. Cuando se integran varias sensaciones, o sea, cuando comprendemos que estamos ante varias sensaciones que nos ofrecen cierta información, decimos que

estamos ante una percepción. La representación la tenemos cuando somos capaces de imaginar una situación que no está presente en el momento en que se imagina. Estos tres elementos conforman el pensamiento concreto-sensible, aun no podemos hablar de pensamiento racional.

El primer eslabón dentro del pensamiento racional, son los conceptos. Estos se forman mediante un proceso de generalización y de abstracción. Veamos el concepto de “ave”. Todos conocemos que las aves poseen dos patas, sus plumajes poseen diferentes formas y colores, que las hay muy pequeñas y otras son enormes, que tienen picos rectos o encorvados, que sus cantos difieren entre sí; sin embargo, a la hora de definir el concepto de ave, el hombre no se detiene en estos detalles, sino que toma los elementos que le son comunes a todas las aves y plantea que son aquellos animales bípedos, con el cuerpo cubierto de plumas y con picos.

El segundo eslabón en la cadena del conocimiento racional son los juicios. Estos pueden ser positivos o negativos; singulares o generales, y se forman cuando varios conceptos se interrelacionan.

- Positivo: “Luis es un buen estudiante”.
- Negativo: “Luis no es buen estudiante”.
- Singular: “Luis estudia en oncenno grado”.
- General: “Luis es estudiante de bachillerato”.

El tercer eslabón está constituido por los razonamientos. Estos se constituyen mediante la unión de varios juicios. Cuando los juicios van de lo más general a lo singular, entonces el razonamiento es deductivo; cuando se va de lo singular a lo general, el razonamiento será inductivo.

Ejemplo de razonamiento deductivo.

- “Todas las aves son bípedas”.
- “El tocororo es un ave”.
- “El tocororo es bípedo”.
- Ejemplo de razonamiento inductivo:
- “Yo soy cubano”.

- “Cuba se localiza en Latinoamérica”.
- “Yo soy latinoamericano”.

Los dos primeros juicios, en ambos silogismos se llaman premisas, el tercero se llama conclusión.

Dentro de los razonamientos existen otros dos elementos que son claves, me refiero al análisis y la síntesis. Cuando analizamos un ente, lo que hacemos es descomponerlo en sus partes integrantes. En el caso de la síntesis, nos basamos en sus partes para concluir si el ente es un ave, una nación, un instrumento musical u otros.

A través de los conceptos, los juicios y los razonamientos y utilizando el análisis y la síntesis el hombre descubre los nexos y relaciones que existen entre los procesos del mundo. Cuando estas relaciones y nexos son objetivas, esenciales, internas, necesarias y estables, se forman las leyes.

Existen leyes naturales y leyes sociales. Algunas perduran en el tiempo durante mayor etapa que otras. Por ejemplo, la ley de gravitación universal es más general que la de caída de lluvia o nieve. Las leyes naturales se cumplen siempre; las sociales se dan como tendencia.

Cuando el hombre asume como pilar de su pensamiento ciertos elementos del mundo real que lo rodea y emite una presunción de lo que debe esperarse de sus análisis, ese hombre está emitiendo una hipótesis. Esta hipótesis puede que más tarde sea confirmada, también puede que se enriquezca o que se desprecie por inservible, pero así funciona la ciencia.

En páginas anteriores ya dejamos claro que la experimentación es un pilar necesario para la enseñanza de las ciencias, no puede ser de otro modo. No solo porque permite comprobar la “verdad” como fin último; sino porque cuando mostramos en un laboratorio la esencia de determinado fenómeno, le estamos ganando tiempo a un proceso que de forma natural pudiera demorar mucho tiempo en repetirse, entendiéndose, por ejemplo, la aparición de un cometa cada varios decenios. Cuando realizamos un trabajo de laboratorio en nuestras instituciones educacionales, estamos dotando a los alumnos de habilidades para el trabajo experimental, cuando aplicamos la teoría de errores, estamos mostrando que en la ciencia nada es evidente, que podemos equivocarnos, que los

resultados pueden no coincidir con la teoría, y, de este modo rompemos el mito de que los hombres de ciencia no se equivocan.

Otro aspecto que siempre me ha inquietado es el divorcio que existe en nuestros centros, entre la parte científica y las humanidades. ¿Cómo es posible que podamos enseñar ciencias (Física en mi caso), de una manera tan llana? Nuestros alumnos no tienen la menor idea de los sacrificios que tienen que hacer los grandes hombres de ciencia para llegar a sus descubrimientos, y muchísimo menos logran entender que los grandes hallazgos son el resultado de la evolución, durante siglos, de determinados conceptos y creencias. Los nuevos paradigmas se levantan sobre la base de largos períodos de crisis, y nuevos elementos que conforman sus estructuras, las cuales perdurarán hasta tanto se inicie una nueva crisis.

Varios grandes físicos han planteado que la mayor satisfacción no se siente al verificar determinada hipótesis; sino durante el transcurso de la búsqueda. ¿Qué haríamos si poseyéramos la verdad última? Sentarnos a esperar la muerte, y para recibirla, no creo que nadie tenga prisa. No tengo dudas de que sería mucho más provechoso incorporar en los currículos de ciencias, a la historia de las ciencias, porque además de las ventajas antes expuestas, nuestros estudiantes comprobarían que muchos de las grandes personalidades del mundo científico, no solo trabajaron en Física, Química o Biología; sino que para llegar a donde llegaron, tuvieron que dominar varias disciplinas, mostrando el carácter holístico de la Ciencia.

Hasta aquí me he referido a lo que en mi opinión debe estar incluido en los programas de estudio de las ciencias, pero creo que unido a lo anterior, necesitamos a las personas capaces de enseñar ciencias.

Un profesor de ciencias, ante todo debe poseer una intuición enorme para saber frente a qué grupo de alumnos se enfrenta, las formas de estimularlos, la elocuencia necesaria para motivarlos por los diferentes temas. Este profesor debe ser capaz de convertir lo complicado en simple sin menoscabar la esencia de la idea. El profesor que tenga como máxima aspiración, mostrar a sus estudiantes lo erudito que es, está fracasado en el empeño.

Otra cualidad, llamémosla así, que debe poseer un profesor de ciencias es una cultura general integral que le permita impartir sus clases desde una óptica generalizadora, acorde con el momento histórico y bajo las condiciones específicas del lugar donde se desarrolla su actividad, de manera tal, que los estudiantes puedan valorar, y sobre todo comparar, ese momento con las diferentes épocas en que se desarrollaron los acontecimientos precursores de las grandes teorías científicas. Además, una cultura enjundiosa, y no me refiero únicamente al área de las humanidades, permitirá poner en práctica la interdisciplinariedad, tan necesaria en nuestras escuelas, tan carentes de esa visión totalizadora, alejada de la fragmentación y el distanciamiento aparente entre las diferentes ciencias.

Hay algo más que puede parecer absurdo para muchas personas que dedican sus esfuerzos a la enseñanza de la ciencia, a saber: las habilidades histriónicas. Así lo creo. Mi experiencia de más de 30 años impartiendo Física en el nivel preuniversitario y en la sede municipal de la, hoy, Universidad de Ciencias Pedagógicas, Félix Varela de Villa Clara, me han demostrado que un profesor debe comportarse como un buen actor, solo que, en nuestro caso, nunca representamos obras de ficción, sino de realidad. Habrá momentos en los que riemos, en otros permaneceremos serios, y, en algunos habrá que llorar, sin importar nuestros estados reales, lo importante es conmover a un público que lo espera todo de nosotros y que, de seguro, en muchos casos habrá tenido que pagar un alto precio por el boleto de entrada. Cada año de mi vida que he pasado en el magisterio, me ha ido demostrando lo útil que resulta el desdoblamiento oportuno frente a miles de personalidades diferentes que solo convergen en el propósito final: aprender ciencias.

Finalmente, no quisiera dejar de mencionar otro elemento que a mi juicio es clave; me refiero al finísimo sentido del humor. No imagino, aunque he tropezado con ellos, a un profesor de Física comportándose como un dictador en sus clases, agobiando a sus alumnos con tanta rigidez que apenas deje espacio a los errores. Hacer que los estudiantes teman a la equivocación, es un crimen tan grande como el de cometer errores de contenido, eso mata la intención de aventurarse en hipótesis osadas y sumerge al estudiante en una penitencia que encierra a la mente en aceptación mortal. La ciencia es

cuestión de mentes libres, osadas, aventureras. Cuando el hombre es capaz de reírse de sus propios defectos, nada lo detiene, rompe las cadenas que lo atan a algo inservible.

Cada uno de los aspectos analizados y, sobre todo, aplicados en mis años como profesor en las diferentes enseñanzas, me han demostrado que son válidos. Por supuesto que lo referente a la teoría del conocimiento, a la lógica formal y quizás un poco a las bases y deducciones filosóficas de las cuales hablo al inicio del escrito, corresponden a especialistas sobre estos temas. Espero que mi experiencia sirva para algo a los jóvenes que se inician en estas labores.

No me he referido al amor que debe sentir un profesor de ciencias por la labor que desempeña, pues está claro que asumo que todos los que nos dedicamos a estos menesteres, sentimos un inmenso amor por lo que hacemos; quien no lo sienta debe dedicarse a la jardinería o al arte culinario.

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales



MSc. Lizandra Morales Suárez



Graduada de Licenciado en Educación. Especialidad Química. Máster en Ciencias Pedagógicas. Profesora Auxiliar de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Sus líneas de investigación datan sobre la interdisciplinariedad en las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible, Ha publicado diferentes artículos en revistas de alto impacto. lizandram761@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4813-1643>



Eric Soancatl Palacios



Doctor en Ciencias de lo Fiscal por el Instituto de Especialización para Ejecutivos, Maestro en Impuestos por el Instituto de Especialización para Ejecutivos, Licenciado en Contaduría por la Universidad Autónoma de Campeche, Licenciado en Derecho por la Universidad Interamericana para el Desarrollo Campus Campeche. Profesor Investigador de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Campeche; Profesor en la Universidad Mundo Maya, plantel Campeche. ericsoancatl@umma.com.mx. <https://orcid.org/0000-0002-1379-8600>

Desde hace más de una década se ha evidenciado en escenarios internacionales una preocupación latente referida a la necesaria diversificación y reforzamiento del trabajo de Educación Científica que se desarrolla a todos los niveles y sectores; así como en la integración de la ciencia a la cultura general para formar un pensamiento crítico y abierto que permita a la población, en sentido general, desarrollar habilidades para vivir plenamente con los desafíos que presenta la sociedad actual.

La Conferencia mundial celebrada en Budapest en 1999, constituye un ejemplo de los escenarios antes mencionados; pues en esta se declaró, entre otros aspectos, que, para considerar a un país en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su

población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología constituye un imperativo estratégico.

En correspondencia con esta dirección de trabajo, en el ámbito regional se desarrolla desde hace algún tiempo un programa para el mejoramiento de la Educación Científica rectorado por la Oficina Regional de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC-UNESCO). Este programa insiste en la necesidad de reconstruir una nueva visión de la Educación Científica, de manera que este deje de concebirse como una opción para alumnos de élite y se convierta en un instrumento para la alfabetización científica y tecnológica de todos los ciudadanos que los ayude a comprender y enfrentar los problemas que tiene la sociedad actual. UNESCO-OREALC.

El objetivo fundamental del programa es formar a los individuos para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, siendo capaces de adoptar decisiones responsables y resolver los problemas cotidianos, por lo que se debe orientar la enseñanza de las ciencias hacia una ciencia para la vida y para el ciudadano, tendiente a promover un futuro sostenible.

Desde esta perspectiva los contenidos de la ciencia en la escuela deben promover en todos los alumnos: el desarrollo de su personalidad y pensamiento; el manejo de una cultura científica que les sea útil para su vida, que les permita interpretar fenómenos cotidianos, desarrollarse como personas y comportarse como ciudadanos conscientes, solidarios, activos, creativos y críticos ante la resolución de situaciones problemáticas; el desarrollo de capacidades de valoración de la ciencia que les permita reconocerla en continua construcción, con avances y retrocesos, en el marco de un contexto social, político, económico e histórico de su evolución.

El trabajo que se realiza por muchos docentes e investigadores en función de alcanzar niveles superiores en el aprendizaje de las ciencias, con énfasis especial en las que se encargan del estudio de la naturaleza tributa al perfeccionamiento de la ciencia escolar. Desde esta perspectiva el presente artículo sugiere procedimientos para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, en el contexto de las Ciencias Naturales.

Es reconocido que la nueva ciencia escolar debe estructurarse alrededor de cuatro pilares fundamentales:

El *saber* (sentido de comprender conceptos básicos de la ciencia y su utilidad; explicar fenómenos naturales y analizar algunas aplicaciones de especial relevancia para entender el mundo que los rodea y mejorar la calidad de vida).

El *saber hacer* (aplicar estrategias personales para la resolución de situaciones problemáticas, haciendo especial hincapié en el reconocimiento de las mismas, ser capaces de buscar información en distintas fuentes, poder explicar, fundamentar y argumentar, entre otras habilidades).

El *saber valorar* (como forma de reconocer las aportaciones de la ciencia para el cambio de las condiciones de vida de las personas, valorando particularmente el aporte de la cultura científica de los ciudadanos como forma de lograr incidir en el desarrollo de una sociedad que está cada vez más influenciada por las manifestaciones de la ciencia y la tecnología).

El *saber convivir y vivir juntos* (en cuanto a poder apropiarse de habilidades para trabajar en grupo, tomando conciencia que la calidad del trabajo de cada uno es en beneficio de todos; poder enriquecerse con la diversidad de opiniones, puntos de vista; saber argumentar y defender una postura personal pero también saber escuchar y ser capaces de construir con otros una opinión fundamentada sobre temas de interés común; ser sensibles a los problemas de su entorno próximo para poder serlo con los de la sociedad y comprometerse en la medida de sus posibilidades a trabajar solidariamente en su superación).

Para lograr estos empeños en la dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias hay que tomar como punto de partida que enseñarlas no debe concebirse como un proceso complejo, estático y difícil, sino como el estudio de los problemas que se presentan por todas partes; como el proceso de explicar y hacer comprender los fundamentos de los fenómenos y hechos de la vida práctica para actuar de manera creadora en su transformación. Además, hay que reconocer su enseñanza como vía fundamental para la formación en los estudiantes de la concepción científica del mundo, del desarrollo del pensamiento lógico, y de habilidades y valores que les permitan

entender mejor el mundo y desarrollar conciencia en cuanto a la necesidad de proteger la naturaleza y la sociedad del presente y del futuro.

Enseñar las Ciencias Naturales no es transmitir conocimientos o nociones de Química, Física, Geografía o Biología, sino es lograr un desarrollo intelectual que permita argumentar y demostrar los hechos y fenómenos de la naturaleza, lo cual deviene una fuente de respuestas a las interrogantes que surjan para resolver los problemas y desarrollar habilidades desde una visión más global.

Un cambio en el sistema educativo que haga posible dar respuesta a los retos que la realidad actual plantea a la escuela como institución educativa, se logra a través de una nueva concepción para la enseñanza- aprendizaje de las ciencias, que se oriente hacia el desarrollo, hacia una ciencia para la vida y para el ciudadano. Así se permite superar el tradicionalismo y el enciclopedismo, teniendo como principio las relaciones interdisciplinarias.

La Ciencia ha demostrado de modo conveniente que los diversos fenómenos y procesos que se dan en la naturaleza tienen una propiedad que los une; su materialidad. La unidad del mundo vivo significa que todos los objetos, fenómenos y procesos están ligados entre sí de manera que constituye un todo único; así, la Física estudia los sistemas y cambios más simples del universo, la Química ha confirmado la capacidad recíproca de los elementos químicos y la Biología ha evidenciado que el organismo vivo está constituido por los mismos elementos químicos; mientras que los minerales en combinaciones químicas más complejas son estudiados por la Geografía, considerando su ubicación espacial y analizando la integración de los componentes naturales dentro del marco socioeconómico donde se desarrolla el hombre. Esta interconexión de las ciencias al estar basada en la comprensión de las relaciones y dependencias recíprocas y esenciales de todos los fenómenos, trasciende los límites disciplinarios y conceptuales y les sitúa a las instituciones formativas retos y desafíos nunca antes pensados.

Son disímiles los ejemplos que pudieran citarse al explicitar las relaciones existentes, en las Ciencias Naturales y cómo se evidencia en los mismos la concatenación de los fenómenos; por eso el sistema de conceptos, pertenecientes a una u otra ciencia, no puede introducirse de una forma mecánica en la mente de los alumnos, sino debe

evidenciarse de forma consciente por cada uno de ellos en el proceso de su actividad, bajo una adecuada orientación metodológica que explicita el establecimiento de estas relaciones.

Si al abordar cualquier contenido: físico, químico, biológico o geográfico no se relaciona con los restantes que resultan imprescindibles para utilizar este en su propia interpretación de la naturaleza, los alumnos pueden que solo se apropien de conocimientos que no son utilitarios para alcanzar una visión científica y materialista en la interpretación del mundo que los rodea y del cual forman parte. Esta afirmación se hace posible ya que se podría obviar en el procedimiento empleado por el docente la aplicación adecuada de los procedimientos relacionados con la formación lógica del pensamiento: inducción- deducción, análisis y síntesis y abstracción- concreción; específicamente este último. La abstracción permite aislar un aspecto del objeto estudiado profundizando en él y la concreción posibilita que este aspecto esencial se integre con los elementos aislados en los objetos de la realidad circundante.

Por tanto, se hace necesario recordar que en el contenido se revelan tres dimensiones: conocimientos, habilidades y *valores*. Esas tres dimensiones son tipos de contenidos, cada uno de los cuales conservan su propia personalidad, sin embargo, no existen independientes unos de otros, sino que todos ellos se interrelacionan dialécticamente por medio de una triada.

El contenido de las Ciencias Naturales en sus elementos conceptuales, teóricos y metodológicos capacita a los alumnos para comprender la realidad natural y poder intervenir en ella. Así, deben prevalecer temas, conceptos o problemas que enlacen e integren las disciplinas del área, de modo que actúen como puentes entre varias disciplinas científicas y que, al mismo tiempo, respondan al fin de la educación que demanda la sociedad.

Las Ciencias de la Naturaleza en el currículo escolar cubano se han conformado a través de un contenido propedéutico para el desarrollo de todas las Ciencias Naturales, que de manera diversificada desde 1959 forman los planes de estudios de la educación media básica y superior. Estas disciplinas presentan como contenidos precedentes los correspondientes a la asignatura "El mundo en que vivimos", que se imparte en el primer

ciclo de la enseñanza primaria donde se introducen las bases de las ciencias, a partir de nociones y conocimientos muy elementales sobre el medio natural y social, prestándole atención a la educación moral y para la salud de los escolares.

A partir de conocimientos físicos, químicos, biológicos y geográficos, en esta asignatura se proyecta la asimilación de conocimientos para la comprensión del mundo y la vida, en particular, los vinculados con las características del planeta y la localidad en que vive el escolar, de sus recursos naturales, de las plantas y los animales que conviven con él y de las principales funciones de su cuerpo, todo lo cual sienta las bases para una mayor profundidad en el estudio general de algunos de los fenómenos físicos, químicos y biológicos que se integran en la asignatura Ciencias Naturales en el segundo ciclo de este nivel de enseñanza.

De forma conclusiva puede decirse que, en el escolar primario, el descubrimiento, descripción y explicación de hechos, procesos y fenómenos conduce a una generalización de profunda connotación cosmovisiva: que el mundo es único y diverso, que son múltiples los organismos vivos y objetos no vivos que le rodean y existen, todos estrechamente relacionados entre sí. En el caso de los organismos vivos, descubren mediante la observación que a pesar de ser tan diferentes las plantas y los animales y estos del hombre, todos están formados por células, tejidos y órganos, lo que les confiere unidad.

Resulta evidente que recoge las principales generalizaciones que caracterizan la visión dialéctica materialista de la naturaleza y se concreta en contenidos que se organizan de modo coherente tomando como eje una de las asignaturas alrededor de la cual se relacionan los contenidos de las restantes. Desde esa perspectiva se trabajan contenidos geográficos, biológicos, químicos y físicos relacionados entre sí. Se propicia, además, el estudio de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del medio ambiente desde la perspectiva de una educación para el desarrollo sostenible.

En la educación secundaria básica cubana la enseñanza de estas ciencias ha estado sometida a transformaciones paulatinas que centran la integración y desintegración de los contenidos de estas ciencias en una o varias asignaturas, pero los sistemas de conocimientos pertenecientes a cada una se han mantenido como invariantes.

En el preuniversitario sí se ha mantenido organizado el contenido respetando la especialización, es decir, la separación de los contenidos a partir de su complejidad y los objetivos específicos de cada ciencia.

El logro de un enfoque sistémico del contenido químico en el contexto de las Ciencias Naturales sobre la base del establecimiento de relaciones interdisciplinarias a partir de las potencialidades, es el elemento en se pretende particularizar para ilustrar cómo romper con esquemas tradicionales en la dirección metodológica de los programas de estudio.

El profesor debe lograr interrelacionar los contenidos para que el estudiante pueda percatarse de la importancia que reviste en el desarrollo de la sociedad y el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

El conocimiento de las sustancias (abordado desde la química) y cómo ellas se presentan en la naturaleza y son utilizadas por el hombre, son esenciales para que el contenido sea considerado de importancia personal. Se debe explicar que formamos parte de la naturaleza por lo que estamos rodeados e interactuamos constantemente con cuerpos físicos que son porciones de algún “material” confinadas en el espacio; este “material” puede estar formado por sustancias puras o por mezclas de sustancias, que en dependencia de sus características estructurales, presentan propiedades que las hacen diferentes entre sí, aunque con algunas semejanzas y pueden presentarse en diferentes estados de agregación, teniendo múltiples aplicaciones.

La relación existente entre los conceptos: cuerpo, sustancia pura y mezcla resulta importantísima para que se entienda cómo están estructurados los cuerpos y cuándo nos referimos a estos o a muestras de sustancias; también entre los conceptos cambios físicos y químicos ya que son términos básicos en el estudio de las ciencias químicas y físicas que encuentran su aplicación en las ciencias biológicas y geográficas.

Otro aspecto al que se le debe prestar especial atención, en la dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje de la química, es ilustrar el contenido con ejemplos que evidencien la presencia de una mezcla, un cuerpo o una sustancia pura, a partir del entorno natural y sistemas utilizados en la vida cotidiana. Como ejemplos de mezclas

pueden señalarse: el aire; el agua natural (ríos, mares, glaciales), los minerales, algunos fármacos; los refrescos que bebemos; el café mezclado; el cemento; entre otros.

Es muy importante intencionar en todos los casos la importancia de la conservación de los sistemas naturales para el mantenimiento de la vida en el Planeta Tierra, por lo que al referirnos a ejemplos de aguas naturales se pueden destacar además de las aguas naturales las contaminadas por desechos sólidos y líquidos, insistiendo en la protección de las mismas.

Durante el estudio, en Secundaria Básica, de los métodos de separación de las sustancias se toma como referencia el contenido que aparece en los libros de texto de química, pero no debe faltar el acercamiento del mismo a sus manifestaciones en el entorno natural o de su aplicación en la vida práctica, por ejemplo: el lavado del arroz; el colado del café y la leche; la función de los riñones como filtro en el organismo; los animales que toman alimentos por filtración como los ostiones y las almejas; el proceso de formación de estalactitas y estalagmitas. Es necesario además sistematizar las magnitudes abordadas desde la física con anterioridad, así como los instrumentos de medición de las mismas, con énfasis en la densidad y temperatura por la relevancia que se les concede para determinar los métodos adecuados en la separación de las sustancias que conforman las mezclas.

Para la elaboración de ejercicios que propicien el establecimiento de las relaciones entre los contenidos no basta que el estudiante sepa identificar los conceptos de manera reproductiva, sino que es importante que aprenda a operar con estos desde un enfoque interdisciplinar para interpretar los sistemas naturales. Ejercicios con estas características son denominados en múltiples investigaciones ejercicios interdisciplinarios, de modo que se asume esa definición como toda la actividad orientada por el profesor para la consolidación de conocimientos y ejecutada con eficiencia, sistematicidad y flexibilidad por el alumno, destinadas a la formación de una concepción integral del mundo mediante el establecimiento de relaciones Interdisciplinarias que permiten materializar los objetivos didácticos contemporáneos.

A continuación, se muestran algunos ejercicios interdisciplinarios que pueden utilizarse con el propósito de lograr un enfoque sistémico en el contenido.

1.- Un buque tanque de transportación de petróleo que navegaba por aguas del mar Caribe de Venezuela hacia nuestro país, sufrió averías, vertiendo accidentalmente 1 tonelada de este producto en zonas próximas a las costas cubanas. Posteriormente, para estudios ambientales se recogen muestras, por un grupo de investigadores, de estas aguas contaminadas.

Tomando en consideración la situación anteriormente descrita responda las siguientes interrogantes:

1.1.- Marque con una (x) cómo clasificaría el agua recolectada:

cuerpo sustancia pura mezcla

1.2- ¿Cuál es el océano por el que transitaba el buque petrolero? Localízalo.

1.3- Si los investigadores fueran a medir el volumen de agua recolectada ¿qué instrumento, de los estudiados en clases, podrían utilizar?

1.4- Argumente con no menos de tres razones por qué se considera el petróleo como una fuente de contaminación de las aguas oceánicas.

1.5- Valora la situación ocasionada a los organismos vivos afectados.

2.-En el organismo humano encontramos órganos que realizan oscilaciones como el corazón; pero estas se alteran cuando ingerimos exceso de cloruro de sodio ocasionando trastornos de hipertensión arterial.

Seleccione la opción correcta marcando con una equis (x).

2.1- La fórmula química del cloruro de sodio es.

Na₂O

Na₂SO₄

NaCl

NaOH

2.2- Esta sustancia se clasifica como:

Óxido metálico.

___ Sal ternaria

___ Óxido no metálico

___ Sal binaria.

2.3- Diga cómo puede obtenerse esta sustancia para su comercialización a partir de los recursos que la naturaleza brinda.

3. Considerando que el aire en la atmósfera está formado por dinitrógeno en el mayor %, seguido del dióxigeno y el menor % les corresponde a otros gases mezclados.

Identifique en el gráfico el % correspondiente a cada sustancia.

Marque con una equis la fórmula química de la sustancia molecular, presente en la atmósfera y formada por dos átomos del elemento oxígeno:

___ O₃

___ O₂

___ CO₂

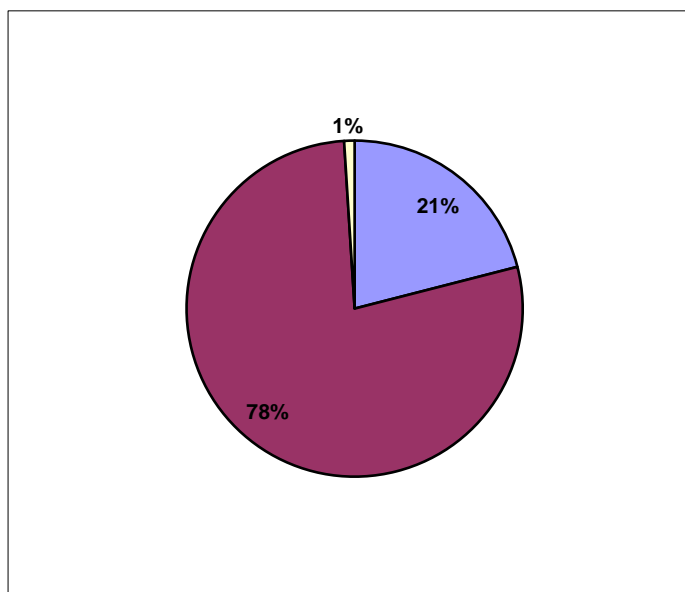
___ SO₂

Clasifícala atendiendo a su composición y propiedades.

Explique brevemente la relación de la sustancia identificada por usted con el proceso de la respiración que ocurre en el hombre.

Redacte un párrafo donde exprese la relación propiedad – aplicación de esta sustancia.

¿Estará siempre libre de sustancias tóxicas el aire que inspiramos? ¿Cómo contribuyes como pionero



Hasta aquí se ha pretendido ilustrar como existen algunos elementos que se deben considerar por el profesor para asumir un enfoque diferente en el tratamiento del contenido de la asignatura química siendo consecuentes con el objeto de estudio de las Ciencias Naturales, sin obviar las particularidades específicas que las conforman, para crear en la mente de los individuos un cuadro más acertado de la importancia del estudio de las ciencias, en especial de la química durante la formación de su concepción personal para la interpretación del mundo que lo rodea.

Para asumir, en la dirección metodológica del proceso de enseñanza- aprendizaje de la química, una concepción renovadora considerando el enfoque sistémico en el contexto de las Ciencias Naturales, como contribución a la educación científica en las nuevas generaciones, se hace imprescindible la adopción de diferentes procederes que posibiliten el tratamiento de los contenidos. Estos deben dirigirse hacia: la ilustración con ejemplos del entorno natural y cotidiano, la explicación de posibles relaciones a establecer entre conocimientos tradicionalmente abordados por asignaturas independientes que convergen en una sola área del saber y la elaboración de ejercicios interdisciplinarios en los que se evidencien las relaciones de contenidos.

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales

MSc. Antonio José Berazaín Iturralde



Licenciado en Física y Máster en Didáctica de la Física. Miembro de la UNEAC y del Centro Promotor del Humor. Profesor del Instituto Superior de Diseño (ISDi) de la Universidad de La Habana, donde imparte, junto con asignaturas de Física y Mecánica, una electiva sobre Diseño y Humor. Ha escrito cuentos humorísticos y guiones para teatro, radio

y televisión. Durante dos décadas fue actor humorístico en teatros y centros nocturnos. Textos suyos han sido publicados en revistas y libros. Participa sistemáticamente con ponencias en los eventos teóricos del Festival Nacional del Humor Aquelarre. Actualmente es uno de los escritores del popular programa de la televisión cubana *Vivir del cuento*. antoniob@isdi.co.cu. <https://orcid.org/0000-0002-3961-8452>

EL HUMOR COMO RECURSO PEDAGÓGICO EN EL AULA

Lo divertido no es lo contrario de lo serio, sino de lo aburrido.

Gilbert K. Chesterton

La creatividad es la inteligencia divirtiéndose.

Albert Einstein

El día que perdamos la esperanza... aún nos quedará el humor.

Alguien

Resumen

A partir de una amplia revisión bibliográfica acerca de la utilización del humor en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, en especial de la Física, se evidencia la pertinencia de esa experiencia, al tiempo de un creciente interés al respecto. Diversos reportes muestran el mejoramiento del aprendizaje con el uso de elementos humorísticos en las clases.

Sin embargo, el valor del humor en la enseñanza no ha sido suficientemente reconocido. Este trabajo pretende llamar la atención a docentes y directivos de las potencialidades

que brinda esta práctica, su contribución a la comunicación educativa y, en consecuencia, a un proceso docente más efectivo.

Introducción

¿Puede el humor contribuir a mejorar la efectividad de una clase? ¿Lograr que los estudiantes se sientan atraídos, motivados y que participen de forma consciente en la clase? Responder estas interrogantes es el objetivo del presente trabajo, enfocado hacia la enseñanza superior, medio en el que se ha desenvuelto el autor por casi 50 años.

Las tendencias actuales sobre el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) se centran en el aprendizaje, en cómo aprende el alumno, buscando, además, una mirada hacia lo afectivo. Esto último implica una posición más activa del estudiante. La clase, que se desarrolla en el aula, es parte del ese PEA, y en lo que sigue, nos centraremos en los posibles efectos del humor en la misma.

De acuerdo a la experiencia personal del autor, hay tres aspectos que son indispensables para que un estudiante adopte una predisposición positiva en una clase: la sabiduría del profesor, que el contenido sea útil e interesante, y que exista una buena comunicación entre el docente y el alumnado.

En nuestra opinión, el tema de la comunicación educativa no ha sido valorado en el ámbito pedagógico con la importancia que requiere como competencia profesional del maestro y en el que mucho puede contribuir el uso del humor.

Ahora bien, el papel del humor en el aula puede ir más allá. En tal sentido el tema que nos ocupa se entrelaza con conceptos que marcan tendencias actuales en ámbitos como la Psicología, la Educación y la Comunicación. Se impone, por tanto, establecer un breve marco teórico sobre estos aspectos.

El Humor

El humor ha sido estudiado desde diversas aristas del saber humano: la Fisiología, la Psicología, la Antropología, la Literatura, las Artes Escénicas, la Filosofía, la Lingüística, la Semiótica y la Sociología. Esto refleja el carácter complejo del humor, pues se manifiesta en lo cognitivo (capacidad de percibir, apreciar y generar humor), lo emocional (sensaciones de bienestar, alegría y diversión), lo conductual (risa, sonrisa, cambios

posturales o expresivos del rostro) y lo fisiológico (cambios bioquímicos que aumentan la tolerancia al dolor).

El humor se asocia con fenómenos como la risa, lo cómico, lo divertido o lo ingenioso. Sin embargo, resulta difícil acotar de forma precisa el término.

Etimológicamente, la palabra humor, según Wikipedia, viene del latín: humor-oris, “humores del cuerpo humano” y significó originariamente humedad. Designaba cada una de las cuatro sustancias que los griegos describieron en el cuerpo humano: sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra. Su proporción en el cuerpo determinaba los estados de ánimo sanguíneo, flemático, colérico y melancólico.

De ahí que la palabra humor sirva para designar el estado de ánimo de una persona, habitual o circunstancial, que le predispone a estar contenta y mostrarse amable, o, por el contrario, a estar insatisfecha y poco amable.

El sentido del humor

El sentido del humor designa una actitud humana ante la realidad que se relaciona con rasgos tales como agudeza, alegría, oportunidad, serenidad, ecuanimidad y muchos otros. Es una capacidad humana, como tal es susceptible de desarrollo intencional, máxime al tratarse de una capacidad gratificante.

Por supuesto, estamos defendiendo un sentido del humor apropiado, que no ofenda ni desvalore a los demás. De ahí que la burla y el sarcasmo no sean manifestaciones del sentido del humor, aunque hagan reír, pues no responden a la búsqueda de lo bueno en medio de lo que parece malo, sino al contrario.

Se considera que el sentido del humor es multidimensional y se asocian a aspectos como: la creación o generación del humor, el uso del humor para hacer frente a la vida, el reconocimiento y apreciación del humor y las actitudes hacia el humor y uso del mismo en situaciones sociales.

Lo cómico, la risa y el humor.

Lo cómico es una categoría estética y se relaciona con la acción de hacer reír. En efecto, para los griegos el drama (teatro) se manifiesta en dos formas: la tragedia y la comedia.

Es en esta última en que se manifiesta lo cómico. El concepto humor, a nuestro juicio, tiene un alcance mayor.

Por otra parte, la risa es la reacción ante un suceso cómico o divertido. Cabe entonces la pregunta: ¿será cómico todo lo que da risa? Es evidente que no todo lo risible es cómico o humorístico, pues no siempre lleva una intención hacia ese fin. Una caída de una persona, puede mover a risa, pero está lejos de ser un acto humorístico.

El humor como actividad humana

Hay sectores de la sociedad que consideran a lo cómico como un arte menor. En ocasiones, se utiliza como término peyorativo, como ocurre al tildar a alguien de payaso o de cómico.

Sin embargo, el humor como actividad humana se relaciona con condiciones muy elevadas. Por supuesto hablamos del buen humor, del humor que puede caracterizarse como una actividad creativa, provocativa, crítica, comunicativa, contextual y que requiere de una amplia cultura general para su buen desempeño. Y aunque su efecto fundamental es provocar hilaridad, puede inducir reflexiones desde una mirada distinta sobre defectos personales o sociales. El humor, ya se ha dicho, es algo muy serio.

Teorías sobre el humor.

Aunque la risa y el humor han sido temas de interés para filósofos y científicos como Aristóteles, Platón, Kant, Freud, Spencer, Darwin o Schopenhauer, sólo en fechas más recientes se ha abordado el fenómeno humano del humor de forma más consistente. Hay dos referentes imprescindibles: Bergson y Freud.

Henri Bergson, escritor francés que obtuvo el premio Nobel de Literatura en 1928, publicó en 1899 publica *La risa. Ensayo sobre la significación de lo cómico*, donde agrupa tres artículos periodísticos en los que por primera vez en la modernidad se trata de dar una fundamentación al fenómeno del humor.

En este libro, Bergson fija algunas ideas básicas, como que todo lo humorístico es propiamente humano, que la risa tiene una función social, que el humor está en lo diferente, en la rigidez, en lo poco flexible y en los prejuicios de una sociedad (referidos al sexo, el racismo, la religiosidad, la política).

Por su parte, Sigmund Freud, escribió en 1905 *El chiste y su relación con el inconsciente*. Trata las técnicas de formación del chiste, sus mecanismos, la relación del chiste con la sociedad y con los sueños. Planteó que la risa era un mecanismo de liberación de represiones

En la actualidad es profusa la literatura que analiza al humor desde el punto de vista teórico. Diversos enfoques pretenden dar una explicación sobre el humor y se han agrupado en lo que se llama *Teorías del humor*, de las que han sido identificadas más de cien de estas teorías. Veamos las tres más relevantes, de acuerdo a José Luis Veira (2018), quien publicó un artículo titulado: *Las teorías del humor y el cambio cultural*, en el Anuario del Colegio Oficial de Psicólogos de Galicia. En la siguiente URL puede accederse al mismo https://copgalicia.gal/system/files/PDFs/publicacions/anuario_numero_11.pdf

- Teoría de la incongruencia. Se basa en que si lo que sucede no concuerda con lo pensado porque presenta un cambio inesperado e incongruente, es decir, si la realidad es imprevista y sorpresiva, ese contraste provoca la risa.
- Teoría de la superioridad. La risa surge de las desgracias y adversidades de los demás, del aspecto ridículo del otro. Las personas que ríen sienten una especie de tranquilidad, gloria súbita o superioridad sobre el que padece. La risa es la expresión de burla hacia alguien que parece inferior. Es obvio que no corresponde a un humor edificante, pues puede caer en el sarcasmo del cual ya hemos hablado anteriormente.
- Teoría de la liberación de la tensión o del alivio. En su proceder cotidiano, el ser humano actúa sometido a tensiones y esto excita el sistema nervioso que ha de canalizar la descarga. El humor permite a las personas liberarse, dándole momentos de claridad y lucidez. La risa proporciona un alivio para la tensión nerviosa o psíquica, asegurando un restablecimiento del equilibrio.

En la práctica, el humor puede estar explicado por una de estas teorías o por combinaciones de las mismas.

Mecanismos del humor.

Los mecanismos del humor son recursos que hace que el chiste funcione y logre su objetivo de hacer reír. Entenderemos al chiste como la célula del tejido humorístico, en tanto la expresión más simple del humor. Algunos mecanismos pueden estar al alcance de los no profesionales, otros requieren una formación actoral o literaria.

Hay elementos generales, como la sorpresa, la incongruencia, el contraste, la descontextualización, por citar algunos que son ingredientes que de alguna manera son comunes a los distintos tipos de chistes. Entre los más frecuentes están el doble sentido, la repetición, los juegos de palabras, el absurdo, la expresión corporal y los equívocos.

Modalidades del humor

El humor se expresa a través de diversos medios: literario, escénico, visual o audiovisual. Los escenarios también son disímiles, desde la sala de una casa a un teatro. Igual que los soportes: una revista o una película.

Algunas de las formas en que el humor se manifiesta son el humor literario, la parodia, la sátira, el humor gráfico, los refranes, los grafitis, la caricatura, los dibujos animados, el cuento, el monólogo, las anécdotas, los apodos, las bromas, las tiras cómicas, el sketch, las películas, las canciones, etc. En la música popular se utilizan muchas veces estribillos de corte humorísticos. Esta diversidad hace que el humor pueda llegar al público de diferentes maneras.

Los límites del humor

¿Se puede tratar cualquier asunto con un enfoque humorístico? ¿Dónde están los límites del humor?

Al respecto, Aladro (2002) nos dice: “No hay plano de acción humana, por serio o por espontáneo que parezca, que no podamos someterlo a la prueba de su formalización exagerada y, por tanto, convertirlo en cosa de risa”.

Si se abordan con inteligencia, ingenio y creatividad, es posible llamar la atención de los problemas más graves y solemnes como la guerra, los desastres, la muerte, los problemas sociales o la política. El tratamiento humorístico permite traspasar ciertos límites que de otra forma se considerarían censurables o expresamente prohibidos por la

sociedad. Parafraseando a José Martí, el humor es como “un látigo con cascabeles en la punta”.

Pero el humor tiene límites, dados por el contexto. Por contexto se entiende el espacio, el momento histórico y el emisor y el receptor del humor en cuestión. Lo que le da risa a alguien, puede que no le dé risa a otro. Si el contenido del chiste hiere la sensibilidad de quien lo escucha, no cumplirá su función.

De modo que la clave del éxito de cualquier tipo de humor es considerar el contexto, dónde, ante qué audiencia y qué características tiene la persona que lo recibe. El humor no existe sin receptor y sin contexto, por lo que evaluar un chiste teniendo en cuenta sólo su contenido, por sí solo, es una simplificación del humor, de sus consecuencias y de su propia función

Efectos del humor sobre la salud

Desde la antigüedad, la sabiduría popular ha sostenido la relación entre el estado emocional y las enfermedades. Hoy se tiene una certeza con base científica acerca de la benéfica influencia del humor sobre la salud.

La tonificación muscular, el fortalecimiento del sistema cardiovascular, la mejora del sistema inmunológico, la liberación de endorfinas que estimulan los centros de bienestar del cerebro, la disminución de los niveles de ansiedad, depresión y estrés, y el aumento de la autoestima, son algunos de los efectos beneficiosos del humor sobre la salud.

La comunicación

La comunicación juega un papel de suma importancia en el desarrollo humano, de hecho, el lenguaje, en su sentido más amplio, nos distingue del resto del reino animal. Se trata de la interacción entre dos sujetos que presentan un nivel de activación congruente, donde uno de ellos expresa la tendencia a interactuar con el otro, mientras el segundo tiende a aceptar esa interacción, y viceversa.

La comunicación, de acuerdo a Tejera Concepción (2011) cumple varias funciones, que se dan al unísono, entre ellas:

- Informativa. Tiene que ver con la transmisión y recepción de la información. El emisor influye en el receptor aportando nueva información.

- Afectiva. El emisor debe otorgarle a su mensaje la carga afectiva que el mismo demande, no todos los mensajes requieren de la misma emotividad.
- Reguladora. Tiene que ver con la regulación de la conducta de las personas con respecto al acto comunicativo.

Estilos de comunicación

La palabra estilo proviene del latín *stylu* que significa peculiaridad, manera o forma de hacer las cosas. El término refleja la necesidad de destacar la huella personal, estableciendo un puente entre la personalidad y la comunicación.

Así, los estilos de comunicación son las principales maneras en las que intercambiamos información, influidas, claro está, por nuestros estados de ánimo y el contexto concreto. Se identifican tres tipos de estilos de comunicación, de acuerdo a Blas (2021):

- Comunicación asertiva. Es el estilo más natural, claro y directo. Es característico de las personas que son capaces de defender sus propios intereses y opiniones al mismo tiempo que respetan que los demás tengan los suyos, sin recurrir a manipulaciones ni fingimiento.

Las personas con estilo asertivo desarrollan habilidades comunicativas, como la empatía y la escucha activa. Además, son capaces de emitir, extra verbalmente (gestos, señales y conductas) la retroalimentación necesaria para que la otra persona sepa que estamos recibiendo correctamente su mensaje.

- Comunicación agresiva. Es el estilo del que busca conseguir sus objetivos, sin preocuparse de la satisfacción del otro, haciendo uso de elementos como las amenazas verbales y no verbales, así como las acusaciones y reproches.

Las personas que utilizan este estilo más que comunicar información, tratan de imponer su criterio y conseguir sus objetivos sin importarles la opinión ni los sentimientos de su interlocutor.

- Comunicación pasiva. Es el estilo utilizado por las personas que evitan la confrontación y llamar la atención. Para ello responden de forma pasiva, sin implicarse en el tema o mostrando conformidad con todo aquello que se plantea.

Este estilo es típico de personas tímidas, inseguras en las relaciones personales, o bien introvertidas. También existe la posibilidad de que el motivo por el que se adopta esta actitud sea el desinterés, o ganas de dirimir un diálogo cuanto antes.

Tanto el estilo agresivo como el pasivo, dificultan la comunicación. El estilo asertivo, en tanto se sitúa entre la pasividad (permitir que decidan por nosotros) y la agresividad (no somos capaces de respetar las ideas de los demás), es el único estilo de comunicación que facilita la relación entre las personas.

Las emociones

Los humanos somos seres emocionales, para lo bueno y para lo malo. Decidimos, muchas veces, apoyándonos en nuestras emociones. Tomamos decisiones aparentemente conscientes, pero en realidad es en gran medida nuestro sistema emocional el que acaba decidiendo.

Etimológicamente, la palabra emoción proviene del latín *emovere*, que significa remover, agitar, conmover, excitar. Esto significa que la emoción es el catalizador que impulsa a la acción. La psicología contemporánea ha puesto énfasis en la funcionalidad de las emociones como fuente principal para la motivación y como modelador de la opinión y juicio de las personas.

Las emociones pueden ser consideradas como la reacción inmediata a una situación que le es favorable o desfavorable; es inmediata en el sentido de que está condensada y al disparar la alarma da la disposición para afrontar la situación con los medios que estén al alcance.

Se reconoce la existencia de emociones básicas. Estas serían: ira, alegría, asco, tristeza, sorpresa y miedo. Se dan en todas las culturas, siendo comunes en todas, por lo que forman parte de la naturaleza humana. Incluso se asocia a una expresión facial, la misma en todas las culturas.

Por otra parte, el sentimiento es una reacción positiva o negativa a una vivencia. Es la experiencia subjetiva de la emoción. Se habla de sentimientos cuando la emoción es codificada en el cerebro y la persona es capaz de identificar la emoción específica que experimenta.

La Psicología positiva

La Psicología positiva se enmarca como una rama de la Psicología centrada en estudiar y comprender las fortalezas y virtudes del ser humano.

Tradicionalmente, la Psicología se ha orientado hacia el estudio y comprensión de las patologías y las enfermedades mentales, logrando un cuerpo de conocimientos que le han permitido generar teorías acerca del funcionamiento mental humano.

Sin embargo, en las últimas dos décadas, se ha llegado a la comprensión de que la Psicología había descuidado los aspectos positivos que se involucran en el desarrollo de los seres humanos, tales como el bienestar, la satisfacción, la esperanza, el optimismo, el flujo, la felicidad y el humor, ignorándose así, los beneficios que éstos presentan para las personas.

Emociones positivas

La psicología positiva ha contribuido a establecer una caracterización amplia de las emociones positivas. Estas cumplen un objetivo importante en el desarrollo del ser humano, ya que amplían los recursos intelectuales, físicos y sociales, haciéndolos más perdurables, y acrecentando las reservas a las que puede la persona recurrir cuando se presentan amenazas u oportunidades

Alpízar y Salas (2010) destacan siete emociones positivas, a saber: optimismo, resiliencia, fluidez o flow, bienestar, creatividad, humor e inteligencia emocional.

El optimismo es la predisposición a mirar el futuro con una actitud más favorable, lo que permite tener un mejor estado de ánimo y ser más perseverante con respecto a sus metas futuras. La resiliencia es la capacidad de crecer y desarrollarse en medios adversos y alcanzar niveles de competencia y salud.

El concepto de “flow” o fluidez, se define como el estado de experiencia óptima que las personas expresan cuando están intensamente implicadas en lo que están haciendo y que les resulta divertido hacer. La creatividad es la capacidad de crear, de producir cosas nuevas.

La inteligencia emocional se refiere a la capacidad humana de sentir, entender, controlar y modificar estados emocionales en uno mismo y en los demás. Inteligencia emocional

no es ahogar las emociones, sino dirigirlas y equilibrarlas. Consta de cinco dominios básicos: conocer las propias emociones, manejar las emociones, automotivación, reconocer la emoción de los demás y establecer relaciones con los demás.

Si bien se habla de emociones positivas y negativas, hay autores que prefieren hablar de emociones “movilizadoras” o “paralizantes”, teniendo en cuenta su efecto en el comportamiento. Así el miedo, que en principio es una emoción negativa, no lo es cuando nos ayuda a salvar la vida ante un peligro.

La motivación

La motivación se refiere a los impulsos que mueven a la persona a realizar determinadas acciones y persistir en ellas para su culminación. La motivación exige necesariamente que haya alguna necesidad de cualquier grado; ésta puede ser absoluta, relativa, de placer o de lujo. Siempre que se esté motivado a algo, se considera que ese algo es necesario o conveniente.

Las causas de la motivación pueden ser diversas. Están los motivos racionales y los emocionales. Los motivos también pueden ser egocéntricos o altruistas. También pueden ser de atracción o de rechazo, según muevan a hacer algo en favor de los demás o a dejar de hacer algo.

Existen además factores extrínsecos e intrínsecos que influyen en la motivación. La motivación intrínseca surge del entendimiento personal del mundo; la motivación extrínseca viene de la incentivación externa de ciertos factores.

La comunicación educativa

Al ser el PEA un sistema de actuaciones de profesores y estudiantes para alcanzar determinados objetivos, precisa tomar en cuenta tanto las actividades que realizarán, como la comunicación que debe establecerse entre ellos.

Un error generalizado entre los profesores es prepararse solamente para transmitir de manera lógica y ordenada los conocimientos y que los estudiantes realicen un sistema de actividades. No estiman importante garantizar una correcta comunicación entre ellos y los estudiantes y de éstos entre sí. Cuando se utilizan estilos de comunicación

adecuados a las características y necesidades de los estudiantes los resultados son mejores.

La comunicación en el aula debe cumplir sus tres funciones: informativa, regulativa y afectiva, de forma que se convierta realmente en uno de los principales medios de influencia educativa. La personalidad del maestro y las relaciones que mantiene con sus alumnos mediatizan la organización del proceso docente. Así, cuando la enseñanza se organiza como un proceso de interacción y diálogo, se crean situaciones pedagógicas que estimulan la autoformación y autoeducación de la personalidad y se crean las condiciones tanto para atender a las particularidades individuales, como al desarrollo grupal.

Sin embargo, pese a la importancia del tema, solo se aborda teóricamente en la formación de profesionales de la pedagogía. No hay presencia de forma práctica en los planes de estudio de la formación de profesores de aspectos como voz y dicción, expresión corporal o elementos de actuación. Esto, a pesar de la cercanía del trabajo del actor y del profesor.

La educación emocional

A pesar de la importancia del desarrollo emocional en la vida de los individuos, algunos modelos educativos han tendido a ignorarlo, privilegiando los aspectos intelectuales, reconocidos como los determinantes de los logros personales y profesionales. Ha primado la creencia que las emociones sólo se debían reprimir para que no afectaran el proceso de formación.

Desde finales del siglo XX ha surgido un gran interés por el papel que juega la afectividad y las emociones en la educación, cuestionando los enfoques educativos tradicionales. Hoy, formar individuos emocionalmente competentes constituye una demanda social.

El término educación emocional aparece en las últimas dos décadas apoyado en investigaciones en los campos de las neurociencias, la pedagogía y la psicología. Entre ellos, los estudios sobre inteligencia humana de Gardner y Goleman, donde surge el concepto de inteligencia emocional y con él, se ha defendido que las emociones pueden ser educadas a lo largo de la vida.

La educación emocional es el “proceso educativo, continuo y permanente, que pretende potenciar el desarrollo de las competencias emocionales como elemento esencial del desarrollo integral de la persona, con objeto de capacitarle para la vida.”.

La educación emocional supone pasar de la educación afectiva a la educación del afecto. Hasta ahora la dimensión afectiva en educación se ha entendido como educar poniendo afecto en el proceso. Ahora se trata de educar el afecto; es decir, de impartir conocimientos teóricos y prácticos sobre las emociones.

Las competencias emocionales

El desarrollo de las competencias emocionales es el objetivo de la educación emocional. Constituyen el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes necesarias para comprender, expresar y regular de forma apropiada los fenómenos emocionales. Éstas pueden agruparse en cinco bloques: conciencia emocional, regulación emocional, autonomía personal, competencia social y habilidades de vida y bienestar.

La conciencia emocional se entiende como la capacidad para tomar conciencia de las propias emociones y de las emociones de los demás. La regulación emocional se refiere a la capacidad para manejar las emociones de forma apropiada. La autonomía emocional incluye un conjunto de características y elementos relacionados con la autogestión personal, entre ellas la autoestima y la capacidad para buscar ayuda y recursos. La competencia social es la capacidad para mantener buenas relaciones con otras personas. Las competencias para la vida y el bienestar comprenden la capacidad para adoptar comportamientos apropiados y responsables.

Barreras que impiden incluir el humor en el aula

En nuestro país no existe referencia bibliográfica respecto al uso del humor como instrumento pedagógico, a pesar de contar con una abundante literatura que abordan temas como la comunicación educativa, el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje y otros, en los que cabría hallar alguna alusión respecto al humor en las clases.

Es evidente que existen prejuicios hacia la presencia del humor en las aulas. Estas barreras pueden ser de dos tipos: socioculturales o propias del humor:

- Barreras socioculturales. Históricamente, el humor ha sufrido la exclusión de un lugar elevado dentro de la cultura dominante. En la cultura cristiana, el propio relato bíblico excluye a la risa como expresión elevada, en tanto se opone a Dios. Así, la creencia de que la risa es un acto privativo de los tontos se fue generalizando, al mostrarse ésta como manifestación involuntaria, se establece como una muestra de debilidad, mientras que el sabio ha de ser capaz de contenerse y reflexionar seriamente.

En el ambiente intelectual ha prevalecido la idea de considerar al humor como un arte menor. Los términos cómico y payaso se usan con un sentido peyorativo. Prevalece la circunspección en los ambientes eruditos, simbolizando con ello la elevación del pensamiento y la intelectualidad, mientras que toda aquella situación en la que se destaque el humor se considera ligera.

No es de extrañar entonces que, de acuerdo a Fernández (2014), haya prejuicios con respecto al uso del humor desde una perspectiva pedagógica. Algunas de estas barreras podrían ser: el humor entendido como sinónimo de inmadurez, el humor entendido como sinónimo de pérdida de tiempo y el humor entendido como falta de seriedad y de eficacia.

Así, los prejuicios han conformado un factor fundamental a la hora de establecer por qué el humor no ha sido considerado un elemento de importancia para la práctica pedagógica. Sin embargo, resulta contradictorio que, si bien la mayoría de los profesores desde sus conocimientos o instintos creen que el humor puede llegar a resultar un agente facilitador del aprendizaje, son muy pocos quienes finalmente dedican tiempo y esfuerzo a cultivar esta competencia, temiendo posiblemente perder el control de la clase y tal vez ofender a alguien.

- Barreras propias del humor. No se puede desconocer que el humor también tiene sus límites propios, y se hace preciso saber que hay tipos de humor que podrían llegar a ser impertinentes y sumamente negativos desde un punto de vista pedagógico.

Es obvio que la clave para evitar estos efectos no está en prohibir el uso del humor, o simplemente ignorarlo y desconocerlo, sino que, por el contrario, es necesario comprender estas barreras para superarlas.

Lo cierto es que tal parece que la idea de la solemnidad que debe llevar un evento como la clase, lleva aparejada el temor de que el uso del humor pueda quebrar ese ambiente. Así, queda un concepto de clase hierática, alejada de lo que debería ser un clima distendido y amigable, sin que afecte la autoridad del profesor en el aula.

Barrera (2008) hace una discusión interesante y provocativa sobre el humor y quienes ejercen un poder (desde políticos, padres de familia y hasta el propio docente en su aula), en el que humor aparece alejado. La iconografía de los héroes los muestra con el rostro serio y hasta severo, (así está la mismísima estatua de la Libertad).

Pertinencia del humor en el aula

Existe una abundante bibliografía sobre el tema del humor en el aula, en particular de España, aunque también de Estados Unidos y otros países de Latinoamérica. La tendencia general es favorable al uso del humor por parte del docente. De hecho, estudiosos del tema de la relación entre el humor y la educación han acuñado el término de Pedagogía del humor.

Según Questel (2012): “El humor también facilita el aprendizaje. Entre más placer experimentemos al aprender tenemos más probabilidad de retener cosas, y tal vez más importante, de regresar por otra experiencia de aprendizaje.”

Acotando: la clase es un proceso de comunicación, donde resulta decisivo que el estudiante tenga motivación por la actividad, en el contexto del aula y donde se pretende, de acuerdo a los preceptos de la educación emocional, formar competencias emocionales, con un estilo de comunicación asertivo.

Ante el reto del docente de cautivar a su audiencia y motivarla, sin perjudicar la calidad de su labor, una de las alternativas posibles se encuentra en el humor, utilizado como herramienta relajante o como medio para captar la atención del estudiante y en ocasiones como herramienta pedagógica para facilitar la comprensión de determinadas situaciones.

Si esto es así, ¿cómo puede contribuir el humor a mejorar una clase? Veamos en más detalle lo que puede marcar la diferencia del humor como recurso pedagógico en cuanto a la comunicación, la motivación, el contexto y las competencias emocionales.

El humor y la comunicación en el aula

Ya se ha visto que la comunicación cumple varias funciones: informativa, afectiva y reguladora, ¿cómo puede el humor estar presente en estas funciones?

En el caso de la función informativa, está claro que el programa docente fija los contenidos a transmitir. No obstante, el docente puede, creativamente, darle un ropaje humorístico al mensaje en cuestión.

Esto, evidentemente, requiere un trabajo previo de mesa, no es el tipo de situación humorística que por determinadas circunstancias se presenta de forma imprevista. Más aún, si el docente imparte esa asignatura de manera estable cada curso, puede incluir como parte de su presentación de esos contenidos, el chiste o relato humorístico relacionado con el mismo.

La incidencia del humor en la función reguladora está relacionada con la incidencia en el clima pedagógico durante la clase, vale decir el contexto en el que se desarrolla y se verá en epígrafe aparte.

En cuanto a la función afectiva, está claro que la presencia del humor en el discurso atenúa el impacto inevitable de algunos aspectos de la realidad, al tiempo que genera una posibilidad de reflexión sobre la misma.

Independientemente del canal a utilizar, sea verbal o extraverbal, es innegable el vínculo de cercanía y afinidad que puede establecerse mediante la utilización de estrategias humorísticas. El humor en el lenguaje abre una mayor posibilidad de verdadera comunicación entre el profesor y el alumnado.

Al respecto, Cruz (2015), hace un par de preguntas muy pertinentes: ¿crear un ambiente de cordialidad dispone favorablemente la actitud y la comprensión hacia y de, cualquier asignatura, sea práctica, teórica o teórico- práctica? ¿A través de estos elementos se puede crear un vínculo afectivo o de empatía que favorezca la asimilación de los contenidos curriculares? El autor responde afirmativamente ambas interrogantes.

Hoy, que las teorías pedagógicas resaltan el papel del aprendizaje activo, resulta incompatibles con éstas aquel profesor que en su práctica docente tenga una actitud distante, con poca disposición al diálogo y asuma al aula como un recinto lleno de

alumnos-recipientes, con actitudes eruditas, manteniendo un estricto control conductual y anulando casi cualquier expresión de buen humor o de risa.

Respecto al estilo de comunicación asertiva, conceptualmente conecta con el tono humorístico, tratándose de un estilo persuasivo, facilitador de una verdadera relación entre profesor y estudiantes.

El humor como elemento motivador en el aula

Un problema muy común que puede presentar un profesor frente a su aula es la falta de motivación de sus estudiantes por la asignatura que imparte. Esta predisposición adversa hacia esa clase puede estar dada por diferentes factores, algunos circunstanciales (cansancio por ser el último día de la semana, tensión por un examen de otra asignatura) o permanentes (hay un acondicionamiento social de animosidad hacia ciertas materias, como pueden ser las de Ciencias Sociales en carreras de ciencias e ingeniería).

Se presenta entonces el reto de cautivar al estudiante buscando alternativas que le permitan acercarse al estudiante mejorando su comunicación, despertando su interés en la materia de estudio. Dentro de estas alternativas, está el uso del humor. No cabe duda de que el dialogo con un tono humorístico consigue despertar el interés y el entusiasmo, al tiempo que fomenta la buena disposición ante las tareas.

El humor en el contexto del aula

Jáuregui y Fernández (2009) opinan que hay dos tipos de humor que son negativos desde una perspectiva pedagógica: el humor agresivo y el autodestructivo. El primero se refiere a las expresiones humorísticas que lleven a ridiculizar o reír a costa de alguien, mientras que el segundo conlleva reírse excesivamente de uno mismo para caer bien a los demás.

Ya se ha visto al tratar las principales teorías del humor, que la relacionada con la superioridad y el humor asociada a ella no debe ser el utilizado en el aula. La incongruencia y la relajación de tensiones se ajustan más a lo factible en el contexto pedagógico. La burla extrema, el sarcasmo, el poner en ridículo, el buscar la risa a través de defectos físicos de los estudiantes, lo discriminatorio, lo excluyente, todas esas malas prácticas quedan excluidas del buen humor que debe primar en una clase.

No cabe duda que el humor espontáneo surge y no puede ser previsto, y que su uso dependerá de la experiencia del profesor. Sin embargo, como se explicó anteriormente, intervenciones humorísticas relacionadas con los contenidos propios de la clase, pudieran ser planificadas, guardando cuidado de que sean pertinentes y relevantes para el tema de la clase.

Algunos profesores universitarios, ante un acto de indisciplina en el aula, “regañan” a los estudiantes de forma colectiva, y en no pocas ocasiones se alteran o suben el tono. Según la experiencia del autor, el estudiante en este nivel presta más atención a un comentario cargado de humor, ingenioso y simpático, que a las llamadas de atención de forma exaltada que pueden funcionar en niveles educacionales precedentes, pero no en este.

Cruz,(2015) afirma que reír en clase o contextos de estudio, en tanto reduce el estrés y despeja la mente, tiene lugar un mayor y mejor aprendizaje, hay más atención y concentración, hay más comprensión afectiva y efectiva, beneficia la comunicación y la cohesión, favorece la confianza y la afectividad, motiva y conecta, vincula, mejora la flexibilidad mental, aportando soluciones creativas, distrae de la incomodidad y el dolor, hace pasar el tiempo de forma más rápida y agradable, de modo que las clases parecen más cortas y las tareas menos pesadas o aburridas. En otras palabras, favorece el estar presente, aquí y ahora.

El humor y las competencias emocionales

Detrás de las competencias emocionales mencionadas está el sentido del humor. El manejo de las propias emociones y las de los demás, poder desarrollar relaciones interpersonales exitosas, el auto control y la automotivación, son propias de las personas que gozan de un sentido del humor.

Uno de los conceptos que hoy se manejan para enfrentar la depresión es el de resiliencia. Y no cabe duda que una posición ante la vida con humor, es la base de una buena resiliencia. Hablar, comportarse y transmitir una postura ante la vida con sentido del humor, contribuye a desarrollarlo entre los estudiantes.

Funciones del humor en la educación

Teniendo en cuenta la opinión de Fernández (2003) y la propia experiencia del autor, es posible establecer 6 funciones relevantes que el humor puede asumir en el campo de la educación.

- Función motivadora. Mediante esta función el sentido del humor consigue despertar el interés y el entusiasmo por la temática en la que se esté trabajando.
- Función de distensión. El humor y la risa funcionan como válvula de escape ante situaciones imprevistas o conflictivas. Ayuda a liberar la tensión acumulada.
- Función diversión. Mediante esta función se experimentan sensaciones de alegría y de estar contento.
- Función intelectual. La utilización del humor en la educación hace desarrollar en componente cognitivo y racional de los sujetos.
- Función pedagógica. El sentido del humor aplicado al campo educativo consigue que se mejoren y agilicen los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Función comunicativa. El lenguaje que contenga un tono humorístico puede mejorar la comunicación en el aula, en tanto despierta la atención del alumno.

Conclusiones

El presente trabajo ha implicado una revisión bibliográfica extensa alrededor del tema de la presencia del humor como parte de las herramientas de un docente. El autor se ha visto envuelto en la difícil tarea de sintetizar, extraer lo esencial, buscando un lenguaje que, sin dejar de ser riguroso, no caiga en tecnicismos innecesarios.

El carácter multifactorial del humor hace que, para hablar de su uso como recurso pedagógico, haya que acudir a la Psicología, la Pedagogía o la Comunicación, entre otros saberes.

Y son precisamente estos conceptos los que fundamentan la utilización del humor como recurso en el aula. Mejora la comunicación con el estudiantado, establece un clima pedagógico distendido y ameno, facilita el aprendizaje y las relaciones interpersonales, ayuda a la formación de emociones positivas y fortalezas del carácter, y hace la clase un espacio mucho más agradable.

Esto conlleva la preparación del profesorado en estos temas, desarrollar su sentido del humor, para que, de manera consciente, a través del humor, pueda mejorar la eficacia de sus clases.

Quizás lo más difícil no sea convencer sobre los beneficios de utilizar el humor como recurso pedagógico en el aula, sino vencer las barreras que lo impiden. Lo cierto es que, tiene mucho sentido afirmar, como dice González (González 2011), que el sentido del humor tiene sentido en el aula.

Referencias

- Aladro E. (2002). El humor como medio cognitivo. Cuadernos de Información y Comunicación, 7, p 317-327
- Alpízar H.Y. y Salas D. E. (2010) El papel de las emociones positivas en el desarrollo de la Psicología Positiva. Wímb lu, Revista Electrónica de estudiantes de la Escuela de Psicología, Universidad de Costa Rica, 5(1) p. 65-83.
- Barrera L. (2008). El humor en la comunicación cotidiana o cómo defendernos de la adversidad. Letras, 51 (79) p. 51 - 83.
- Blas A. (2021). Estilos de comunicación que practican los estudiantes del nivel secundario en una institución educativa de Lima Metropolitana, 2019 [Tesis pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Enfermería.
- Bergson H. (1914). La risa. Ensayo sobre la significación de lo cómico. Valencia, Sociedad Editorial Prometeo.
- Cruz F. M (2015). El buen humor y la risa en la práctica docente en el aula universitaria. Universidad mexicana. Disponible en: https://unimexver.edu.mx/Investigacion/DocInvestigacion/El_buen_humor_y_la_risa_en_la_practica_docente_en_el_aula_universitaria.pdf
- Fernández J.M. (2003). El sentido del humor como recurso pedagógico: hacia una didáctica de las didácticas, Pulso, 26, p. 143 – 157.
- Fernández J.M. (2014). Pedagogía del humor: El valor educativo del humor en la educación social. Revista de Educación Social (18).

- Freud S. (1957). El chiste y su relación con el inconsciente. México, Editorial Iztaccihuatl.
- Jáuregui E. y Fernández J. D. (2009). Risa y aprendizaje: el papel del humor en la labor docente. Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado, 23, (3) p. 203-215.
- Questel, A.S (2012). El Humor... Lo Que es Chistoso y Lo Que No Traducción de Catalina Henao García [Publicado en The Feldenkrais Journal. Escrito específicamente para practicantes de Feldenkrais para que entiendan el humor en el contexto de su trabajo.
- Tejera Concepción, J. (2011): "*Funciones y estructura de la comunicación como categoría humana*", en Contribuciones a las Ciencias Sociales, noviembre 2011, www.eumed.net/rev/cccs/15/

Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología

Dr. Andrea Revel Chion

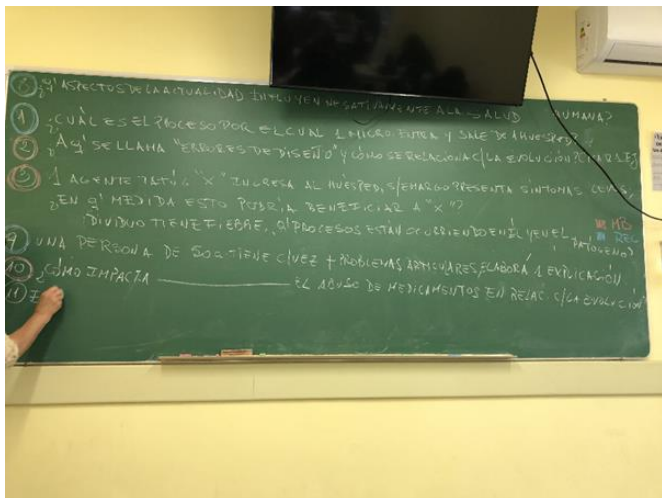


Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Es investigadora del Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CeFIEC) de la Facultad de

Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Integra el Grupo de Historia, Epistemología y Didáctica (GHEyD) de dicho instituto, dentro del cual dirige la línea “Perspectivas críticas sobre la enseñanza de la salud y la enfermedad”. Es profesora Adjunta Regular de la asignatura

Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza I y II de la misma casa de estudios. Su área de investigación pivota en tres ejes: la argumentación científica escolar, la enseñanza de la salud y la enfermedad con perspectivas críticas, y las narrativas como dispositivo didáctico para la presentación de contenidos científicos. Ha escrito numerosos artículos de investigación en revistas nacionales e internacionales, libros para la formación docente, textos para la escuela media y artículos de divulgación científica. Fue expositora en simposios, mesas redondas y paneles en considerable número de encuentros, jornadas y congresos, nacionales e internacionales. Es evaluadora de revistas de investigación en Didáctica de las Ciencias, de proyectos de investigación y jurado de tesis nacionales e internacionales. Ha dirigido y co-dirigido tesis de maestría y doctorado de Argentina y Brasil. Fue presidenta de la ADBIA (Asociación de Docentes de Biología de la Argentina) y actualmente editora de la REB, revista de Educación en Biología de la misma Asociación. andrearevelchion@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-3766-2871>.

Exámenes, biografías escolares y desatinos



Siempre he tendido a pensar que la docencia es vista como una carrera de obstáculos académicos que hay que sortear para llegar al punto máximo en la cadena educativa cuya cumbre está representada por la docencia universitaria. No tengo evidencia alguna acerca de qué motiva este movimiento, pero sí sé que, si uno fue formado como

maestro, y luego se especializa en docencia secundaria, no volverá a las aulas de primaria. Y más aún, si logra alcanzar la formación superior muy difícilmente sostenga ninguna de los dos anteriores.

Tengo una hipótesis plausible al menos para la Argentina que vínculo con el reconocimiento social, no tanto el monetario por estos tiempos. La docencia en general no forma parte de las carreras que cuentan con reconocimiento social y prestigio. Por el contrario, medicina, algunas ingenierías, economía, son aquellas que sí gozan de esas "atenciones" por parte de la sociedad. Las carreras académicas, vinculadas con la investigación tanto en ciencias sociales como las naturales entran parcialmente en los reconocimientos.

Concebida entonces la carrera como de un intento de mejora en la posición social, limita, encorseta y constriñe la otra "carrera", la que debería desarrollarse al interior del nivel de enseñanza en que cada uno/a se inserte. Esta carrera debería contemplar la profundización y complejización de los saberes adquiridos en la formación inicial. No hablo exclusiva o principalmente de los saberes propios de la disciplina, sea esta la que sea, sino más bien de las formas de enseñarla. Desmarcarse de la tiranía de los contenidos es un desafío ineludible, supone dejar de lado las propias biografías escolares, en las que nos han premiado, aprobado y reconocido por haber sido capaces de repetir fielmente la información que recibimos, al tiempo que hemos visto a nuestros maestros y profesores casi exclusivamente exponiendo, no en pocas ocasiones con notable solvencia.

De todas las dimensiones que influyen en el desempeño docente es precisamente la biografía escolar la que mayor peso ejerce, mucho más que la formación inicial e incluso que los trayectos formativos de posgrado. No creo haber sido la excepción, tengo recuerdos de mis docentes monopolizando la palabra y dejándome a mí y a mis compañeros/as la limitada tarea de tomar notas.

Una vez convertida yo misma en profesora creí, como casi todos/as mis colegas, que mi tarea central era que mis estudiantes “aprendieran” todos los contenidos que poblaban los currículos prescriptos y que pudieran retenerlos. A eso me dediqué, tengo pruebas.

He tenido la precaución (¿?) de conservar las evaluaciones que les he tomado a mis estudiantes desde casi los inicios de mi carrera. Es en ellas en las que identifico muy claramente qué consideraba yo, por aquellos tiempos, lo fundamental que mis estudiantes debían conocer para aprobar: se trataba de datos, algunos extremadamente precisos, como la cantidad de células sanguíneas presentes por ml cúbico en los hombres y en las mujeres, el nombre de todas las enzimas que actúan en el intestino delgado, la clasificación de los huesos de acuerdo a las dimensiones predominantes, y la ubicación de los 206 (o algunos más si se consideran los sesamoideos) en cada una de las tipologías posibles.

En algún momento vi con cierto espanto este tipo de demandas y me gustó imaginar que tal vez en temáticas menos “precisas”, con mayor contenido social, habría indagado acerca de modos menos rígidos, que habría dejado más espacio a la reflexión, a la problematización, a la posibilidad de dar razones, a explicar.

Fui entonces en busca de una temática fuertemente social que, a la postre, sería mi campo de investigación: la salud y la enfermedad y su enseñanza.



Pero el mandato era inflexible, lo que mis estudiantes debían saber era: 1. Definir salud. 2. Elegir una enfermedad de las tratadas e identificar: noxa; huésped; modo de transmisión y síntomas y prevención. 3. Definir epidemia, endemia y pandemia y citar un ejemplo para cada una.

Me pregunté entonces, qué tipo de preguntas encontraría al evaluar el proceso de embarazo, ¿habría contemplado aspectos psicológicos y sociales?

Encontré esto: 1. ¿Qué funciones cumple la placenta? 2. Definir el concepto de embarazo y los factores extrínsecos e intrínsecos que pueden afectar la formación de un feto. 3. ¿Qué significa alumbramiento y qué recaudos deben tenerse luego del mismo?

Otra vez no se trataba de la temática, el patrón en el tipo de demandas se mantenía. Sin embargo, al final de esta evaluación, me pareció identificar algo diferente en relación con las técnicas de fertilización asistida. En este caso solicitaba: *cita qué problemas legales y morales pueden plantear estas técnicas.*

¿Se trataba de un cambio de mirada? ¿Estaba invitando a mis estudiantes a establecer algunos vínculos con lo social, a complejizar, a enriquecer la perspectiva?

Creo sinceramente que esa fue la intención, sin embargo, ahora tengo claro que “citar” una serie de dificultades morales y jurídicas no los habilitaba a ir más allá, porque las propuestas los mantenía en un nivel declarativo. Citar no problematiza nada.

Decididamente no se trataba del tipo de temática, yo sostenía la importancia de este tipo de saberes, tanto así que eran éstos los que priorizaba para decidir la aprobación de mis estudiantes. No puedo soslayar que aquellas decisiones fueron rápidamente identificadas

por mis estudiantes; efectivamente si las evaluaciones escritas, que eran los instrumentos primordiales para decidir su aprobación, incluían este tipo de contenidos, habrían de pensar que representaban los más importantes de la materia que yo enseñaba.

Esto tiene al menos dos consecuencias no menores. La primera es que seguramente contribuyó a generar una imagen distorsionada acerca de lo que es la empresa científica, difícilmente mis estudiantes hayan construido concepciones muy diferentes a la de una empresa colectora de datos memorizables. La otra, estrechamente vinculada, es que se han visto obligados a dedicar ingentes cantidades de tiempo en memorizar, de modo preciso, aquellos datos que demandaban mis exámenes. En retrospectiva, toma sentido el rechazo que reconocía en muchos estudiantes hacia la ciencia (aburrida, difícil, árida, eran algunos de los calificativos con los que definían a las materias científicas).

Ambas consecuencias arrastran y condicionan otra realidad de enorme impacto que, sin embargo, suele pasar algo desapercibida entre los reclamos, críticas y exigencias de reconfiguración que recibe la Escuela: ¿qué habrán sido capaces de hacer mis estudiantes con la ingente cantidad de información que se han visto obligados a memorizar? ¿qué situaciones de su vida cotidiana habrán podido resolver con aquellos datos? ¿habrán podido hacer intervenciones inteligentes, adecuadas, comprometidas con los elementos que les presenté como centrales?

Me cuesta imaginar que hubieran podido convertir toda aquella información en capacidades para intervenir en el mundo. Si enfatiqué durante mis clases, por ejemplo, la importancia de identificar las diferencias entre los tipos de huesos y su ubicación en el esqueleto, ¿podrían haber derivado de allí la importancia de conductas saludables tales como consumir alimentos ricos en calcio y vitamina D, ejercitarse físicamente con regularidad, o evitar el sobrepeso?

¿Podrían aprender por su cuenta aquellas competencias que no enseñé dedicada y explícitamente, por haber dedicado nuestro tiempo de clases a desarrollar contenidos científicos?

Indudablemente, habría entre mis estudiantes algunos muy aventajados que habrán resuelto estos y desafíos, pero no es un escenario posible para todos.



Actualmente concebir la enseñanza como una mera transmisión de información, constituye un desatino mayor que hace unos años, porque la información, como nunca antes, se encuentra hoy al alcance con un simple par de clics, y aparece disponible incluso en formatos más atractivos. Las competencias, en cambio, sólo se aprenderán en las escuelas: formular buenas preguntas, distinguir las fuentes confiables de las que no lo son y extraer información de ellas, identificar los datos que encierran gráficos de barras, circulares, de líneas, reconocer que los modos de escritura son particulares de cada disciplina, argumentar, explicar, resolver problemas, son algunas de las más relevante para la formación de ciudadanos/as habitantes de sociedades cada vez más científicas y tecnológicas.

Parece caprichoso que abriera esta reflexión a partir del análisis de las evaluaciones con que calificué a mis estudiantes durante mucho tiempo, sin embargo, creo tener buenas razones. Probablemente no haya nada más claro que la vinculación entre las formas en las que se enseña y aquellas en las que se evalúa; efectivamente si se asume que lo más importante que los/as estudiantes deben saber son los *datos* clave de los fenómenos del mundo natural, se elegirán las mejores intervenciones para que esto suceda, por caso, la transmisión más o menos mecánica de contenidos.

Si se quieren modificar los modos de evaluar, porque alguna situación nos ha hecho ver que relevar con qué fidelidad han memorizado nuestros estudiantes (lo que pone en igualdad de condiciones a estudiantes que parecen ser solventes porque repiten con precisión, pero tal vez no han comprendido los fenómenos, y a aquellos que no tienen buena memoria, pero sí podrían explicarlos) nos veremos obligados/as a reformular los modos de enseñar. Será preciso analizar críticamente el recorte y secuenciación de contenidos, la profundización de los mismos, las actividades propuestas, las competencias que queremos que adquieran nuestros/as estudiantes y los modos de

lograrlo. Es el modo de dar respuesta a las clásicas preguntas: ¿Qué enseñar? ¿Para qué enseñar? ¿Cómo enseñar? y ¿Qué evaluar?

Yo no sé cómo sucedió en mi caso, no puedo identificar el evento “clave” que me llevó a repensar mi labor docente; no identifico si fue el análisis crítico de mis evaluaciones lo que me condujo a revisar cómo resultaba el balance entre los contenidos científicos y las competencias que enseñaba.

Tal vez fue de otro modo y se debió a la progresiva inmersión en las instancias de estudios de postgrado las que fueron orientando la reflexión sobre mi práctica, proveyéndome lecturas, invitándome a participar de discusiones grupales con colegas, pero lo cierto es que, en algún momento, sentí que podía ver mi aula como un espacio de investigación. Así, los impactos que tenían las nuevas intervenciones, me llevaban a contrastarlas con los modelos teóricos, y volvía a las clases con ideas nuevas; a veces se trataba de pequeñas modificaciones que se vinculaban con dar la voz a mis estudiantes, con hacerlos confrontar ideas, invitarlos a escribirlas, a criticarlas, otras veces los cambios fueron algo más “revolucionarios”.



Este ir y volver cambió lenta, pero inexorablemente, mis modos de enseñar, la balanza se invirtió definitivamente a favor de que mis estudiantes desarrollaran habilidades y competencias que fueron las grandes protagonistas de mis clases desde entonces. Seleccioné lo central de los contenidos científicos, aquello que no podía permitir que mis estudiantes

ignoraran al finalizar la escuela. Por ejemplo, de enfatizar que supieran el número exacto de células sanguíneas y el nombre de las venas y arterias, muté a enfatizar el reconocimiento de la vinculación entre el sistema digestivo y el circulatorio, ¿de qué otro modo podrían comprender acabadamente las funciones de nutrición? ¿Cómo podrían explicar que tomar un antibiótico curara la infección de un pie?

El cambio de perspectiva me llevó casi inexorablemente a reflexionar acerca de qué habilidades les enseñaría paralelamente a los contenidos científicos -ahora tamizados, desbrozados de detalles de poca utilidad o fácilmente recuperados de internet-.

Paulatinamente fui proponiéndome nuevos desafíos y con el tiempo naturalicé algunas prácticas y, de cierto modo, también lo hicieron mis estudiantes.

Una de las primeras estrategias que incorporé fue la de *resolución de problemas* para lo cual diseñé una secuencia que se iniciaba con la presentación de lo que denominé “materiales no convencionales”: un truco de magia, un cuento policial y la autobiografía de un científico argentino.

Estos tres materiales tenían en común un formato problema: había que identificar de qué modo un mago “descubría” en qué sobre se encontraba un naipe que había sido colocado luego de vendarle los ojos. El cuento policial, *Tres portugueses bajo un paraguas, sin contar el muerto*, escrito por Rodolfo Walsh¹ en forma de párrafos, expone el enigma acerca de quién asesinó en una noche lluviosa a uno de cuatro portugueses, mientras esperaban un taxi. La autobiografía del científico² relata cómo éste clasificaba a sus parientes en virtud de su grado de italianidad, en función de cuán “deformado” hablaban el español. Sus abuelos hablaban italiano, de modo que exponían el grado de mayor deformidad y, conforme recorría en forma descendente su árbol genealógico, llegaba a su propia generación que, por hablar únicamente español, aparecía a sus ojos cada vez menos italiana. El italiano era algo así como el estado senil del español, hipotetizaba nuestro científico de niño.

Conforme presentaba estos casos mis estudiantes debían identificar qué pregunta *problema* proponía el caso, qué datos eran relevantes y cuáles aportaban sólo datos de “color”, qué posibles respuestas (*hipótesis*) podían formular y de qué modos podían o no confirmarse. Una vez que se movían con cierta soltura con estos casos les proponía utilizar materiales convencionales, es decir del campo de la biología, como la ovulación oculta de algunos primates, la migración del salmón del Pacífico y la conducta infanticida

¹ Rodolfo Walsh fue un periodista y escritor argentino, asesinado y desaparecido por la Junta Militar que gobernó a la Argentina luego del golpe del año 1976, tras la publicación de una carta abierta en la que el escritor denunciaba las atrocidades cometidas por el gobierno militar.

² Marcelino Cereijido Mattioli es un médico, profesor, investigador, divulgador científico y escritor argentino, naturalizado mexicano en 1993, donde tuvo que exiliarse tras el golpe militar de 1976.

que, ante ciertas circunstancias, adoptan los leones. A partir de allí todas las temáticas clave fueron presentadas en formato problema.

Años después, tomé contacto con la línea que propone el lenguaje en las clases de ciencia, y eso cambió definitivamente mi modo de enseñar biología y salud. Instalé la escritura en mis clases e incluí en ella la resolución de problemas, mis estudiantes resolvían problemas y hablaban y escribían sobre ellos.

Inicialmente, reconocieron la particularidad del lenguaje de la biología a partir de ejercicios en los que los invitaba a realizar la descripción que haría un poeta de una serie de escenas en las que una o más crías eran sostenidas por sus madres. Luego les proponía que identificaran cómo esa misma escena sería descrita por un biólogo. Rápidamente advertían la desaparición de adjetivos tales como ternura, calidez, bondad y cómo eran reemplazadas por terminología que aludía al cuidado de las criaturas que portaban sus propios genes, al abandono de una cría sin posibilidades de supervivencia de manera de no hacer inversiones inútiles de energía, etc. La misma escena, el mismo hecho del mundo comunicados de modos inequívocamente diferentes de acuerdo a la disciplina comunicadora.

Alertados acerca de las peculiaridades del lenguaje científico, nos adentramos en las características diferenciales de algunas tipologías textuales como las definiciones, descripciones y narraciones, las reconocieron en sus textos, escribieron las propias. En esta secuencia en espiral diseñé actividades para que desarrollen la competencia argumentativa que se refleja en la producción de textos explicativos. Co-construimos una base de orientación³ que cumplía la doble función de guiarlos en la producción del texto y evaluarla al finalizarla, lo que significaba una instancia muy rica de autorregulación.

Alineada con una perspectiva pragmática-ilocutiva les enseñé a mis estudiantes que las explicaciones eran siempre “para alguien en un contexto determinado” y los invité, por tanto, a ajustar sus producciones a diferentes receptores en contextos variados. Le han explicado dónde se encuentra la información genética al portero de su escuela durante el recreo, cómo funcionan los corticoides a su profesora de historia en la cantina del

³ Las bases de orientación, propuestos por Alekséi Leontiev en el marco de la Teoría de la Actividad, son instrumentos que guían la producción y la evaluación final de una tarea. Contienen los elementos que se consensua debe tener, por ejemplo, una explicación.

colegio, cómo se produjo la epidemia de peste negra a sus mamás al llegar a su casa, cómo funciona la regulación de la glucosa a un compañero que faltó a clases en la puerta de la escuela y muchos más.

La práctica de la escritura se nos hizo cotidiana, natural (ningún/a estudiante volvió a preguntar si mi clase era de lengua o de biología) imprescindible para ellos y para mí. Escribían en los últimos minutos de la clase qué habían aprendido ese día, cuál era la idea central del texto que acabábamos de leer, desocultaban metáforas a lenguaje biológico, definían con sus palabras algunos conceptos centrales, compartían sus textos con un compañero/a que oficiando de evaluador debía hacer sugerencias de mejora a las que debían ajustarse o dar razones por las que no las considerarían, escribían la información que les proporcionaba un gráfico... escribir, escribir, escribir.

La escritura fue mucho más allá de un acto de comunicación, asumió una perspectiva epistémica, conforme escribían y reescribían aprendían los modelos teóricos de la biología y la salud.

Puse en relación las formas de evaluar de las formas de enseñar, mis evaluaciones de hicieron interesantes, desafiantes, complejas y casi desmarcadas por completo de la memoria, para aprobarlas había que comprender. De algún modo las evaluaciones se convirtieron en la continuidad de lo que escribíamos en nuestras clases.

En ocasiones las preguntas de los exámenes las elaborábamos juntos en una tarea tan enriquecedora que el resultado de ellos dejaba de ser lo central. Reunidos en grupos pequeños debían elaborar una pregunta por cada una de las temáticas que se incluiría en el examen. Yo las registraba en la pizarra, algunas de ellas formarían parte del examen, por lo que era clave que exigieran aclaraciones a los autores de alguna pregunta confusa.

Una vez que todas las preguntas estaban registradas, mis estudiantes tenían unos minutos para mirarlas atentamente, tras lo cual categorizamos cada una de las preguntas en función de su complejidad, las indicamos con colores diferentes, algunas las consideramos muy buenas (MB), otras regulares (Reg). Los invite a reflexionar acerca de cuáles de ellas eran más factible que fueran incluidas en el examen (yo seleccionaría 4 de todas las propuestas).

Días después tomé el examen y, naturalmente, la mayoría de los/as chicas mostraron muy buen desempeño, ¡es que el trabajo lo habían hecho antes! releendo los temas, y elaborando preguntas, reformulando las confusas, dando razones cuando sus compañeros/as les señalaron inconsistencias, reflexionando y reescribiendo.

Seguramente pensarán que todo esto *consume* mucho tiempo de clases y que deja poco tiempo para el desarrollo de los contenidos disciplinares. Es así, son ciertas ambas cosas, lo que a mi juicio no constituyen ningún problema. Si no invirtiéramos tiempo en enseñar competencias, en complejizar y sofisticar su uso, si no utilizáramos nuestras clases para instalar prácticas de escritura que habiliten a los/las estudiantes a hablar sobre los problemas que resuelven, si no los invitáramos a tomar la palabra, a discutir, a dar razones acerca de los modos en los que comprenden los contenidos trabajados, si no estimulamos el intercambio de perspectivas, si no los invitamos a hacer y hacerse buenas preguntas... ¿qué otra cosa haríamos?

Conozco la respuesta perfectamente. Se trataría de repetir el clásico esquema tradicional en el que las preguntas las monopoliza el/la docente, que expone lo más prolijo y rápido que le es posible todos, sí, todos, los contenidos del programa antes de finalizar el año escolar. Cabezas bien llenas, los contenedores de aquellos contenidos plagados de datos, con los que poco se puede hacer más que reproducirlos en los exámenes, únicamente útiles en el contexto escolar.

Conozco la respuesta porque es, además, la que se corresponde con mi propia biografía escolar. Me he propuesto firmemente que las de mis estudiantes sean, más ricas, más sugerentes, más desafiantes. En eso estuve, y estoy desde que al fin miré con cierto estupor mis primeras evaluaciones.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología

Dr. Rafael Armiñana García



Profesor Auxiliar y Principal de Zoología de la Facultad de Educación Media de la Universidad Central de Las Villas. Presidente del Grupo de Profesores de Zoología “Felipe Poey Aloy” de la Asociación de Pedagogos de Cuba. Representante permanente ante la Comisión Nacional de la Carrera Licenciatura en Educación, especialidad de Biología. Ha escrito un centenar de artículos

de investigación en revistas nacionales e internacionales y libros de textos para la Educación Superior. rarminana@uclv.cu. <https://orcid.org/0000-0003-2655-7002>.

MSc. Gener Chang Jorge



Profesor Auxiliar de Anatomía y Fisiología Humana y Práctica de Campo de la Universidad de Guantánamo. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas indexadas. generchj@cug.co.cu. [https://orcid: 0000-0002-3487-6495](https://orcid:0000-0002-3487-6495)

La Biología (del griego βίος [bíos], «vida», y -λογία [-logía], «tratado, estudio, ciencia»). Es la ciencia que estudia el origen, la evolución y las características de los seres vivos, así como sus procesos vitales, su comportamiento y su interacción entre sí y con el medio ambiente. La Biología se ocupa de describir y explicar el comportamiento y las características que diferencian a los seres vivos, bien como individuos, bien considerados en su conjunto, como especie. Por eso los biólogos se dedican a estudiar las semejanzas y diferencias entre las especies, y a ordenarlas en diversos «reinos» de clasificación.



Para los investigadores que escriben este artículo lo primero que se debe hacer cuando iniciamos el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología es desde la primera clase «*echarse al alumno en el bolsillo*» o sea, es preciso motivarlo

desde el inicio y para ello el profesor debe ser innovador y carismático, no hacemos nada con saber muchos contenidos biológicos, si usted como profesor no es capaz de «llegar» a los alumnos desde las primeras clases, ahí está uno de los problemas, porque mientras transcurre el curso escolar o académico los alumnos suelen rechazar la asignatura. Desde el inicio la enseñanza de la Biología debe ser activa y con la participación constante de los alumnos.

Es conocido que la Biología es una ciencia y es necesario explicar cómo funcionan las cosas alrededor de los alumnos y de las demás personas. ¿Cómo surge esta ciencia y cuáles son sus métodos?

Para enseñar Biología, es ineludible investigar, estudiar y actualizar las clases todos los días. Usted no resuelve absolutamente nada con estudiar una vez y repetir año tras años los mismos contenidos. Las ciencias no son terminables y menos aún la Biología, que está en constante cambio y desarrollo, porque siempre hay algo nuevo que *aprender o actualizar*. Tomaremos la Zoología, como una rama de la Biología para demostrar con dos ejemplos, lo que acabamos de exponer.



Durante mucho tiempo se estuvo afirmando que el cocodrilo cubano *Crocodylus rhombifer* Cuvier, 1807 era endémico de Cuba, pero después se demostró que se había encontrado restos fósiles de esta especie en las Islas Caimán y en las

Bahamas.



El majá de Santa María, la boa cubana el mayor representante de la familia Boidae en esta isla y mucho tiempo nombrada como *Epicrates angulifer* Bibron In de la Sagra, 1840, ahora se nombra *Chilabothrus angulifer* (Bibron, 1840).

Es preciso destacar que, el profesor no debe utilizar solo los esquemas representativos de los libros de textos, láminas, diapositivas u otro recurso didáctico. Si estás abordando contenidos acerca de la célula, es preciso explicar con qué tipo de instrumento de laboratorio se puede observar, ¿cómo se presenta esa célula al observarla?, ¿cómo se ha podido lograr esa micrografía? y destacar que no siempre para observar una célula hay que utilizar el microscopio. En tal sentido, usted está ayudando al alumno a pensar, es ese el momento de observar la célula al microscopio y mostrarle un huevo de un ave (si está fecundado, porque de lo contrario es un óvulo), que es una célula macroscópica. No es necesario entonces planificar una actividad práctica para que el alumno constate que con el microscopio se puede observar una célula microscópica y sin él otro tipo de célula, pero macroscópica.

En el siglo XXI, en un mundo notablemente cambiante y por demás muy globalizado y con la presencia en todos los espacios de las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), es de vital importancia una exigente preparación por parte de los profesores. En tal sentido este profesional, a nuestro modo de ver, debe poseer una cultura general integral, para cumplir su función en la enseñanza de la Biología o cualquier otra disciplina de las Ciencias Naturales, de una manera innovadora y motivacional. Por cuanto, su contacto diario con el auditorio, lo obliga a un dominio teórico-metodológico y práctico que contribuya a desarrollar esa clase motivacional e innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología, cuyo objetivo es descubrir en el campo experiencia del quehacer educativo a fin de producir planteamientos pedagógicos vinculados al medio escolar; que responda al desarrollo sociocultural contemporáneo, que demanda la sociedad mundial y del territorio donde residen los alumnos.

En el argot popular se plantea que «todo profesor tiene su librito», esto es cierto, el profesor puede ejercer su profesión de enseñar Biología de disímiles formas; no existe una metodología ideal ni una estrategia didáctica de enseñanza única, que enseñe contenidos biológicos a un grupo de alumnos, esto sin olvidar el desarrollo de una Biología más práctica, activa, motivacional e innovadora que permita la interacción de estos, con el medio que los rodea *in situ*, sin *diseños rígidos* en correspondencia con la época en que los alumnos están viviendo.

Cuando **explicamos conceptos biológicos, es preciso exponer a los alumnos ejemplos corrientes**, para acercarlos a estos que, en algunas ocasiones, pudieran parecer algo que solo está en los libros de textos, por lo que despertar el interés y la curiosidad es otro paso a desarrollar.

Para estos autores es inconcebible, que en pleno siglo XXI, existan aún profesores que obvien el uso de las tecnologías, aspecto este que ha sido constatado en diferentes oportunidades, en visitas realizadas en diferentes instituciones educativas. No es secreto para nadie que el impacto de las TIC, en la producción y difusión de medios de enseñanza y otros recursos didácticos, es incuestionable.

La docencia de calidad en cualquier nivel de enseñanza de la Biología tiene que tenerlas en consideración, porque esto presupone un cambio esencial en la manera de enseñar esta ciencia. La finalidad no es que los alumnos dominen la tecnología, sino que aprendan con la calidad requerida el contenido de la Biología y los valores e intereses de la sociedad donde ellos se desenvuelven.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología hay que *enseñar a pensar* a los alumnos y a trabajar con un *creciente nivel de independencia*. Es decir, que la docencia no puede limitarse a la simple transmisión de conocimientos por muy bien que esto se haga, sino a lograr también que los alumnos se apropien de métodos de trabajo con los que puedan abordar el estudio de las diferentes fuentes de conocimientos. De tal manera, no se trata de que los alumnos repitan literalmente lo que explicó el profesor. Ello reclama un auxilio pedagógico al profesor, pues el desarrollo de habilidades incluso que alcancen los alumnos, es el resultado de lo que se le enseñe, cómo se le enseñe, y cómo se le entrene.

Se hace imprescindible que el profesor entregue a los alumnos enlaces a partir de los cuales puedan explicar la lógica de un proceso determinado o de las características esenciales de un objeto natural determinado de estudio, en este sentido los mapas conceptuales tienen un rol importante porque *son instrumentos que han demostrado gran utilidad para lograr el aprendizaje significativo, como estrategia para guiar a los estudiantes a aprender y a organizar los materiales de aprendizaje o para encontrar los procedimientos a seguir en la resolución de problemas.*

Hemos podido comprobar en visitas realizadas a clases como algunos profesores, abordan los contenidos biológicos en el aula por espacio de 90 minutos completamente sentados y no propicia que el alumno participe, solo le plantean que copien lo que se le está dictando, algo inverosímil en este siglo XXI. Esto deriva en un enfoque tradicional de la estructuración del contenido y tratamiento descriptivo, con un marcado protagonismo del profesor que conduce a un aprendizaje memorístico y reproductivo, esto acarrea insuficiente solidez en la adquisición de conocimientos por parte los alumnos y escasas posibilidades que, en oportunidades se aprecian, de utilizar los conocimientos de esta ciencia, sus aplicaciones y los métodos de su actividad científica a nuevas situaciones contextualizadas de aprendizaje.

Es preciso que el alumno, independientemente de la presencia del profesor en un determinado espacio, como guía del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, posibilite la autogestión de los conocimientos por parte de los alumnos con una excelente orientación hacia el estudio independiente.

Para quien lea este artículo, es de destacar que cuando enseñamos a los alumnos, la condición primordial ineludible es el deseo del alumno de aprender. Es conocido que, si no percibe tal deseo, no es permisible enseñarle nada, aunque usted gaste todas sus energías. Se hace innegable que para que el deseo se revele en el alumno es preciso crear condiciones morales y materiales favorables. Para aprender lo nuevo es condición número uno experimentar que esto es próspero, útil e inestimable para ellos.

Quien duda que los descubrimientos científicos demandan que los profesores que imparten la asignatura de Biología entiendan que no basta dominar el sistema de conocimientos para poder enseñarla debidamente, sino que se debe recapacitar sobre

su práctica docente y caracterizar esta ciencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología, la cual se diferencia de la producida por la comunidad científica.

Es necesario impartir una Biología con sentido para la vida, consecuente con sus nuevos descubrimientos. Además que aporte al pensamiento lógico, a la formación de personas éticas, que emplean conceptos básicos de la Biología para solventar las dificultades frecuentes de una manera responsable; una Biología que pueda traspasar la realidad de forma rápida y extensiva, que dote a los alumnos de un sistema instrumental-procedimental que los potencie para desarrollar sistemas de tareas y operaciones con bases generalizadoras, y así efectuar actividades que incluye problemas que le resultan significativos y de interés afines con su contexto y en general con la vida, y para los cuales deba utilizar los adelantos científicos, los métodos y procedimientos de la ciencia.

Se hace imprescindible espolear las potencialidades de los alumnos para que estos puedan dar solución a los argumentos que se crean en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Biología.

Consideramos necesario desde nuestros puntos de vista que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, se debe detallar el nombre de los científicos que estudiaron o descubrieron los conceptos que estás explicando, porque las ciencias y con respeto de las diferentes creencias religiosas no es una cuestión «divina», la ciencia es conocimiento generado por personas, por hombres y mujeres que dedicaron sus vidas a crear conocimientos.

Para desarrollar un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, es imprescindible poseer un excelente sistema de medios de enseñanza o recursos didácticos como se quiera llamar, tanto de objetos naturales como aquellos asistidos por computadoras.

En el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Biología, los medios de enseñanza ejercen un papel fundamental, pues contribuyen de manera directa a hacer más asequible la apropiación de conocimientos en los alumnos al optimizar el tiempo empleado para adquirir estos. Dichos medios denotan recursos y materiales que sirven para instrumentar el desarrollo curricular y con los que se realizan procesos interactivos entre el profesor, los alumnos y los contenidos biológicos.

Las condiciones actuales de la educación en el mundo, imponen a los alumnos el manejo de un gran cúmulo de información a corto plazo, exigencias que se incrementan, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, por los nuevos descubrimientos que se producen en este campo. En este sentido, la elaboración de nuevos medios de enseñanza, con el uso de las TIC, su incidencia en el aula y su función como facilitadores de contenidos socialmente aceptados, hace que resulte inevitable su utilización en cualquier tipo de enseñanza de la Biología.

No es nada nuevo expresar que, los medios de enseñanza asistidos por computadoras permiten elevar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, se racionalizan esfuerzos, aumentan los incentivos para el aprendizaje, hacen más productivo el trabajo, favorecen la asimilación y estimulan la participación creadora de los alumnos. De ahí la importancia del perfeccionamiento constante del sistema de medios y el porqué del rol que desempeñan los mismos para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Biología que, se basa fundamentalmente, en la búsqueda de la eficiencia de este y en lograr el desarrollo de las habilidades de los alumnos en un menor tiempo lectivo.

Consideramos que es preciso enseñar contenidos biológicos utilizando el enfoque científico-investigativo en el tratamiento de este contenido que, contribuya al desarrollo del pensamiento lógico y creativo del alumno, despertando el interés por el estudio de las ciencias mediante variadas formas de trabajo individual, colectivo y cooperado y el apoyo de las TIC, es primordial en la determinación y solución de los problemas que surjan en el aprendizaje de la Biología.



Para aprender Biología es indispensable las actividades prácticas, de eso no cabe la menor duda, porque la práctica es el criterio de la verdad. Leer no es hacer, hay que utilizar el laboratorio y no solo el laboratorio hay que realizar excursiones o trabajo de campo en la naturaleza. Usted puede realizar muchas prácticas con materiales de bajo costo y, si no tienes instalaciones, monta un laboratorio en la clase, hay que «sacar» a los alumnos del libro de texto, si ellos hacen ciencia

entenderán entonces lo que el profesor le está explicando.

Consideramos que la realización de actividades prácticas *in situ* en la naturaleza, es lo más importante en el aprendizaje de la Biología. El trabajo de campo, contribuyen a desarrollar en los alumnos habilidades que permiten ampliar, profundizar e integrar los



conocimientos y las habilidades, a relacionarlos con los objetos y los fenómenos en su medio ambiente y a la expresión correcta de sus ideas, tanto de forma oral como escrita. Familiarizan a los alumnos con los objetos, los hechos y los fenómenos de la naturaleza y la sociedad y de la interacción entre ambas, al estar en estrecha relación con el medio ambiente, contribuyendo a la educación estética de los alumnos y a desarrollar en ellos el amor al medio que les rodea y su protección.

Permite vincular y aplicar las habilidades y los conocimientos adquiridos a las nuevas situaciones que se encuentran en el medio ambiente, al desarrollar la observación en el entorno natural, contribuyendo a la organización y la consolidación de los conocimientos. Además, se utilizan los métodos y procedimientos que contribuyen a desarrollar el pensamiento creador y la independencia cognoscitiva de los alumnos. Permite que los alumnos utilicen correctamente instrumentos y útiles de laboratorio y de campo, así como a entrenarse en la ejecución de actividades de campo. Contribuyen a desarrollar en los

alumnos el amor y la protección a la naturaleza, la educación estética y patriótica. Al apreciar y valorar la belleza de un país, se pone en contacto con la realidad social en el área donde se realiza.

Desde el punto de vista psicológico favorece a formar el carácter de los alumnos, al trabajar en colectivo y al acercamiento entre los profesores y los alumnos. Además, satisface la curiosidad de los alumnos motivándolos por las actividades a realizar estimulando el pensamiento creativo.

El trabajo de campo ayuda a la expresión correcta de las ideas de los alumnos tanto de forma oral como escrita. Los alumnos transitan por diferentes etapas en la asimilación de los contenidos biológicos, produciéndose el paso de la observación directa al pensamiento abstracto y de ahí a la práctica, como desarrollo dialéctico del conocimiento de la realidad objetiva.

En resumen el trabajo *in situ* en la naturaleza, permite al alumno la adquisición de conocimientos, aplicación y sistematización, pues integra los contenidos en el medio, desarrolla habilidades sobre el estudio de objetos, procesos y fenómenos, sociales, históricos y culturales desde el punto de vista biológico, forma las habilidades y hábitos de observación, descripción e interpretación; permite profundizar en la metodología de la investigación científica, y fundamentos para la protección del medio ambiente y prepara a los alumnos en la discusión de informes, en dependencia del tipo de enseñanza.

No concebimos el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, sin la presencia de los alumnos en contacto directo con la naturaleza y aunque no estuviera concebido en los planes de estudio aspecto esto que no imagino, hay que extraer los alumnos del aula, porque siempre habrá un espacio en la naturaleza para aprender Biología, y en eso el profesor tiene que ser creativo e innovador.

A nuestro juicio es importante también enseñarles a los alumnos que las ciencias biológicas son como una construcción de aportes que provienen de diferentes áreas del conocimiento o disciplinas, es decir, que se realiza un abordaje interdisciplinario de los temas. Es preciso explicarles a los alumnos que cuando se realizan investigaciones, siempre se llevan a cabo en relación con otras ciencias.

Tampoco imaginamos el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología sin integración, y sin enfoque ecosistémico y de enfrentamiento al cambio climático, y por supuesto en dependencia del tipo de enseñanza. ¿Qué trabajo le cuesta a un profesor cuando esté enseñando Biología, exponer que cuando un médico realiza un censo por ejemplo debe utilizar métodos estadísticos?, o cuando se estudia el metabolismo de un animal tiene que comprender conceptos químicos, y así pudiéramos exponer cientos de ejemplos.

A continuación, extraemos algunos párrafos de un artículo escrito por los autores de este trabajo, relacionado con una actividad realizada por los alumnos del segundo año de la Carrera de la Licenciatura en Educación. Biología de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas y la Universidad de Guantánamo, donde se pone de manifiesto la integración de los contenidos con otras ciencias en una visita realizada a una cueva.



«La cueva objeto de estudio se encuentra ubicada dentro del polígono de Práctica de Campo. Esta se abre en rocas calizas estratificadas, del cretácico inferior, es una cueva de origen vadoso y se encuentra en su primera fase, posee escasas filtraciones de agua y no se encuentran formaciones

secundarias. Posee una entrada principal que se ramifica en dos galerías. Posee un desarrollo lineal de 150 metros, con un área aproximada de 460 m².»

«Se constató que la temperatura de aire en el exterior de la cueva fue de 27,5°C, y con un psicrómetro de aspiración fue comprobada la humedad relativa del aire (HR) de 70%. En la zona de penumbra, la temperatura del aire fue de 27,8°C, y en el siguiente salón, con la presencia de una oscuridad total, la temperatura del aire se mantuvo a 27,8°C. La temperatura del guano a 3 cm de profundidad, arrojó 23°C».

«La artropofauna del salón de calor está constituida por arácnidos, insectos y quilópodos.

Es evidente que la acción antrópica ha traído como consecuencia, la llamada explosión demográfica de la cucaracha *Periplaneta americana* Linnaeus 1758, debido principalmente por la extracción de guano, para su utilización como abono natural por parte de los campesinos que habitan cerca de donde está enclavada la espelunca».



«Los murciélagos presentes en la cueva cuando las luces de la linterna incidieron sobre ellos emitieron ondas sonoras por su boca o su nariz. Cuando las ondas sonoras impactaron en las paredes de la cueva u otros objetos, produjo ecos. Este eco rebotó del objeto y volvió a los oídos de los murciélagos y de esta manera determinaron la ubicación del objeto, su tamaño y forma, por eso no chocaban con nosotros».

«Entre las principales amenazas a los murciélagos se encuentran la pérdida de hábitats boscosos y las perturbaciones a las cuevas, como la extracción de guano, modificaciones para su uso como almacenes y refugios».



«Cuando la luz ultravioleta incidió en el cuerpo de un alacrán negro *Centruroides gracilis* Latreille, 1804 en la zona oscura de la cueva, se pudo constatar su presencia, y esto es debido a que los rayos ultravioletas tienen una longitud de onda más pequeña que la luz visible del espectro electromagnético. El alacrán refleja los rayos ultravioletas y por el contraste entre este arácnido y el medio que lo rodea se pudo observar los contornos del animal».

«Se confirmó la presencia de varios ejemplares en estado larval, enterradas en el guano y luminiscentes de *Pyrophorus noctilucus* (Linné, 1758) «Cocuyo», como se le denomina en Cuba. Estaba presente en los salones calientes donde la temperatura del guano fue de 30°C. Es considerada una especie Troglófila».



«A modo de información, la bioluminiscencia en este insecto no es más que el proceso mediante el cual los organismos vivos producen luz, dando como resultado una reacción bioquímica en la que comúnmente interviene una enzima llamada luciferasa. Se produce como resultado de una reacción bioquímica en que interviene el dioxígeno, el ATP (proteína llamada luciferina) y la enzima luciferasa, esta es la molécula que hace que reaccione el dioxígeno y la luciferina, que al reaccionar se emite energía produciendo la luz, la cual sucede de la siguiente manera: el dioxígeno oxida el sustrato luciferina); la luciferasa acelera la reacción, y el ATP proporciona la energía para la reacción, produciéndose agua y luz, la cual es muy notoria durante la noche. Se trata de una conversión directa de la energía química en energía lumínica»

«Se hizo evidente la presencia de una rica artropofauna, en los diferentes salones de la cueva y esto se debe al gran éxito ecológico que han tenido este grupo de animales, y en particular por ese resistente exoesqueleto quitinoso que posee entre otras características».

«La quitina es un polisacárido compuesto de unidades de N-acetilglucosamina (exactamente, N-acetil-D-glucos-2-amina). Estas están unidas entre sí con enlaces β -1,4, de la misma forma que las unidades de glucosa componen la celulosa.² Así, puede pensarse en la quitina como en celulosa con el grupo hidroxilo de cada monómero reemplazado por un grupo de acetilamina. Esto permite un incremento de los enlaces de hidrógeno con los polímeros adyacentes, dándole al material una mayor resistencia».

«Es necesario resaltar en este informe la importancia que tienen los animales cavernícolas fundamentalmente por su endemismo, antigüedad filogenética y su función como indicadores paleogeográficos, es por ello que los ecosistemas subterráneos donde habitan debe ser objeto de estudios científicos, con un elevado interés conservacionista».

«Se alerta además que, en la visita realizada a la cueva, se han encontrado sacrificados varios ejemplares de *Chilabothrus angulifer* (Bibron, 1840) majá de Santa María, boa cubana o boa arbórea cubana, especie endémica de Cuba. Los reptiles se encontraban colgados a un árbol, lo que evidenció que pobladores de la comunidad cercana a la cueva le dieron muerte. Este hecho fue reportado a las autoridades de la comunidad y se realizó un pequeño conversatorio con algunos pobladores, porque el proteger, restaurar y conservar ecosistemas claves ayuda a la biodiversidad y las personas a ajustarse a las condiciones climáticas cambiantes. Al restaurarse ecosistemas frágiles como es el cavernario, la Adaptación Basada en Ecosistemas (ABE), puede salvaguardar los ecosistemas frágiles».

Invitamos a los lectores que analicen estos párrafos y verifiquen esa necesaria integración de la Biología no solo con otras Ciencias Naturales, sino además con diversas ciencias.

Otros aspectos a tener en consideración son: invitar a profesionales relacionados con el área de conocimiento para que los alumnos entren en contacto con los investigadores que trabajan dentro del área de las Ciencias Biológicas, que visiten museos, muestras, exposiciones, laboratorios, instituciones donde se hace ciencia y otros que el profesor designe. También proponga a sus alumnos desarrollar proyectos de investigación, y esto está en dependencia de la psicología de las edades y la temática a seleccionar, y deje que los alumnos decidan por sí solo, porque indiscutiblemente hay temas que a los alumnos le preocupan y puedan surgir excelentes ideas, no se puede bajo ningún concepto subestimar a los alumnos, ellos hacen cosas valiosas y tengo experiencia de eso.

Quizás no hayamos expresado en este escrito cosas novedosas o quizás sí, pero independientemente del criterio que pueda tener algún lector, se hace evidente y así lo he podido constatar, que algunos profesores, evaden muchas de estas cuestiones, no sé si por desconocimiento, porque su cultura general integral no se lo permite o porque no tenga sentido de pertenencia.

Muy importante es que usted como profesor evalúe a sus alumnos diariamente, retroalimente, recuerde que la evaluación adquiere un nuevo sentido, superior a la mera recogida de datos, es una pieza clave imprescindible para que el profesor preste al

alumno la ayuda necesaria y, en consecuencia, pueda valorar las transformaciones que se han ido produciendo. Por tanto, la evaluación es, ante todo, una práctica reflexiva propia del profesor, pero en las evaluaciones siga enseñando a los alumnos a pensar; por ejemplo: Analicen las siguientes situaciones problémicas. *Los hongos poseen nutrición heterótrofa absorbitiva, pero no todos los organismos que tienen esta nutrición son hongos. Los organismos pluricelulares tienen célula eucariota, pero no todos los organismos que posean células eucariotas son pluricelulares. Todos los vertebrados son cordados, pero no todos los cordados son vertebrados. Los mamíferos tienen el corazón dividido en cuatro cavidades, pero no todos los animales que tengan cuatro cavidades en el corazón son mamíferos.*

Enseñar es un arte, háblele al alumno en sus clases de Biología, de música, artes plásticas, literatura, del séptimo arte, deporte, política, en fin, creo que así también se aprende Biología, lo hemos logrado y creo que bien valió la pena.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología

MSc. Frank Manuel Duquesne Ariosa



Ingeniero agrónomo y máster en Ciencias de la Educación. Profesor de Biología en el Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Pedagógicas “Manuel Ascunce Domenech”. Jefe de departamento de Ciencias Naturales en el IPVCE (Instituto Preuniversitario de Ciencias Exactas) “Ernesto Guevara”. Entrenador de estudiantes concursantes de la asignatura biología a nivel provincial y a nivel nacional (para el entrenamiento de estudiantes para olimpiadas internacionales de conocimientos). Ha participado en varios eventos nacionales e internacionales. frankduque412@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9970-3627>

Aquí abordaré el tema y haré reflexiones sobre la selección y entrenamiento de estudiantes que participan en olimpiadas o concursos del conocimiento en la enseñanza preuniversitaria cubana, en la asignatura Biología. Esta preparación puede extrapolarse a la enseñanza de la Biología en todos sus niveles y estudiantes, talentos o no.



Considero que la estimulación educativa del talento, y demás estudiantes, debe configurarse entre las acciones pedagógicas de atención a la diversidad que ejerce el maestro y otros agentes educativos desde las funciones inherentes a su rol profesional. Desde hace varias décadas, se realizan las Olimpiadas de Conocimientos con el fin de estimular a aquellos estudiantes que tienen altos rendimientos académicos. En el preuniversitario cubano, como concursos de conocimientos y habilidades, tienen su origen en la década de los años 70, cuando surgen los Institutos Preuniversitarios Vocacionales. El país asiste, por primera vez, en 1972 a una Olimpiada Internacional (OI) por la asignatura de Física. Pero es a partir de 1983 que con un sistema más organizado no ha dejado de hacerlo de forma ininterrumpida en eventos internacionales que hoy incluyen también la Olimpiada Iberoamericana y en la

actualidad también la de nivel centroamericano, obteniéndose en estos últimos excelentes resultados.

En el Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE) de Villa Clara, centro donde me desempeñé como profesor-entrenador de estudiantes en la asignatura Biología, a partir de la experiencia práctica que se ha tenido en el IPVCE Vladímir Ilich Lenin de La Habana, donde radicó el Centro Nacional de Entrenamiento de Concurso (CENC), el IPVCE de Las Tunas, vanguardia en esta actividad y los IPVCE de Camagüey y el de Santiago de Cuba; se creó el Centro Provincial de Entrenamiento de Villa Clara, que ha logrado incorporar incluso una significativa cifra de estudiantes que no forman parte de las matrículas del IPVCE, partiendo de que el talento actual no se limita a estos centros, obteniéndose muy buenos resultados a nivel nacional e internacional como parte de las delegaciones que han representado a Cuba en Olimpiadas del Conocimiento.

No obstante, estamos muy lejos del estado deseado, y para el caso de la asignatura Biología resulta significativo el hecho de que a menudo los alumnos que optan por participar, suelen tener una idea de la Biología asociándola solamente al estudio de las características de los seres vivos clasificados como animales y plantas; esto sucede porque estos presentan características y funciones observables y evidentes. Los que presentan una visión un poco más amplia se centran también en el micromundo, que incluye organismos unicelulares, pero pocos están motivados, por ejemplo, por el estudio de la biología a nivel molecular, o por las áreas de la biología en que las herramientas matemáticas o los estrechos vínculos con la Física o la Química se hacen más evidentes. Ahora bien, esta mirada reduccionista y limitante, constituye una limitación en torno a una orientación adecuada hacia el concurso de la asignatura y hacia el estudio de las ciencias biológicas en general.

Como profesor (entrenador) he podido constatar que en muchas ocasiones estudiantes interesados en participar como concursantes de la asignatura Biología, finalmente terminan desmotivados debido a que la motivación inicial se debe a esa visión reduccionista sobre el estudio de esta ciencia, mientras que otros que no lo estaban, se motivan a partir de descubrir campos del saber muy interdisciplinarios, hasta ahora desconocidos.

Antes de adentrarnos en las temáticas específicas, hay algunas ideas básicas que quiero compartir con todos, y que quizás puedan motivar (o quizás desmotivar) a muchos que hasta ahora solo han tenido ideas muy simplificadas de la Biología.

Estas son:

- La Biología, como Química, Informática, Física y Geografía; comparte las matemáticas, la lengua de la ciencia, como un instrumento eficaz. De hecho, algunas explicaciones biológicas existen solo en forma matemática.
- Para los biólogos, la evolución explica la unidad y diversidad de la vida
- Los biólogos exploran la vida desde la escala microscópica hasta la escala global.
- Para estudiar la vida hay que comprender, y por ende estudiar, su contexto químico.
- La biología molecular pretende explicar los fenómenos de la vida a partir de sus propiedades macromoleculares.
- Para estudiar las células los biólogos utilizan microscopios, pero también herramientas bioquímicas.
- El metabolismo de un organismo transforma la materia y la energía, sujeto a las leyes de la termodinámica
- En la resolución de problemas genéticos complejos se emplean las reglas de probabilidad

Ahora bien, los biólogos se especializan en el estudio de la vida, pero los organismos y el mundo en el que viven son sistemas naturales a los cuales se aplican los conceptos básicos de la química y la física. La biología es una ciencia multidisciplinaria. El estudiante que participa en olimpiadas del conocimiento de la asignatura Biología, debe prepararse para ser un futuro científico, por lo cual, debe abordarse la preparación de estos como el entrenamiento de futuros científicos.

En torno a una adecuada captación y posterior preparación de estudiantes, según mi criterio, se destacan las siguientes barreras:

- Tanto en la secundaria básica como en el preuniversitario sigue predominando un tratamiento descriptivo de los contenidos de esta disciplina docente con un marcado protagonismo del profesor que conduce a un aprendizaje memorístico y reproductivo.

- La enseñanza actual en el campo de las ciencias, sigue dirigida, principalmente a preparar estudiantes competentes para enfrentar las carreras universitarias; pero no realmente a brindar una sólida cultura científica. En este sentido, en la actualidad hasta el primer componente se ha visto afectado puesto que las estrategias educativas se enfocan, al menos en la práctica, en las asignaturas que se evalúan en los exámenes de ingreso a las universidades, atentando en contra de la profundización en los contenidos de otras asignaturas.
- La Educación Cubana invierte esfuerzos en la implementación de concursos en los distintos niveles de enseñanza, desde una competencia base (escuela) hasta el evento nacional; pero no es hasta la enseñanza preuniversitaria que se realizan actividades para favorecer la preparación de los estudiantes que tienen posibilidades de obtener resultados relevantes en olimpiadas nacionales e internacionales
- En el caso específico de la asignatura Biología, la resistencia al cambio se manifiesta significativamente entre quienes dirigen los procesos, lo que limita el trabajo específico para un entrenamiento con vistas a olimpiadas del conocimiento, acorde con las exigencias y los estándares internacionales.
- A pesar de que existe un Centro Nacional para el entrenamiento intensivo con vistas a olimpiadas internacionales del conocimiento, a niveles inferiores no ha existido total comprensión en torno a la necesidad de concentrar estudiantes para una preparación diferenciada a largo plazo, enfocada no solo en una participación en este tipo de concursos, sino en la preparación de una reserva científica desde edades tempranas. No faltando funcionarios que han llegado a ver los procesos de selectividad como una amenaza de tipo ideológico.



Si bien la preparación de los estudiantes que participan en las olimpiadas de conocimientos, realizados fundamentalmente en los países desarrollados, se caracteriza por su carácter totalmente elitista y se lleva a cabo por instituciones educacionales privadas, Cuba, a diferencia de ellos, garantiza, de una forma u

otra, la atención de estas necesidades educativas especiales desde edades tempranas y a lo largo de los diferentes niveles de enseñanza en el Sistema Nacional de Educación. Sin embargo, en torno a la concentración de estudiantes talentosos en el plano intelectual, han existido criterios divergentes, a pesar de que, en otras áreas como el deporte y la cultura, estas estrategias han funcionado excelentemente e incluso en un momento determinado a partir de la creación de los IPVCE en nuestro país, estos funcionaron como la principal cantera para el desarrollo temprano del talento científico.

Sin entrar en consideraciones teóricas respecto al tema, considero que es importante ante todo que en el contexto en que lo analizamos estamos hablando de personas seleccionadas para una atención diferenciada debido al alto rendimiento escolar que poseen, personas que no constituyen un grupo minoritario con un estatus superior al resto de las personas de la sociedad, que pueden tener procedencias diversas, pero cuyas potencialidades hacen que sea factible invertir en ellos, pues la inversión en conocimientos es una de las más éticas y seguras en el mundo, esto sin descuidar la formación en valores.

Si asumimos un modelo sobre la sobredotación, basado en capacidades, el modelo de inteligencias múltiples de Gardner (2001), los instrumentos aplicados para la selección de estudiantes los realizamos basados en la idea de que estos tengan un alto desarrollo de los talentos Lógico Matemático y Científico.

Para el entrenamiento en la asignatura Biología aplicamos la metodología “Aula Invertida” es decir, la inversión del aula (Flipped Classroom), en la que el estudiante con nuestra orientación y ayudado de material adecuado, debe asimilar de manera autónoma los conceptos teóricos, reservando el tiempo de aula para la resolución de dudas y problemas, debates u otras actividades ya sea de forma individual o por grupos. Flipped Classroom cuenta con la virtud ser una herramienta óptima para los alumnos más capaces. Ofrece la posibilidad de enseñar al alumnado a sus ritmos individuales, lo que supone una personalización superior para cada uno. Este modelo puede resultar idóneo para el desarrollo de talento de los más capaces (Tourón y Santiago, 2015)

Dentro de los contenidos del programa de entrenamiento para la fase nacional de la olimpiada de Biología en Cuba se encuentran los siguientes: (Solomon y otros, 2013)

- Los temas básicos de biología incluyen evolución, transferencia o flujo de información y transferencia o flujo de energía.
- Las características de la vida incluyen estructura celular, crecimiento y desarrollo, metabolismo autorregulador, respuesta a los estímulos, y reproducción.
- La organización biológica es jerárquica e incluye moléculas, célula, tejido, órgano, sistema de órganos e individuo; la organización ecológica incluye la población, comunidad, ecosistema y biosfera.
- La transferencia de información incluye la del ADN de una generación a la siguiente, la transmisión de señales químicas y eléctricas dentro de las células de cada organismo y entre ellas, y de los productos químicos, así como de la información visual y sonora que permiten en conjunto a los organismos comunicarse unos con otros e interactuar con su entorno.
- Los individuos y ecosistemas enteros dependen de un aporte continuo de energía. La energía fluye dentro de las células y de un organismo a otro.
- La evolución es el proceso mediante el cual los organismos de las poblaciones cambian con el tiempo, adaptándose a las modificaciones en su entorno; el árbol de la vida incluye tres ramas principales, o dominios de vida.
- Los biólogos se preguntan, formulan hipótesis, hacen predicciones y recogen datos de una cuidadosa observación y experimentación, y con base en sus resultados, llegan a conclusiones.

Los contenidos para el concurso de Biología en Cuba (fase nacional de las olimpiadas de Biología), aprobado por el Ministerio de Educación - Educación Preuniversitaria y vigente a partir del curso 2019-2020, incluyen para 10mo grado:

Biología Molecular y Celular

1. Niveles de organización de la materia. (dominios)
2. Componentes químicos de la materia viva.
 - 2.1 Oligoelementos
 - 2.2 Agua.
 - 2.3 Carbohidratos: monosacáridos, oligosacáridos (disacáridos) y polisacáridos.

- 2.4 Lípidos: ácidos grasos, triglicéridos, fosfolípidos y esteroides.
 - 2.5 Proteínas: aminoácidos, niveles estructurales de las proteínas, clasificación química y funcional, propiedades, electroforesis de proteínas.
 - 1.5.1 Enzimología: estructura química de las enzimas y modelos de acción enzimática
 - 2.6 Ácidos nucleicos: ADN, ARN (Todas las propiedades biológicas del ADN en detalles y Biosíntesis de proteínas)
 - 2.7 Otros componentes importantes: NAD, FAD, ATP y vitaminas.
 3. Origen de la vida en la tierra (Diversidad de Teorías)
 4. Virus.
 5. Morfofisiología Celular
 - 5.1 Pared celular: composición química en cada reino.
 - 5.2 Membrana citoplasmática: composición química y mecanismos de transporte.
 - 5.3 Citoplasma: citosol, mitocondrias, plastidios, lisosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, ribosomas y citoesqueleto.
 - 5.4 Núcleo: hialoplasma nuclear, cromatina y nucléolo.
 - 5.5 Ciclo celular: interfase (G1, S, G2), mitosis y meiosis. división celular en procariontes
 - 5.6 Metabolismo celular: anabolismo (fotosíntesis) y catabolismo (respiración).
- Para 11no.grado, además de dominar todos los contenidos de 10mo
1. Organización estructural y funcional en los organismos.
 2. Diferenciación celular.
 3. Histología vegetal.
 4. Histología animal.
 5. Organografía del vegetal.
 6. Órganos y sistemas de órganos.

7. Regulación en los organismos. (operones, regulación en plantas, neuronal, hormonal, inmunológica)

8. Funciones vegetativas y adaptaciones en la realización de la nutrición, translocación, liberación de energía y excreción. (en todos los organismos)

Para 12mo grado, además de dominar todos los contenidos de 10mo y 11no:

1. Genética

1.1 Genética molecular: operónlac, operóntrp, mutaciones génicas, reparación del ADN, enzimas de restricción, elementos genéticos móviles (plásmidos, virus y transposones), electroforesis de ADN.

1.2 Genética clásica: cruzamientos monohíbridos y dihíbridos, leyes de Medel, dominancia completa, incompleta, codominancia y epistasis, herencia ligada al sexo, pedigrí, leyes de probabilidad.

2. Ecología

2.1 Poblaciones: propiedades, patrones de crecimiento y de mortalidad, efecto de la capacidad de carga, estructura etaria, densidad y estructura espacial y regulación del tamaño de la población, relación intraespecífica.

2.2 Comunidades: relación interespecífica.

2.3 Ecosistemas: cadenas de alimentación y flujo de energía y ciclos biogeoquímicos.

3. Evolución: pruebas de la evolución, teorías que explican la evolución de los organismos, fuerzas conservadoras y evolutivas, principio de Hardy-Weinberg, patrones evolutivos.

El programa de entrenamiento de la asignatura de Biología, se enmarca en las actuales transformaciones de la Educación Media Superior Cubana, que implica sistematizar y profundizar en contenidos y en el desarrollo de habilidades intelectuales y docentes que permitan ampliar los conocimientos biológicos para formar un bachiller que en el futuro se motive por la investigación científica logrando altos niveles de competencia profesional.

Sin embargo, si bien hoy los resultados en la preparación teórica son buenos, al menos en algunas provincias del país, entre las cuales se destaca la nuestra (Villa Clara) a partir de que tenemos acceso a la mayor parte de la bibliografía necesaria, la falta de recursos para la realización de actividades prácticas, conllevan a afirmar que el estado actual del entrenamiento de los alumnos para las olimpiadas del conocimiento en la asignatura Biología aun no nos satisface.

Para mitigar la situación anterior, y teniendo en cuenta que en la situación actual del país no resulta factible dotar a los centros de entrenamiento de equipamientos de laboratorio acorde con las exigencias que imponen las olimpiadas internacionales, resulta viable enfocar la preparación en este sentido mediante la vinculación con centros especializados, ejecutando acciones que a partir de las potencialidades que brinda el desarrollo biotecnológico en el país y en nuestro caso en la provincia Villa Clara, que contribuyan a la adquisición de conocimientos y habilidades prácticas en este sentido, por parte tanto de alumnos, como de los profesores, pues en el caso de los que asumimos el entrenamiento tenemos que enfrentarnos a una gama bien amplia de contenidos teóricos y prácticos, en ocasiones referente a métodos equipos e instrumental que solo hemos podido visualizar en materiales audiovisuales, libros y otros materiales a respecto.

Como quiera que los centros de entrenamientos provinciales se encuentran insertados en los Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE), en nuestro caso en el de Villa Clara, escuela asociada a la UNESCO desde el año 1999 que desarrolla proyectos investigativos de esta organización mundial y que para ello está diseñado un sistema de acciones para incorporar a los estudiantes del IPVCE Ernesto Guevara a la investigación científica. Se aprovecha esta potencialidad para insertar acciones específicas para los alumnos que se preparan para olimpiadas del conocimiento de Biología.

Por ejemplo, para los exámenes prácticos de la Olimpiada Internacional de Biología (IBO), máxima competición internacional en la asignatura, se plantea que, el examen práctico de la IBO debe concentrarse en la evaluación de los competidores en cuanto a su habilidad para solucionar problemas biológicos utilizando las siguientes técnicas:

I- Proceso Científico

*Observación.

*Medidas.

*Agrupamiento o clasificación.

*Hallazgos de relaciones.

*Cálculo.

*Organización de datos y presentación de datos: tablas, mapas, diagramas, fotografías.

*Predicciones/proyecciones.

*Formulación de hipótesis.

*Definiciones operacionales: condiciones, presunciones.

*Identificación de variables y control.

*Experimentación:

Diseño experimental, registro de resultados y datos, interpretación de resultados y delineado de las conclusiones

II-Técnicas biológicas básicas

*Observación de objetos biológicos utilizando lupas.

*Trabajo con microscopios (objetivo max. 45 x).

*Dibujo de preparados (desde un microscopio, etc.)

*Descripción exacta de un dibujo biológico utilizando tablas de términos biológicos marcados con un código numérico.

III- Métodos biológicos

Los competidores de la IBO deben conocer los siguientes métodos y ser capaces de utilizarlos. En el caso de que un método requiera información específica adicional acerca de procedimientos que dependan de un equipo técnico especial, se darán las instrucciones correspondientes.

A- Métodos citológicos

- *Maceración y técnica de aplastamiento.
- *Método de la mancha.
- *Teñido de células y preparación de extendidos.

B- Métodos para el estudio de la anatomía y fisiología vegetal.

- *Disección de plantas: flores (deducción de la fórmula floral), raíces, tallos, hojas y frutos.
- *Corte a “mano alzada” de tallos, hojas, raíces.
- *Teñidos (por ejemplo, lignina) y realización de preparados de tejidos de plantas.
- *Medidas elementales de la fotosíntesis.
- *Medida de la transpiración.

C- Métodos para el estudio de la anatomía y fisiología animal.

- *Disección de artrópodos y anélidos.
- *Preparación y montaje de pequeños invertebrados.
- *Medidas elementales de la respiración.

D- Métodos etológicos

- *Determinación e interpretación del comportamiento animal.

E- Métodos ecológicos y ambientales.

- *Estimación de la densidad poblacional.
- *Estimación de la biomasa.
- *Estimación elemental de la calidad del agua.
- *Estimación elemental de la calidad del aire.

F- Métodos taxonómicos.

- *Uso de claves dicotómicas.
- *Construcción de una clave dicotómica simple.

*Identificación de las familias más comunes de plantas con flores.

*Identificación de órdenes de insectos.

*Identificación de fila y clases de otros organismos.

IV- Métodos físicos y químicos

*Técnicas de separación; cromatografía, filtrado y centrifugación.

*Pruebas estándar de monosacáridos, polisacáridos, lípidos. proteínas (Fehling, Lugol, Biuret).

*Titulación.

*Medida de las cantidades por métodos de goteo y de tira.

* Métodos de dilución.

V - Métodos estadísticos

*Probabilidad y distribuciones de probabilidad.

*Estimaciones de la media, mediana, porcentaje, varianza, desviación estándar, error estándar.

VI - Manejo de equipos

Debido a las diferencias de equipamiento entre los países participantes estas habilidades pueden solamente ser evaluadas si los competidores han sido informados de antemano sobre los procedimientos mecánicos o de computación, cómo usar el equipamiento, cómo llevar a cabo un experimento, etc.

Como se puede observar la evaluación práctica es bastante exigente y requiere de una preparación interdisciplinar, que resulta difícil de abarcar en el Centro de Entrenamiento Nacional, tanto por el poco tiempo disponible como por la falta de equipamiento (este no difiere significativamente del que contamos en provincia), además de que al menos en estos momentos no se cuenta con entrenadores especializados para cada una de las áreas. Esto refuerza lo anteriormente planteado sobre la necesidad de que, desde los centros de entrenamiento provinciales, se incorporen acciones vinculadas a los centros de educación superior y de investigación, como:

-Conferencias especializadas por parte de personal calificado de los centros de educación superior y de investigación, que complementen y posibiliten una actualización profundización de temas acorde con las necesidades de alumnos y profesores y a las potencialidades y posibilidades de los centros encargados de impartirlas.

- Inclusión de profesores y alumnos en cursos de capacitación que se realizan en centros de investigación.

- Planificación de visitas por parte de los profesores con sus alumnos a centros de interés, donde se observen y se participe en procesos de acuerdo a sus necesidades.

Finalmente considero, en base a mi experiencia como profesor de la asignatura y entrenador de estudiantes para la participación en olimpiadas del conocimiento, que resulta necesario potenciar en la enseñanza actual de la Biología en la enseñanza media cubana:



El aprendizaje a través de la investigación como actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes biológicas de carácter científico, siendo uno de los objetivos del docente que los estudiantes aprendan a pensar como científicos, tanto en el aula como en el laboratorio. Se hace necesario generar

preguntas de investigación y debates a partir de lo estudiado, teniendo en cuenta que aprender investigación mediante ejemplos tiene un impacto transitorio a menos que los estudiantes tengan oportunidad de aplicar lo que han aprendido formulando sus propias preguntas y realizando sus propias investigaciones.

La experimentación en laboratorios, ambientes naturales, así como mediante el uso de simuladores computacionales, a partir de las complicaciones que surgen en investigación animal y humana.

La contextualización de la enseñanza de la Biología, estimulando el interés al relacionar conceptos con experiencias dentro del marco de referencia del estudiante, ayudar al

estudiante a hacer estos vínculos, facilitamos su dominio de conceptos generales. Además, esta contextualización debe hacerse también acorde con los avances en este campo del conocimiento y, partiendo de que la biología es una ciencia visual, potenciando a visualización de materiales representativos de dichos avances, llevando a los estudiantes por el camino de las técnicas y las herramientas de la biología moderna.

La comprensión de la biodiversidad y de todos los fenómenos de la vida como resultado de la evolución, analizando además de la Selección Natural, otros mecanismos de cambio, aceptados hoy por la mayor parte de la comunidad científica. Potenciando además la necesidad de comprender que el desarrollo sostenible es la vía para mejorar la condición humana conservando la biodiversidad y que los esfuerzos para mantener los procesos de los ecosistemas y frenar la pérdida de la biodiversidad también conectan las ciencias de la vida con las ciencias sociales, la economía y las humanidades.

La actualización de los criterios asumidos en torno a la clasificación de los organismos, a partir que en la actualidad la información molecular ha proporcionado nuevas formas de comprensión de las ramas más profundas del árbol de la vida y las investigaciones en curso incentivan a los biólogos a revisar continuamente las divisiones más finas de estas ramas.

El incremento de los contenidos que se concentran en el nivel molecular de organización, estableciendo las bases químicas necesarias para comprender los procesos biológicos, y que, al menos en el preuniversitario cubano, se le dedica un tiempo ínfimo y no en concordancia con la impartición de la química orgánica dentro de la asignatura Química, mientras en el caso de la secundaria básica ni siquiera se le tiene en cuenta.

El incremento de los contenidos referidos a la tecnología del ADN, a partir de que la gran revolución que esta ha provocado en el área de la biotecnología, mediante la manipulación de organismos o de sus componentes para obtener productos útiles.

El uso de herramientas matemáticas, tales como el análisis de datos, interpretación de modelos ecológicos y cálculo de probabilidades en genética, entre otras, para ayudar al entendimiento de mecanismos biológicos.

Referencias

- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., Lozano-Segura, M.C., Casiano Yanicelli, C., "EL MODELO FLIPPED CLASSROOM", International Journal of Developmental and Educational Psychology 4(1), 261-266 (2017). Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853537027>
- Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007) Biología. Ed. Médica Panamericana. 7º Edición.
- Curtis, H., Barnes, N.S., Schnek, A., y Massarini, A.B. (2008) Biología. 7º Edición. Editorial Médica Panamericana
- Gardner, H. (2001). Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples (2da Ed). México: Fondo de Cultura Económica.
- González, M. (2015). Perfiles cognitivos asociados a alumnos con altas habilidades intelectuales (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Alicante.
- Solomon E.P.; Berg, L.R.; Martin, D.W. (2013) Biología. Editorial Cengage Learning. 9º Edición.
- Tourón, J., Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. Revista de Educación, 368, 196-23. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física

MSc. Geraldine Chadwick



Magíster en Educación Pedagogías Críticas y Problemáticas Socioeducativas con mención de especial. Profesora de

Enseñanza Media y Superior en Física. Becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Desarrolla sus tareas en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IICE), Facultad de Filosofía y Letras (FFyL), Universidad de Buenos Aires (UBA) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Se especializa en el área de la Didáctica de las Ciencias Naturales en contextos de diversidad cultural en las áreas de Física y Astronomía. Es profesora de la asignatura Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza I y II de los Profesorados de Física, Química y Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA. También se desempeña como Jefa de Trabajos Prácticos en el Laboratorio de Física del Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González". geralchad@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2173-4631>

Introducción

Este trabajo presenta algunas reflexiones acerca de la enseñanza de la Física en la Argentina y se enmarca diferentes investigaciones educativas dentro del área de la Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN), en particular en la Didáctica de la Física (DF). En la Argentina, la enseñanza de las Ciencias Naturales y en particular de la Física, se encuentra en una profunda crisis que se manifiesta a través de los escasos logros de aprendizaje de los y las estudiantes (Ministerio de Educación, 2007). Acevedo Díaz (2005), aborda el problema de las finalidades educativas de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Este autor, analiza el proyecto internacional denominado proyecto ROSE donde se expone, entre otras cuestiones que una ciencia escolar con poca relevancia personal y social es un serio obstáculo para favorecer el interés hacia las Ciencias Naturales, en particular a la Física y conseguir mejorar su aprendizaje, contrastándose con el bajo

rendimiento e interés de los y las estudiantes a nivel mundial. Esta afirmación no es exclusiva del contexto educativo argentino ya que en diferentes países del mundo y en especial de Nuestra América se permean problemáticas similares siendo una de las ideas nucleares que las nuevas generaciones de niños, niñas y jóvenes no quieren estudiar Ciencias Naturales, siendo el área de la Física una de las más afectadas. En este aspecto, es importante destacar que, desde su inicio, la idea de escuela en los territorios de Nuestra América fue fundada y conformada bajo la influencia de las culturas tradicionales y autoritarias hispano-portuguesas (en su mayoría católicas) chocando con las culturas locales (Rigal, 2004).

Siguiendo a (Brunner, 1985), el resultado de esta situación conlleva a la descentralización y fragmentación de Nuestra América desde su origen, sin poder establecer una identidad societal integrada o también una identidad híbrida. En este aspecto, la ciencia que enseñamos y aprendemos en las instituciones escolares de todos los niveles educativos en nuestros territorios fue creada en otros continentes y contextos.

Asimismo, la ciencia a enseñar se manifiesta como un conocimiento trasplantado de otras latitudes y en este devenir muchas veces se silencian los saberes locales desacreditando su valor. En relación a este hecho, una manifestación de la forma de ser de una cultura alienada es la educación importada, siendo descontextualizada ya que se realiza como un espejo roto de la realidad de la sociedad importadora (Rigal, 2004). Siguiendo a este mismo autor, si pensamos en el desarrollo de la modernidad en Nuestra América en torno a las instituciones escolares y su relación con la modernidad, se procuró la constitución de un nuevo orden impulsado por principios de progreso. En ellos se privilegiaba: “la razón humana como actor principal en la búsqueda de la verdad y la creencia en el progreso continuo, individual y social, debido al desarrollo de la ciencia y la tecnología.” (Rigal, 2004).

Estas lógicas de progreso decantarían en formas universales de bienestar. Bajo estas premisas, la justicia, igualdad y distribución de saberes para la creación de sujetos racionales, autónomos y libres permeaban el discurso escolar. Sin embargo, la meta de generar ciudadanos libres de individualidad autónoma se cumplió de manera pobre durante la política de la modernidad. La explotación, exclusión, alienación, etc. fueron características históricas de las sociedades modernas, poniéndose en contrapunto con

la idea continua de bienestar y progreso. Este fracaso político se pragmatizó también en el fracaso de las instituciones escolares ya que queda como un pendiente a ser resuelto en un futuro (Rigal, 2004). Canclini (1990) sostiene que hoy en día Nuestra América es concebida como una compleja articulación de modernidades y tradiciones, permeadas por diversidades y desigualdades convirtiéndose en un continente heterogéneo donde coexisten diferentes lógicas de desarrollo. Según Laclau y Mouffe (1987), estas lógicas desarrolladas de manera desigual y combinado dan a entender a las sociedades de Nuestra América como compuestas por fragmentos dispersos y dislocados entre sí los cuales sólo pueden ser recompuestos mediante la hegemonía.

Las relaciones de dominación del centro a la periferia se hacen vigentes hasta estos días y su modelo se refuerza en una nueva versión (Rigal, 2004). Lo periférico transita por exclusiones perversas como escenario de la escuela en Nuestra América, su realidad fue importada de otros escenarios que se encarnan en síntomas de dependencia y dominación desde su incorporación forzada al mercado mundial en el siglo XVI.

En este capítulo se expone en primer lugar, algunas características breves de la enseñanza de la Física en Argentina y sus particularidades por ser un país federal; en segundo lugar, se presentan los rasgos de la formación docente. Mientras que en tercer lugar se describirá la importancia de abordar las ideas de los y las estudiantes de orígenes diversos y la relevancia de visibilizar los roles de las mujeres de ciencia como parte de las perspectivas de género en aulas de Física. Luego, se abordarán las reflexiones finales acerca de potenciar y mejorar la calidad de la enseñanza de la Física en nuestros territorios en torno a los tópicos planteados.

Enseñar Física en Argentina

Según Luna (2015), aproximarse al problema de la enseñanza de la Física implicaría acercarse al tejido de prácticas, formas de hacer y de pensar en las que realmente este problema aparece como tal. Esto supone encontrar diferentes puntos de acceso a partir de los cuales se dan procesos, conflictos, problemas que pueden entrar al campo de la práctica de enseñar Física y le otorgan una cierta racionalidad u orientación de manera tal de provocar quiebres en las formas de reflexionar e intervenir sobre ella. Según Luna (2015), dada la complejidad de abordar la enseñanza de la Física en Argentina y su

análisis, su acceso podría darse a través de diferentes puntos que se explicitan a continuación:

- el enfoque curricular, es decir detenerse en la Física como asignatura escolar.
- La formación docente como matriz a partir de la cual, en la tensión entre los saberes especializados y pedagógicos, se conforma un determinado modelo de profesor y de materia escolar.
- Las prácticas sociales concretas de manera tal de reflexionar y de intervenir en la enseñanza de la Física y en la cuestión docente.
- La red de espacios, sujetos y problemas que convirtieron a la enseñanza de la Física en un objeto importante sobre el que se debe intervenir y los rasgos que asumen las modalidades de intervención.

Asimismo, podrían agregarse algunos otros tales como:

- el análisis de los diferentes dispositivos de formación docente y de intervención áulica según marcos teóricos actuales de la DF como disciplina específica.
- La importancia del abordaje histórico, sociocultural y de género en la enseñanza de la Física a través de narrativas, modos de escritura y argumentación en las aulas escolares.
- Las nuevas tecnologías y sus potencialidades didácticas en torno a la enseñanza de la Física.
- Las políticas públicas asociadas a la mejora de la calidad de la enseñanza de la Física alrededor de sus carencias.

En este capítulo de libro nos centraremos en la importancia de la formación docente como así también en el abordaje histórico, sociocultural y de género en torno a la enseñanza de la Física en Argentina de manera tal de proponer mejoras. En este aspecto, es importante aclarar que Argentina es un país federal y a partir del año 2006 se encuentra vigente la Ley Federal de Educación mediante la cual se establecen ocho modalidades que conforman el sistema educativo argentino. Cada una de dichas modalidades posee orientaciones diferentes y dentro de ellas la carga horaria de Física como asignatura

escolar varía de cero, dos o cuatro horas reloj (módulos) de carga semanal según la orientación u orientaciones de la Escuela Secundaria. Mientras que en el nivel primario no se distingue a la Física dentro del área de Ciencias Naturales. Siendo predominante la prevalencia de temáticas relacionadas con la Biología en este nivel y el área de la Física de gran vacancia en el transcurso escolar y la formación docente.

La formación docente en la enseñanza de la Física en Argentina

En lo que respecta a la formación docente en torno a la enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Física en particular, Argentina posee una distribución heterogénea de profesores y profesoras en el área de Física en todo el país. Esto significa que hay provincias en donde las horas institucionales de materias de Física son cubiertas por docentes propios de la disciplina mientras que en otras no. Por ejemplo, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y el resto de la Provincia de Buenos Aires, solo el 20% de las horas de Física son cubiertas por profesores y profesoras del área en el nivel secundario. Este hecho hace que muchas veces los profesores y profesoras que asisten a sus primeros actos de titularización en algunos distritos del Gran Buenos Aires sean obligados a tomar al menos 10 módulos (horas reloj) en asignaturas escolares de Física dada la carencia de docentes.

Por otra parte, otra Provincia con vacancia en formación docente en el área de Física es la Provincia de Chaco con particular carencia en la modalidad de Educación Intercultural Bilingüe (EIB). Desde el año 2006 el Estado reconoce a la EIB como modalidad del sistema educativo argentino, mediante ella se intenta avalar y caracterizar el respeto y derecho de los pueblos originarios a ser educados en sus propias lenguas, culturas y cosmovisiones, de manera tal que contribuya a desempeñarse en un mundo multicultural y a mejorar su calidad de vida. Para Hirsch y Serrudo (2010), la EIB estuvo atravesada por complejas tensiones y su impacto no ha sido profundo en el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales y en particular en el área de la Física, para alumnos y alumnas de pueblos originarios. Según Novaro (2011), cuando la EIB se pone de manifiesto:

- Existe un 80% de la población estudiantil perteneciente a las comunidades originarias.
- Está focalizada en lo “originario”.

En este aspecto, es importante hacer hincapié que la interculturalidad tiene que ser para todos y no para unos pocos. Asimismo, es relevante mencionar que la autora de este capítulo de libro se desarrolla como investigadora en el área de Ciencias Naturales en la EIB desde el año 2014 cuando se conformó el Grupo de Investigación en Educación Científica Intercultural (Grupo IECI) de la Universidad de Buenos Aires (UBA). En relación a los estudios e investigaciones desarrollados en el campo de la DCN en contextos de diversidad cultural, se destaca un campo disciplinar en auge denominado: Educación Científica Intercultural (ECI). La ECI propone un modelo dialógico intercultural desde una mirada pluralista cuyo fin es poner en valor los sistemas de conocimientos generados por las comunidades culturalmente diversas, tal como lo pueden ser las pertenecientes a los pueblos originarios, mediante el diálogo intercultural con la ciencia a enseñar (Chadwick y Bonan, 2018). Según estas autoras, a través de la ECI se pretende generar un encuentro entre culturas de manera tal de promover prácticas educativas para las poblaciones estudiantiles a las que se destinan. Chadwick y Castorina (2021) sostienen que su fin primario es educar científicamente a una población con diversidad cultural y/o lingüística de modo tal que no se reduzca a la transmisión de conceptos, sino que incluya el desarrollo de argumentaciones, modos de formular problemas y formas de proceder en las situaciones didácticas. Estos autores insisten que la coexistencia de diversas culturas dentro de un aula escolar no implica su interacción.

El diálogo puede dar lugar a una transformación en los conocimientos de los interlocutores, pero con una condición fundamental: asumir la carga valorativa que implica. Según Chadwick y Castorina (2021), todo diálogo intercultural supone el reconocimiento del otro, particularmente de los y las estudiantes indígenas situados en su contexto cultural, como actores genuinos en la situación didáctica, promoviendo su autonomía intelectual en el aprendizaje.



En lo que respecta al trabajo del Grupo IECI en torno a la formación docente, investigadores/as y profesores/as realizan un trabajo en conjunto en base

a temáticas de Física propuestas por los docentes involucrados. A partir de ello, se generan talleres a desarrollar en institutos de formación docentes y escuelas de manera tal de mejorar la calidad de la ECI en contexto.

Muchas de las propuestas en formato taller realizados por el Grupo IECEI contemplan algunas de las Competencias Científicas (CC) necesarias en docentes, alumnos y alumnas en torno a la ECI. Lo que caracteriza a la CC es la integración de estas capacidades para resolver problemas científicos/ tecnológicos en la vida cotidiana. Según Revel Chion (2022), las competencias en el ámbito educativo:

- Incluyen conocimientos teóricos, prácticos y actitudes de manera integrada.
- Suponen la capacidad para usar conocimientos en contextos problemáticos diferentes: demanda la reorganización de aprendizajes.
- Deben desarrollarse a lo largo de la vida (favorecen aprendizajes más allá de la escolaridad).

Revel Chion (2022) también sostiene que la clave es entonces seleccionar las capacidades prioritarias para formar sujetos competentes. Por mencionar algunas de ellas:

- Utilizar el conocimiento científico para: describir, explicar y predecir. Como así también analizar problemas y adoptar decisiones en contextos personales y sociales.
- Interesarse por problemas socioambientales y socioculturales.
- Identificar cuestiones científicas, formular hipótesis y diseñar estrategias de contrastación.
- Buscar y seleccionar información relevante.
- Procesar información. Interpretar datos. Leer gráficos, establecer correlaciones y diferenciar de causalidad.
- Construir argumentaciones y evaluar otras dadas.
- Comprender cómo se elaboran los modelos y su utilidad.
- Valorar la influencia social de los productos científicos y tecnológicos.

Además de las CC a ser abordadas en la formación docente y en el aula de Física, a continuación, se destaca la importancia de poner de manifiesto las ideas, intereses y participación de los y las estudiantes en torno a ella.

Las ideas de estudiantes de orígenes diversos y la visibilización de las cuestiones de género en aulas de Física en Argentina

Los y las estudiantes construyen ideas en sus interacciones enmarcadas por distintas experiencias formativas en particular al participar de las prácticas escolares, van construyendo sus ideas acerca diferentes temáticas y de esta manera van haciendo que sus experiencias sean significativas. Asimismo, el medio para comprender las cuestiones -de base científica- que afectan social y personalmente a los y las estudiantes y a la ciudadanía, muchas veces se ve permeado por una brecha entre los aprendizajes que promueve la escuela y las demandas de la sociedad. En este aspecto, en reiteradas ocasiones lo estático e inmóvil de la escuela en comparación al ritmo acelerado de las demandas sociales produce un agigantamiento de la brecha. Según (Monereo y Pozo, 2007) un desfase y una interpretación posible de este hecho es que a menudo la escuela enseña contenidos del siglo XIX, con profesores y profesoras del siglo XX a estudiantes del siglo XXI. Estos autores sostienen que dos consecuencias posibles son:

- Bajo interés por estudios superiores en ciencias.
- Insuficiente formación científica adaptada a exigencias de un mundo globalizado y tecnológico.

Desde otra perspectiva, a lo largo de la historia de la DCN se han desarrollado diferentes catálogos sobre las ideas estudiantiles en lo que respecta a determinadas temáticas científicas (Chadwick, Bonan, González, Pittaro, Bonanata y Azpiazu, 2020). Sin embargo, en lo que respecta a la ECI en contextos educativos de diversidad cultural, muchas veces las ideas que portan los y las estudiantes de orígenes diversos no son tenidas en cuenta en clases de Física. Según (Chadwick G., et. al. 2020), a través de estas ideas o concepciones de ciencia y de científico los y las estudiantes entienden y dilucidan los contenidos que son enseñados en las aulas de Física. En este aspecto es relevante mencionar que muchas de estas ideas son contradictorias, algunas son producto de la influencia de los medios de comunicación o del contexto sociocultural al

cual los y las estudiantes pertenecen, y reiteradas veces tienen poco que ver con lo que plantea la Física como ciencia a enseñar.

En lo que respecta a la ECI y las ideas que portan estudiantes de orígenes diversos, es necesario desarrollar una DCN intercultural crítica, en donde las ideas de los y las estudiantes, que están inmersas en su cultura, sean reconocidas, en el escenario de la enseñanza de las ciencias (Chadwick y Castorina, 2021). Según estos autores, el reconocimiento y puesta en valor de las ideas de los alumnos y alumnas materializadas en clases de Física en torno a la ECI promueve la generación de una DCN contextualizada y crítica en las instituciones escolares de Nuestra América y de Argentina en particular. De esta forma es posible construir una visión de ciencia a enseñar que dé lugar a un diálogo con otras formas de conocimiento. Asimismo, es relevante mencionar que muchas de las ideas que portan estudiantes pertenecientes a los pueblos originarios están teñidas por los saberes vernáculos. Es decir que los y las estudiantes comparten algunas ideas similares a las catalogadas por la DCN y la DF, mientras que otras dan cuenta de la cultura de pertenencia.

Además de las ideas de estudiantes pertenecientes a los pueblos originarios que fueron silenciadas a lo largo de la DCN y de la DF, es necesario visibilizar las cuestiones de género en clases de Física. Dado que otro tipo de enmudecimiento se da en el “olvido” de las mujeres de ciencia en aulas de Física, propuestas didácticas y materiales educativos, es relevante trabajarlos en la enseñanza de las ciencias. Este hecho también permea a la Historia de la Ciencia y es conocido como el efecto Matilda, en honor a Matilda Joslyn Gage, la primera activista feminista en denunciarlo. El efecto Matilda, señala la injusticia que ha ignorado de forma sistemática los hallazgos de brillantes científicas a lo largo de la historia, mujeres que fueron silenciadas en el “olvido”. Este es uno de los motivos por los cuales se cree que niñas y jóvenes mujeres no se vuelcan a carreras científicas y tecnológicas ya que no tienen ejemplos a seguir. Es por eso que es de suma necesidad comenzar a visibilizar a las mujeres de ciencia en el aula de Física, dar cuenta de las masculinidades dominantes en la ciencia del siglo XVIII y las cuestiones propias de la ciencia local de manera tal que los y las estudiantes no aprendan la ciencia a enseñar perpetuando de estereotipos de género.

Reflexiones finales

Algunas consideraciones presentadas en este capítulo de libro abren posibles caminos para mejorar la calidad de la enseñanza de la Física en los territorios de Nuestra América. En este sentido, la incorporación de CC en la formación docente y estudiantes como así también el reconocimiento de las ideas que portan los y las estudiantes en contextos de diversidad cultural y la visibilización de las perspectivas de género en aulas de Física dan cuenta de sus potencialidades como herramientas didácticas. Se deja por sentado que estos son algunos puntos de acceso posibles en torno a mejorar la calidad de la enseñanza de la Física. Asimismo, el reconocimiento y puesta en valor de las ideas de los alumnos y alumnas materializadas a través de sus producciones en las clases de Física promueve la generación de una DF contextualizada y crítica en las instituciones escolares de Nuestra América y de Argentina en particular. De esta forma es posible construir una visión de ciencia a enseñar que dé lugar a un diálogo con otras formas de conocimiento y no se posicione como criterio único de verdad. Por otra parte, el análisis de competencias enmarcadas en los tiempos actuales posibilita la disminución de la brecha entre los aprendizajes que promueve la escuela y las demandas de la sociedad en alumnos y alumnas. Asimismo, la visibilización del “olvido” de las científicas a lo largo de la historia de la Física posibilita el aprendizaje de roles de género sin la perpetuación de estereotipos culturales que aún hoy se encuentran vigentes en clases de Física.

Referencias

- Acevedo Díaz, J. (2005). Proyecto Rose relevancia de la Educación científica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación en ciencias, 2(3), 440-447.
- Brunner, J. (1985). La educación y el futuro de la democracia. Documento de trabajo (73).
- Canclini, N. (1990). Culturas híbridas: estrategias para entrar y salir de la modernidad. México: Grijalbo.
- Chadwick, G. y Bonan, L. (2018). Educación científica intercultural: tendiendo puentes conceptuales sobre Las Pléyades en el Gran Chaco. *Tecné Episteme y Didaxis: ted*, 43, 17-29.

- Chadwick, G. y Castorina, J. (2021). Algunas relaciones entre saberes ancestrales y conocimientos occidentales sobre astronomía, en contextos de enseñanza intercultural. *Revista Latinoamericana de Educación y Estudios Interculturales*, 11-26.
- Chadwick, G., Bonan, L., González, M. L., Pittaro, A., Bonanata, J. y Azpiazu, S. (2020). Dispositivos de formación docente: estableciendo puentes entre el Dapichi y las Pléyades. *Práxis, Educación y Pedagogía* (5), 54-73.
- Hirsch, S. y Serrudo, A. (2010). La educación en comunidades indígenas de la Argentina: de la integración a la Educación intercultural Bilingüe. En S. Hirsch y A. Serrudo, *La Educación Intercultural Bilingüe en Argentina. Identidades, lenguas y protagonistas* (págs. 17-44). Buenos Aires, Argentina: Novedades Educativas.
- Laclau, E. y Mouffe, C. (1987). *Hegemonía y estrategia socialista*. Madrid: Siglo XXI.
- Luna, M. V. (2015). La noción de Mejoramiento de la Enseñanza de la Física. Nuevas racionalidades en la enseñanza de las ciencias en Argentina entre 1958 y 1980. *Revista Enseñanza de la Física*, 27(Extra), 165-173.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2007). *Mejorar la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: una prioridad nacional*. Buenos Aires: Informe y recomendaciones de la comisión nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.
- Monereo, C. y Pozo, J. I. (2007). Competencias para (con)vivir con el siglo XXI. *Cuadernos de Pedagogía* (370 Monográfico), 12-18.
- Novaro, G. (2011). Interculturalidad y educación. Reflexiones desde las experiencias formativas de niños indígenas y migrantes. En G. Novaro, *La interculturalidad en debate: Experiencias formativas y procesos de identificación en niños indígenas y migrantes* (págs. 15-33). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Biblos.
- Revel Chion, A. (2022). Las competencias científicas. El medio para comprender las cuestiones de base científica que afectan social y personalmente a la ciudadanía. Ponencia oral. *Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza I y II*, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Rigal, L. (2004). *El sentido de educar*. Buenos Aires: Miño y Dávila.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



MSc. Xenia Pedraza González



Licenciada en Educación, especialidad Física-Electrónica. Profesora Investigadora del Ecuador, acreditada por la SENESCYT.

Directora académica del Centro de Gestión Internacional de Capacitación y Posgrado del Ecuador GESICAP S.A.

Ecuador. xeniapedraza@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-8036-5736>



MSc. Miguel Ceferino Bermúdez Lucas



Licenciado en Ciencias de la Educación, especialización físico-matemáticas. Ingeniero eléctrico. Máster en Gerencia de Proyectos

educativos y sociales. Docente jubilado de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Ecuador. Ha publicado y libros en revistas de alto impacto. miguel.bermudez@uleam.edu.ec.

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5736>

Experiencia docente en la enseñanza superior del Ecuador

En la organización académica de cualquier institución de educación resulta imprescindible realizar una adecuada distribución de la carga docente, entendida como número de asignaturas y horas asignadas a cada profesor. Específicamente en el área de las ciencias exactas o ciencias duras como también se le conoce es frecuente que especialistas en física asuman la responsabilidad de impartir la física y matemática, sin embargo, no suele ocurrir lo contrario. Esto se debe a que los físicos recibimos una formación bien profunda en matemática, pues esta materia es base fundamental para la comprensión de la ciencia experimental.

En el Ecuador existe un déficit de especialistas en física y por esta razón es frecuente encontrar a ingenieros impartiendo esta materia. En ocasiones esta situación trae consigo serios problemas en la enseñanza de la física, pues estos profesionales muchas veces

son responsables del proceso de enseñanza de esta ciencia experimental desde la presentación de los diseños curriculares, la elaboración de programas de la asignatura y el propio desarrollo de los contenidos en clase.

La realidad descrita constituyó para mí una oportunidad, pues al llegar al Ecuador en el año 2014 existían concursos en los que podía postular para ser profesora de física en el nivel universitario, donde tenía mi mayor experiencia como docente. Así fue como en el primer trimestre del año 2015 me contrataron como docente de la carrera Ingeniería en Sistemas, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión en El Carmen.

La extensión tenía en el año 2015 cuatro carreras y solo se impartía Física en la carrera Ingeniería en Sistemas, específicamente Física I y Física II; en la carrera Ingeniería Agropecuaria siendo técnica no se dictaba esta asignatura lo que siempre me pareció una regularidad. Con el rediseño de carreras inicia en la extensión la Ingeniería en Tecnología de la Información con la materia Física General y se rediseña la malla curricular de Agropecuaria incluyendo esta asignatura. Ante esta nueva proyección curricular las materias Física I y Física II comienzan a desaparecer con la carrera Ingeniería en Sistema, donde los estudiantes que no vencieron estas asignaturas en su primera matrícula tuvieron que aumentar su autonomía en el aprendizaje pues solo se les ofrecía una tutoría semanal.

Puedo decir que constituyó un reto iniciarme como docente en un nuevo país, en carreras donde nunca había impartido clases, Ingeniería en Sistema e Ingeniería en Tecnología de la Información, pero a la vez esta fue mi más grande experiencia como especialista en física- electrónica, como profesora investigadora y sobre todo como pedagoga. El primer reto fue asumir cuatro asignaturas del área de ciencias por varios semestres (Física I, Física II, Calculo I y Electrónica Básica) y veinte horas clases semanales llegando a tener cerca de 200 estudiantes, donde existía un número significativo de alumnos que tenían segunda matrículas por haberlas reprobado en semestres anteriores.

En el 2018 con el rediseño curricular de carrera se incorpora la Física General en la carrera Ingeniería en Tecnología de la Información. El programa de la nueva materia agrupaba contenidos de Física I y Física II, lo que parecía una función de estas dos

asignaturas con ciertas omisiones que afectaban la precedencia de la asignatura Sistemas Eléctricos y Electrónicos que también formó parte de la malla curricular de la nueva carrera.

En Sistemas Eléctricos y Electrónicos se incorporaron contenidos de Física II y de Electrónica Básica que como se mencionó antes comenzaban a desaparecer con la liquidación de la carrera Ingeniería en Sistemas, e incluyó algunos elementos de programación. Todas las asignaturas mencionadas impartí en el transcurso de los cinco años que trabajé en la Extensión, sumado a ellas Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos.

Esta situación a simple vista se reconoce como una regularidad en la enseñanza de la ciencia, pues una alta carga docente, a la que se suman las horas de tutoría académica y de calificación de evaluaciones limita el tiempo de auto preparación del docente quien debe actualizar su plan de clases de acuerdo con el diagnóstico de cada grupo y a las exigencias del perfil de egreso de la carrera.

En la distribución de la carga docente se puede destacar como aspecto positivo que en la Extensión siempre se asignaron las mismas materias, lo que me permitió alcanzar un grado de especialización en los temas que desarrollaba y encontrar en ellos la manera de relacionarlos con otras asignaturas de la carrera para lograr el más alto nivel de aplicabilidad posible.

El rediseño de las carreras marco el inicio de un segundo momento en mi actividad docente pues se presentaron regularidades que se tuvieron que atender oportunamente para que no generaran vacíos en el aprendizaje de la Física General, siendo esta una materia prerrequisito de altísima importancia para comprender los contenidos de Sistemas Eléctricos y Electrónicos.

Alternativas para atender regularidades en la enseñanza

Como acción principal se solicitó a los directivos de la Extensión el aula que en algún momento fue laboratorio de electrónica para que solo se utilizara por los estudiantes que recibían las físicas, Sistemas Eléctricos y Electrónicos y electrónica básica con la intención de equiparla con lo mínimo indispensable para hacer prácticas de laboratorio que permitieran a los estudiantes desarrollar nuevas experiencias de aprendizaje y lograr

los objetivos de estas asignaturas. Con la aprobación de esta solicitud se procedió a adquirir el equipamiento básico que se necesitaba y se activó el aula como laboratorio poniendo a la disposición de los estudiantes varios kits de herramientas y materiales para el trabajo en equipo.

Otra alternativa académica puesta en práctica que aportó significativamente al aprendizaje de las ciencias y en este caso de la física y las asignaturas correquisitos fue la exposición de informes de resultados de prácticas de laboratorio y las ferias expositivas donde los estudiantes mostraron componentes electrónicos elaborados por ellos explicando las bases teóricas que sustentaron su funcionamiento. En estas ferias participaban estudiantes que cursaban las asignaturas de física, electrónica y sistemas eléctricos y electrónicos. Este tipo de actividad despierta el interés de los alumnos que desde enseñanzas precedentes a la universitaria vienen desarrollando evaluaciones basadas en proyectos.

Puede decirse que con las exposiciones realizadas se logró un alto nivel de aplicación del contenido de las asignaturas con los objetivos de la carrera Ingeniería en Sistemas e Ingeniería en Tecnología de la Información. Además, motivó el vínculo de los docentes especialistas en Sistemas que eran invitados a las ferias como parte del equipo calificador. Este resultado constituyó para mí una experiencia muy provechosa, pues en mis años de trabajo en la Extensión nunca tuve un homólogo que impartiría asignaturas de la misma área y esto me limitaba al momento de implementar ideas, desarrollar investigaciones, entre otras proyecciones que podrían mejorar la enseñanza de la Física. En el vínculo entre docentes se formó un gran equipo de trabajo y de investigación con resultados muy favorables tanto en la docencia como en la investigación. De este resultado estaré hablando en próximos apartados.

La enseñanza de la física en el bachillerato ecuatoriano

En el Ecuador los estudiantes de Bachillerato con frecuencia presentan problemas de aprendizaje en la física por no contar con las habilidades necesarias de la asignatura prerrequisito- correquisito matemática; desconocen algunos contenidos base, de álgebra principalmente: factorización, regla de los signos, entre otros.

Aunque nunca me desempeñé como docente en el bachillerato si me interesé más de una vez por su formación, pues en mi trabajo en la universidad recibía a los alumnos de primer año que egresaban de diferentes instituciones educativas Fiscales y Particulares, lo que provocaba que el grupo tuviera un desnivel muy grande en cuanto a rendimiento académico.

Es preciso destacar que las Instituciones Fiscales (públicas) del Ecuador si tienen una mala curricular que se establece desde el Ministerio de Educación, así mismo el Libro de Texto para cada nivel de enseñanza y asignatura, único y de uso obligatorio en todas las instituciones del país lo que garantiza una uniformidad en la formación de los estudiantes de este ámbito escolar. Sin embargo, las Instituciones Educativas Particulares, aunque deben cumplir algunos lineamientos Ministeriales tienen la libertad de organizar su proceso de enseñanza al nivel de exigencia que la institución se proponga llegar y decide que libros de texto emplear, incluso hasta los contenidos que deben incluirse en estos.

En este contexto donde la diversidad de la enseñanza es tan notoria se forman estudiantes de alto nivel y otros que no llegan a alcanzar todos los aprendizajes requeridos. La enseñanza de la ciencia, específicamente de la física y la matemática constituye una prioridad para varios centros educativos, pues es frecuente que en El Ecuador los estudiantes presenten problemas de aprendizaje en estas materias. En algunas Unidades Educativas se desarrollan cursos de nivelación de estas materias, con más frecuencia de matemática, previo al inicio del curso escolar para recibir a los estudiantes con cierta preparación de manera tal que los docentes puedan desarrollar el proceso de enseñanza con mayor efectividad.

Los cursos de nivelación: alternativa para mejorar la calidad de la enseñanza

La experiencia de los cursos de nivelación en El Ecuador ha tenido resultados positivos, aunque su corta duración obstaculiza en parte el logro de todos los objetivos. Se desarrollan en algunas instituciones educativas y en las Universidades, previo al ingreso de los estudiantes a las aulas universitarias. Esta formación favorece tanto a los estudiantes como a los docentes, pues al lograr una nivelación en la formación se garantiza un contexto favorable en los salones de clase para el desarrollo del proceso de enseñanza.

En este proceso de nivelación que desarrolla hace varios años la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen nunca me desempeñé como docente, pero si como tribunal calificador en exposiciones de proyectos finales de asignaturas de ciencia. Puedo decir que los resultados de esta formación aportan considerablemente al éxito estudiantil universitario, pues los estudiantes sin haber llegado a las aulas universitarias ya muestran habilidades en el desarrollo de proyectos que tienen incluso impacto social, en la comunicación al exponer lo aprendido y/o construido y una cuestión muy importante evidencian un excelente trabajo en equipo.

La física en proyecto de investigación Desarrollo de software

Los proyectos de investigación son escenarios perfectos para mejorar el proceso de enseñanza de las ciencias, principalmente porque brindan un alto nivel de actualización a los docentes a través de los resultados y aumenta la motivación de los estudiantes por el estudio al ser protagonistas de la gestión de un producto que tributa al perfeccionamiento de procesos asociados a su perfil de estudio.

Ante esta realidad es preciso que los profesores de física siempre encuentren la oportunidad de vincularse a un grupo de investigación con una tarea que pueda formar parte de un proyecto. Puede que al inicio no resulte muy fácil encontrar este espacio porque lo primero que les ocupa es la búsqueda de otros físicos o matemáticos para crear el grupo de investigación y escribir un proyecto. Esta acción al menos en el Ecuador resulta un fracaso, pues en la mayoría de las Universidades los profesores de Física son escasos. Les comentaré mi experiencia y espero les sirva de guía para lograr resultados de investigación y mejorar el proceso de enseñanza de la física.

Como comenté en apartados anteriores trabajé por varios años en la carrera Ingeniería en Sistemas e Ingeniería en Tecnología de la Información de la ULEAM, Extensión El Carmen. En esta institución de Educación Superior además de asumir varios programas de asignatura del área de la ciencia se me dio la responsabilidad de coordinar la investigación en las carreras mencionadas y vincular a la mayoría de los docentes y estudiantes a la actividad de investigación para mejorar los procesos de culminación de estudios.

Fue un reto muy grande asumir la organización de la investigación donde debía involucrar a Ingenieros en Sistemas, Analistas en Sistemas, en fin, profesionales del área de informática y a estudiantes de este perfil. Al ser física parecía casi imposible impulsar esta actividad, pero para mí casi no hay imposibles y no porque sea la más capaz sino porque me paso de positiva y optimista y creo mucho en la motivación.

La primera acción fue fomentar el trabajo en equipo, crear los grupos de investigación que fueron dos inicialmente: Grupo de Investigación de Desarrollo de Software y Grupo de Investigación Seguridad Informática; luego se hizo una fusión de estos. En la carrera se lograron escribir dos proyectos de investigación con varias sesiones de trabajo conjunto: Desarrollo de Software para la Gestión de Procesos y Auditoría y Seguridad Informática.

En este contexto de investigación descrito parecía no haber espacio para mí al ser profesora de Física y de estudiantes de los primeros semestres de la carrera, cuando el interés de la Universidad era incorporar mayormente a los estudiantes de años terminales para desarrollar las tesis desde las tareas de investigación de los proyectos. Al intercambiar con mis compañeros ellos insistían en no dejarme fue pues las materias que yo impartía eran fundamentales para que los estudiantes desarrollaran habilidades de razonamiento y abstracción para luego ser exitosos en la programación y otras materias de la carrera. Fue entonces que encontramos una oportunidad de incorporar a la Física en el proyecto Desarrollo de Software para la Gestión de Procesos con la tarea de investigación "Eficiencia del software en el modelo del ciclo de vida".

INSTRUCTIVO PARA ELABORACIÓN

- Título de la tarea.** - Eficiencia del software en el modelo del ciclo de vida.
- Objetivo.** - Medir la eficiencia de software en su ciclo de vida partiendo del comportamiento de magnitudes físicas en la implementación de pruebas.
- Descripción de la tarea.** - En el desarrollo de un software se debe tener un plan de gestión que garantice el éxito del producto o servicio a ofrecer. Se ha constatado que en este proceso no siempre se le presta la debida atención a la medición de la eficiencia del software lo que provoca posteriormente inconformidad de clientes y se limita la repetición de este producto. Por este motivo se realizará la medición de la eficiencia de software en su modelo del ciclo de vida, partiendo de la medición de magnitudes físicas que permitirán establecer patrones de eficiencia para software.

4.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA TAREA

Tarea: Eficiencia del software en su modelo de ciclo de vida.					Duración por meses											
Responsable principal:					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad	Descripción	Resultado esperado	Evidencia del resultado	Participantes												
Fundamentación teórica encaminada a la Identificación de las magnitudes que permitan medir la eficiencia en el ciclo de vida del software.	Se realizará un estudio de las magnitudes físicas que se relacionan con la eficiencia de un software para posteriormente identificar los rangos de las	Magnitudes, Rangos de medidas para mediciones de eficiencia del software y unidades de medidas en las que se expresarán.	Fundamentos teóricos del estudio.	Lic. Xenia Pedraza González, Mg Estudiantes de 1er nivel de Ingeniería en TI que cursan												

Figura 1. Primeras acciones del cronograma de ejecución de la tarea

Fuente: Archivos digitales de las evidencias del proyecto Desarrollo de Software

Fue con esta tarea de investigación "Eficiencia del software en el modelo del ciclo de vida" que los estudiantes de los primeros semestres de la carrera Ingeniería en Sistemas por primera vez participaban en un proyecto de investigación, y algo especial resultaba que fuera a través de la asignatura de física. Desde entonces se vinculó la docencia de esta materia al desarrollo del proyecto y los estudiantes lograron hacer aportes muy significativos desde los contenidos de física. Cada tres meses se presentaban avances de la tarea para su evaluación donde participaban los estudiantes.



1 Proyecto de investigación
Desarrollo de software para la gestión de procesos

2 Descripción de la tarea

3 [Table with 5 columns and 10 rows]

4 Resultados del estudio teórico

5 Resultados del estudio teórico

Proyecto de investigación

"Desarrollo de software para la gestión de procesos"

Tarea: Eficiencia del software en el modelo del ciclo de vida.

Objetivo: Medir la eficiencia del software en su ciclo de vida partiendo del comportamiento de magnitudes físicas en la implementación de pruebas.

Participantes:
27 estudiantes de 1er A de Ingeniería en TI
23 estudiantes de 4to A de Ingeniería en Sistemas
24 estudiantes de 4to B de Ingeniería en Sistemas

Investigación

Avances de la tarea
Período Enero- Junio 2019
Profesora investigadora: Xenia Pedraza González

Figura 2. Presentación de avances de la tarea de investigación

Fuente: Archivos digitales del proyecto Desarrollo de Software

Puede decirse que el desarrollo de la tarea de investigación aumentó la motivación de los estudiantes por la asignatura de Física al ver la aplicación que tenía en su especialidad y desde este escenario tuvieron una aproximación al Desarrollo de Software, asignatura que se comenzaba a recibir en semestres posteriores y era considerada de las más complicadas de la carrera.

Cuando hablo de mi participación en el proyecto, de la organización de la tarea de investigación y la comprensión del aporte que esta tenía en la disciplina Desarrollo de Software, no puedo dejar de mencionar al profesor Raúl Saed Reascos Pinchao, un verdadero maestro de maestros, un profesional de grandes ideas, de esos que tienen la capacidad de encontrar soluciones y ponerlas en práctica.

Con este reconocimiento a la valía de este docente quiero destacar que un profesor de física en carreras técnicas no siempre necesita encontrar un homólogo para mejorar el proceso de enseñanza de la asignatura. Sin restar importancia al colectivo de asignatura y disciplina saber identificar un buen profesional, especialista en la carrera donde está impartiendo la Física puede ser muy valioso, pues estos colegas pueden ser un

importante vínculo para impartir una física aplicada, siendo esta la que requieren las carreras técnicas.

La actividad de investigación que se presentó en este apartado como alternativa para mejorar el proceso de enseñanza de la física fue además una oportunidad de crecimiento como docente. El mantener el proyecto de investigación por más de un año y lograr resultados ofreció la oportunidad de acreditación como profesora investigadora del Ecuador, así mismo obtuvieron esta categoría otorgada por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt) varios de los miembros del equipo de proyecto. Con esta acción aumentó el reconocimiento de la carrera y la Extensión.

Como último aporte y no por eso menos significativo la vinculación de la Física a la actividad de investigación de la carrera logró que estudiantes que ya se encontraban en la culminación de estudios desarrollaran temas de tesis donde se incorporaba la aplicabilidad de la física en el desarrollo de su investigación.

Las experiencias que un docente de física acumula en sus años de desempeño siempre estarán acompañadas de alguna regularidad. Ante esta realidad la gestión educativa debe enfocarse en la búsqueda de alternativas para que se afecten en la menor medida la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. En esta ocasión se presentó una modesta experiencia profesional que con gusto se comparte con los autores y lectores para que pueda servir de reflexión en contextos como el descrito o de motivación para docentes que deseen poner en práctica alternativas similares.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



Dr. Héctor R. Rivero Pérez



Profesor de Didáctica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. Profesor Titular y consultante de dicha universidad. Ha publicado diversos artículos y libros científicos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. hrperez@uclv.cu.
<https://orcid.org/0000-0002-2093-472X>



MSc. Vladimir Leonardo López Villavicencio



Licenciado en Física y Astronomía, Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesor de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Ha publicado diversos artículos científicos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. vlvillavicencio@uclv.cu.
<https://orcid.org/0000-0002-2964-4964>

¿Cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Física?

En diferentes contextos y países se insiste por especialistas y docentes, los serios problemas con la enseñanza y el aprendizaje de la Física. Destacamos el par “dialéctico” enseñanza-aprendizaje dado que, como es lógico, los resultados académicos de los estudiantes no solo están dados por falta de estudio o de dedicación de estos (lo que no negamos por supuesto) sino que las causas tienen, además, otras dimensiones que se centran en las pautas de carácter didáctico e incluso psicológicas seguidas para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de esta asignatura en la escuela (no se excluye la enseñanza superior, después haremos algunas reflexiones en este contexto específico)

Este primer acercamiento a las dificultades que se manifiestan en el PEA de la Física se refirieron a elementos académicos propiamente, pero también se dan elementos de carácter motivacional, los estudiantes no se inclinan por el estudio de la física creemos que no solo por las dificultades intrínsecas que indiscutiblemente encierra tanto el sistema

teórico-conceptual como el procedimental de esta ciencia, sino porque algunos docentes, desgraciadamente, amplifican tales dificultades haciendo aún más difícil la apropiación de los contenidos de la misma.

Otro elemento que indiscutiblemente incide en estos resultados negativos y desmotivaciones está dado por la propuesta y puesta en vigor de modelos didácticos (aparentemente muy avanzados) que no han dado los resultados esperados, en primer lugar porque el PEA tiene determinados códigos, que violentarlos trae consigo consecuencias no esperadas, estas pueden ser entre otras; el tiempo, la preparación del docente, el material con que se cuenta (los textos no siempre responden al modelo que se plantea seguir)

Entre los modelos o paradigmas a seguir o que se han utilizado en la enseñanza de la Física:

- Las prácticas de laboratorio como bases de aprendizaje por descubrimiento.
- Transmisión-recepción de conocimientos como garantía de un aprendizaje significativo.
- Utilización de las computadoras en la enseñanza.
- Un modelo de aprendizaje de la Física como cambio conceptual.
- Un modelo de aprendizaje de la Física como investigación dirigida.

De hecho, algunas de ellas se centran más en las leyes, categorías y metodología de la didáctica, en tanto ciencia, y otras buscan un acercamiento a los métodos de la física, tratando de trasponer los mismos a métodos didácticos de enseñanza y aprendizaje. Esto no es negativo, ya didactas de la Física y otros especialistas de la educación le han dado un valor extraordinario a “la investigación” pero cuando se hiperboliza el “modelo” centrado en esta categoría esencialmente el tiempo docente conspira y no siempre se hace viable.

Con gran acierto, los especialistas P. Valdés Castro, R. Valdés Castro han realizado un esfuerzo de síntesis que imprime comprensión y coherencia a la didáctica de la Física han agrupado bajo la denominación “**Tres ideas básicas sobre la didáctica de la Física**” que se relacionan a continuación:

- La necesidad de imprimir una orientación cultural a la educación científica.
- La necesidad de considerar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características distintivas de la actividad psíquica humana.
- La obligación de reflejar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características fundamentales de la actividad investigadora contemporánea.

No obstante, en la medida en que las ideas y hechos enriquecen las reflexiones teóricas el análisis que ha antecedido permite e incluso sugiere incluir una idea básica más: **“La necesidad de considerar la didáctica general como modelo teórico generalizador”**, y situarla como primera, no porque resulte más importante o trascendente sino porque sobre todas las cosas la didáctica de las ciencias es “didáctica” y no otra cosa, sea ciencia o disciplina emergente. Así las ideas básicas conformarían un sistema:

- La necesidad de considerar la didáctica general como modelo teórico generalizador
- La necesidad de imprimir una orientación cultural a la educación científica.
- La necesidad de considerar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características distintivas de la actividad psíquica humana.
- La obligación de reflejar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características fundamentales de la actividad investigadora contemporánea.

En fin, la idea es buscar un balance coherente y sistémico entre la didáctica de la Física y los métodos de la física como ciencia han dado lugar a que hayamos situado una cuarta idea y que hemos ubicado como primera idea no porque sea más importante sino por la coherencia que le debe imprimir de tener en cuenta 4 ideas fundamentales al dirigir el PEA de la Física y esto es independiente del “modelo” al cual el docente se afilie.

Siempre el **eclecticismo** en cualquier rama de la ciencia e incluso de la literatura se ha visto en un sentido peyorativo así que es de criticarse a aquellos profesores que tomen de cada modelo algo positivo y lo empleen, pero cuidado, creemos firmemente que ser “electico” es decir electivos, elegir lo adecuado en cada momento se hace necesario. No siempre, por ejemplo, el estudiante puede emitir hipótesis adelantada para explicar un fenómeno o proceso físico.

Esta introducción se ha realizado con el fin resumido de precisar posiciones del autor de esta intervención. Pero si nos centramos en el título encabeza este trabajo: Reflexiones sobre la enseñanza de la Física, entonces pasamos al desarrollo.

Desarrollo:

Ante todo, centremos la atención en las variables que tiene o que encierra el título ya declarado.

Estas serían:

- El estudiante. Perfil de su graduación y continuidad de estudios
- El profesor. Formación continua y permanente. Preparación para dirigir el PEA de la Física en la escuela
- Los programas. Densidad de contenidos. Tiempo para que el estudiante se apropie de los contenidos
- Los textos, filosofía del texto, quién los elabora, sobre qué bases, a quién va dirigido. ¿Incluyen la naturaleza de las ciencias en la actualidad? ¿Qué “normas” didácticas sigue el texto de manera coherente?
- Las orientaciones metodológicas
- Las orientaciones para el empleo del laboratorio (real y simulado)
- Las orientaciones para el trabajo con la solución de problemas
- La escuela. Contexto de formación del estudiante
- Las motivaciones para el estudio de la Física. Los medios de divulgación masiva en esta dirección, otros estímulos a los que estudian las ciencias básicas.
- Preparación del docente en la escuela (llamada preparación interna) para desarrollar el PEA de la Física con alto rigor científico, didáctico y metodológico
- Paradigmas didácticos ¿cómo los elige el docente para desarrollar las unidades didácticas del programa y la asignatura en general?
- Presencia de la Universidad para la ayuda científica y técnica de dirigentes y profesores para el desarrollo de un PEA de la Física en la escuela; riguroso, actualizado, lógico que permita al profesor investigar y mejorar su propia labor donde la ciencia permita dirigir tal proceso de manera que rinda los resultados esperados.

Comentemos de manera concreta lo esencial de cada uno de estos elementos que hemos propuesto como guía para el desarrollo de este trabajo

El estudiante. Perfil de su graduación y continuidad de estudios

Para los estudiantes de Secundaria Básica hay que insistir en el estudio de la Física con fines eminentemente prácticos, que permita al estudiante tomar decisiones fundamentadas. El curso será inductivo, experimental y problematizado. Más que una base para continuar estudios en tecnológicos o preuniversitario se debe pensar en un primer acercamiento a la ciencia física donde las paliaciones a la vida y a la técnica sea el eje central.

En el preuniversitario se debe que pensar para qué el estudiante recibe la Física como asignatura y este propósito debe estar dado en dos direcciones; una como sistema teórico conceptual y procedimental para continuar estudios en ramas de la ciencia o las ingenierías en que deviene en herramienta de base esencial y la segunda la Física como vehículo cultural contribuyendo a la obtención de una cultura general integral de los estudiantes. Esto implicaría la separación en ciencias y letras del preuniversitario. Si esto no ocurriera por decisión de las autoridades de la educación, entonces los docentes establecerán la atención a las diferencias individuales con este objetivo.

En la enseñanza superior se da la Física como herramienta esencial para entender las asignaturas de las carreras o deviene en centro de la misma (no deja de ser vehículo cultural) Creemos que en este caso hay que seleccionar muy bien el currículo, en fin, el programa hay que pensar en una etapa inicial en que las ayudas matemáticas representan el escollo a vencer y se debería dedicar al menos un mes a recordar los elementos claves de la Física antecedente y de mostrar el empleo de las matemáticas en la solución de problemas (vectores, ecuaciones, sistema de ecuaciones, elementos de geometría y de trigonometría, geometría analítica entre otros)

En todos los niveles hay que revisar con mucho cuidado la evaluación como categoría didáctica que garantiza el control del cumplimiento de los objetivos. Soy de la opinión de que el contenido de pruebas y exámenes, el tipo de problemas empleados no contribuye siempre a que el profesor pueda precisar el conocimiento del avance de sus estudiantes y se dan situaciones tales como:

En la escuela media (Secundaria Básica)

Las pruebas concentran la atención en tareas cuantitativas, no hay tareas cualitativas, ni aplicaciones, ni valoraciones.

En la escuela media (Preuniversitario)

Las pruebas concentran la atención en tareas cuantitativas, no hay tareas cualitativas, ni aplicaciones, ni valoraciones

En la enseñanza superior:

El examen incluye, digamos, cinco problemas de estos la mayor parte en el nivel creativo de manera que puede desaprobado y sin embargo domina los elementos esenciales de la asignatura como base para su carrera)

Estos problemas no se solucionan en seminarios y clases prácticas para ser debatidos, infelizmente se reservan para las pruebas.

Todas las tareas de las pruebas son de carácter cuantitativo no hay tareas cualitativas, ni aplicaciones, ni valoraciones de determinados aspectos de la ciencia con implicaciones CTS.

Obsérvese que hay elementos comunes y desgraciadamente negativos, la Física como asignatura tiene una riqueza extraordinaria para que el estudiante pueda referirse a:

- La historia de la física (historicismo)
- Las relaciones CTS+A+I
- Las aplicaciones en un mundo impregnado por nuevas tecnologías y que la Física puede explicar y servir de base esencial para la toma de decisiones
- La realización de valoraciones científicas, metodológicas, éticas y estéticas.
- La declaración de mecanismos metodológicos para emplear el conocimiento procedimental (no se pregunta qué métodos emplea para obtener un resultado o solucionar un problema dado)

El profesor. Formación continua y permanente. Preparación para dirigir el PEA de la Física

La formación de los profesores de Física es otro elemento clave para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Física, en este sentido hay que insistir en la calidad del que ingresa a esta carrera y una vez en la carrera hay que insistir en su preparación para dirigir el PEA de la Física en la escuela lo que implica una alta complejidad dado que junto al dominio de asignaturas tales como: Física, Matemática, Ciencias de la educación, Didáctica General, Didáctica de la Física, Filosofía, Historia, entre otras.

En esta Física declarada se incluyen, el dominio físico y didáctico del contenido teórico conceptual, procedimental y valorativo, la historia de la física, cuestiones epistemológicas de las ciencias. Pero sobre todo tiene un rol formador que es esencial.

Hay que sensibilizar a los profesores en formación el rol que asumirán como formadores al llegar a la escuela, no estimularán el miedo por la Física y que esta solo se domina por algunos privilegiados, señalarán el valor estético de esta asignatura, de su importancia de sus amplias aplicaciones.

En la enseñanza superior muchas veces el profesor de Física, es ingeniero o licenciado en Física, esto supuestamente garantiza el dominio profundo de la asignatura en cuestión pero no basta, al asumir un papel formativo para el que no se preparó no teóricamente ni prácticamente, implica que la institución asuma su formación didáctica y que no aparezcan comportamientos antiéticos y antididácticos donde su función es mostrar que sabe mucha física y que desaprobando muchos estudiantes es sinónimo de sus “virtudes” como profesor. La universidad está encargada de realizar todo un sistema de trabajo para formar a estos profesores procedentes de otras especialidades.

Los programas. Densidad de contenidos. Tiempo para que el estudiante se apropie de los contenidos

Un reto de la Didáctica de la Física en la actualidad es decidir qué contenidos elegir para desarrollarlo en el PEA. Pero si es trascendental que se haga una elección minuciosa de lo esencial y de alguna manera descargar el programa para insistir en el desarrollo del pensamiento físico y que el estudiante de manera independiente se apropie de aquellos elementos del contenido que no se trató en la escuela. Los currículos demasiado “densos”

no permiten el trabajo del docente con toda la riqueza que incluye el estudio de la Física, experimentos, las TIC, las simulaciones, las implicaciones CTS, los elementos relacionados con la naturaleza de las ciencias.

En la enseñanza superior los programas, en la actualidad, están muy cargados. Hay que simplificarlos e insistir en las invariantes funcionales del pensamiento físico de manera que el estudiante (de cualquier carrera, incluye la formación del profesor) en formación de manera independiente pueda estudiar por un texto o por INTERNET pueda comprender situaciones, actualizarse y tomar decisiones

Los textos, filosofía del texto, quién los elabora, sobre qué bases, a quién va dirigido. ¿Incluyen la naturaleza de las ciencias en la actualidad? ¿Qué “normas” didácticas sigue el texto de manera coherente?

- Las orientaciones metodológicas
- Las orientaciones para el empleo del laboratorio (real y simulado)
- Las orientaciones para el trabajo con la solución de problemas

Primero señalemos que los textos de la enseñanza media se elaboran en el País durante los denominados “perfeccionamientos” este papel lo asumen docentes en funciones y se revisa por especialistas. Realmente se elabora todo un sistema de textos que se complementan y que deben estar centrados en ideas esenciales así se elabora el texto como tal las orientaciones metodológicas, las orientaciones para el empleo del laboratorio (real y simulado) y las orientaciones para el trabajo con la solución de problemas.

Es trascendente que tal sistema tenga con rigor este carácter (sistema) precisando las ideas que le imprimen coherencia (de sistema) y que incluya entre otros elementos: notas históricas y/o epistemológica que destaquen cómo crece la ciencia y cómo retrocede en un camino que está lejos de ser lineal y que demuestre que la ciencia puede estar al alcance de todos y no solo de cerebros privilegiados y puede y debe incluir situaciones recreativas o experimentos impactantes como vía de motivación intrínseca de los textos (sistema completo)

En la enseñanza superior, aunque se han elaborado texto en el País (Mecánica de Portuondo y otros elaborados en la CUJAE) se utilizan textos de la escuela norteamericana dígame por ejemplo el Sears-Zemansky y el denominado Halliday, sin

embargo, las versiones impresas son viejas y desactualizadas, pero en soporte electrónico si existen versiones más actualizadas y avanzadas.

No existen en este nivel otros textos de apoyo, dígame orientaciones metodológicas, orientaciones para el trabajo con el laboratorio y orientaciones para el trabajo con los problemas cuestión que está pendiente y que sería muy necesario realizar, primero porque los docentes de esta enseñanza no siempre tienen formación pedagógica y en segundo lugar porque mucho ejemplos y situaciones físicas pueden recrearse en el ámbito cubano.

En la formación superior de docentes esto sería vital y muy importante para la orientación profesional de los profesores en formación.

La escuela. Contexto de formación del estudiante

La escuela está llamada a jugar un papel esencial en el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la Física pues los directivos deben contribuir a resaltar de manera sistemática el papel de alta importancia de las ciencias básicas y dentro de ellas la Física.

La escuela debe cambiar el discurso en cuanto las asignaturas priorizadas, creemos que es un gran error, todas son priorizadas y para el País, que forma sobre todo hombres de ciencia, las ciencias básicas tienen un papel de primer orden.

Las motivaciones para el estudio de la Física. Los medios de divulgación masiva en esta dirección, otros estímulos a los que estudian las ciencias básicas

Las motivaciones para el estudio de la Física serán fundamentales en el futuro y ello se logra con la participación de todos y no solo de los encargados de dirigir el PEA de esta asignatura e incluso de los directivos de educación, debe existir una política de estado en esta dirección. También los medios de divulgación masiva pueden y deben participar de modo creativo para el logro de este objetivo, con programas, videos, anuncios, entrevistas en fin con el poder y la versatilidad que caracteriza esos medios

Preparación del docente en la escuela (llamada preparación interna) para desarrollar el PEA de la Física con alto rigor científico, didáctico y metodológico

La preparación interna del docente en la escuela (preparación metodológica) es clave para ejercer su gestión didáctica y formativa. En este sentido es clave que la asignatura

tenga sus espacios (infelizmente en la escuela media, con excepción muy buena por cierto de las escuelas militares, no hay cátedras sino departamentos) y hay que tener cuidado con la relación dialéctica de lo general y lo particular. La asignatura no puede estar perdida, ahí en ese espacio está la experiencia de los profesores de los que llevan tiempo dirigiendo el PEA de la Física en la escuela y hay que utilizarla.

Paradigmas didácticos ¿cómo los elige el docente para desarrollar las unidades didácticas del programa y la asignatura en general?

El sistema de textos y orientaciones de la asignatura deben garantizar una filosofía de trabajo donde diferentes modelos didácticos tengan espacio y que métodos modernos y clásicos conformen un todo sistémico donde la problematización sea un procedimiento constante.

Presencia de la Universidad para la ayuda científica y técnica de dirigentes y profesores para el desarrollo de un PEA de la Física en la escuela; riguroso, actualizado, lógico que permita al profesor investigar y mejorar su propia labor donde la ciencia permita dirigir tal proceso de manera que rinda los resultados esperados.

Es imposible que los procesos formativos que ocurren en la escuela se en si la intervención de la universidad dado que es responsable no solo de la formación inicial de los profesores sino también de la formación denominada permanente.

Por otra parte, debe acompañar la preparación interna que se lleva a cabo en la escuela (preparación metodológica en Cuba. Además, es esencial su presencia en el perfeccionamiento, no solo para la revisión y/o elaboración de los textos implicados en el mismo, también en la preparación de los docentes responsables de llevar a la práctica tal encargo del estado.

No siempre se logra esta unión sistémica escuela–universidad o MINED-MES con el grado de implicación necesario

Conclusiones:

La Didáctica de la Física en tanto ciencia social pedagógica dispone de un sistema categorial, es decir; objetivo, contenido, método, medio, forma, evaluación y lógica del

PEA, entre otras. Un sistema legal, las leyes de la Didáctica de la Física, la relación de las categorías con la vida y su relación dialéctica entre sí y su metodología que consiste en dar contenido a la categorías y leyes de forma específica en la parte o tema de la Física para imprimirle una fundamentación didáctica.

Mejorar la enseñanza-aprendizaje de la Física implica repensar en el contenido que de manera específica se les da a las categorías señaladas en estrecha relación con las leyes que le da coherencia y solides.

De esta manera:

Objetivo: Objetivos formativos, instructivos y de la clase en un proceso de derivación gradual donde se destaquen los procesos motivacionales intrínsecos en una verdadera orientación hacia el estudio de la Física.

Contenido: Que incluya tanto el conocimiento teórico-conceptual, como el procedimental y el valorativo, las habilidades y las normas de conducta, formación de valores. Que se seleccione lo esencial, en un proceso que descargue el currículo que permita insistir en el sistema de conceptos esenciales y en sus aplicaciones e impactos CTS+I+A

Método:

Problematizado, participativo

Con la emisión de hipótesis

Diseño de experimentos

Elaboración de resúmenes

Pequeñas investigaciones

Realización de experimentos caseros

Entre otros procedimientos

Medio:

Laboratorio real

Simulaciones (laboratorio virtual) y la TIC en general

Programas o aplicaciones (GeoGebra, Cocodrilo, otros)

Revistas, periódicos, maquetas, láminas

Forma:

La clase forma fundamental de organización del PEA

Topología en función de la lógica del PEA

De tratamiento del nuevo contenido

De consolidación

De ejercitación

De aplicación y profundización

De sistematización y generalización

De trabajo de laboratorio (que se incluye en cualquiera de los tipos anteriores en dependencia del objetivo que se persiga)

La clase participativa, activa, anecdótica, con experimentos de diferentes tipos, con el empleo de las TIC en general...

En las dependencias que forman licenciados en educación trabajar con la denominada profesionalización temprana. Se debe repensar la estructura y los propósitos de las formas de organización de la docencia en la enseñanza superior.

Evaluación:

Hay que repensar qué se evalúa y cómo se evalúa. La utilización de formas tradicionales centradas en la solución de problemas muchas veces aleja el estudiante de la asignatura, lo desmotiva y termina por rechazar todo lo que se relacione con la Física.

No es hacer concesiones y evaluar por debajo de los niveles de profundidad y asimilación respectivamente. Es tener en cuenta que la Física no es simplemente la solución de problemas. Se pueden y deben evaluar preguntas cualitativas de diferentes tipos, la redacción de párrafos sobre valoraciones o limitaciones de determinado modelo físico, la realización de estudios biográficos de científicos en forma de resúmenes, la elaboración de cuadros sinópticos, la modelación mediante un dibujo de una ley física.

La idea es que no nos “roben” a los estudiantes las otras asignaturas porque en Física siempre es lo mismo... solucionar problemas y nada más.

Otros elementos:

Perfeccionar la orientación del estudio independiente con nuevas ideas, con orientación concreta de los modos de acción, que lleven al estudiante texto, a las enciclopedias, variados

Perfeccionar el trabajo de los monitores, que se preparen y se motiven como futuros profesores de Física

Perfeccionar la atención a los estudiantes talentos en Física para que se comprometan de manera motivada con su estudio y con la investigación en esta dirección.

Perfeccionar la evaluación por proyectos de fin de curso. Si se emplea adecuadamente y en función de la teoría dada al respecto por diferentes didactas como vía de desarrollar la iniciativa científica, la investigación como vía para obtener conocimientos, la interdisciplinariedad, la consulta bibliográfica y de especialistas y técnicos de la comunidad.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



MSc. Henry Curbelo Sosa



Licenciado en Educación, Física-Electrónica.
Máster en Ciencias de la Educación y en
Educación Superior. Doctorando en

Educación. Profesor de tiempo completo en la Universidad Mundo Maya, Campus Campeche. Ha publicado diversos artículos y libros científicos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. henrycurbelo@umma.com.mx. <https://orcid.org/0000-0003-2070-2395>.

Prefacio

Soy profesor de física y no estoy loco, aunque quizás sí, eso lo decidirán ustedes al final de la lectura de estas páginas. Mi premisa se sustenta en que la Física como ciencia escolar no es, como casi todos creen, la “Espada de Damocles” que pende sobre la cabeza de los estudiantes. Nosotros somos los responsables de cortar la fina crin de caballo para que la espada “caiga, atravesese y mate”; o por el contrario, utilizar todo lo que esté a nuestro alcance para demostrar que es una espada imaginaria.

A modo de introducción

El hecho de que el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de la Física presenta profundas dificultades en todos los niveles educativos ha quedado patentizado en infinidad de artículos científicos, ponencias en eventos, declaraciones de las más importantes organizaciones, etc. No es necesario ser un experto en el tema, sino solo un buen observador para darse cuenta de que, de manera común, las clases de Física quedan reducidas a explicaciones teóricas (en ocasiones con omisiones) y a la solución de tareas docentes (generalmente las propuestas en el libro de texto). La transferencia de conocimientos a situaciones del entorno o su aplicación mediante la experimentación es casi nula.

Los estudios sobre el tema indican que las causas de esta problemática son múltiples:

- Deficiente preparación de los profesores en cuanto a la comprensión de los fenómenos físicos.
- Escasa formación de los profesores para la correcta utilización de los equipos de laboratorio y la reproducción de fenómenos a través de la experimentación.
- Excesiva teorización y matematización de la Física.
- Insuficiente vinculación entre la Física y los aspectos de la vida cotidiana, el medio ambiente, la historia de las ciencias, la sociedad, la tecnología y las demás ciencias.

A estas pueden sumarse otras de índole administrativa o logística como:

- Políticas educativas obsoletas y fracasadas.
- Fallas en la infraestructura.
- Carencia de equipos y materiales.
- Déficit de tiempo para la realización de actividades experimentales, sustituyéndolas por otras teóricas y generalmente reproductivas.

Siendo así, se hace necesaria la actuación urgente de quienes estamos frente al aula, seguir esperando a que otros decidan qué hacer ya no es una opción. Debemos ser creativos y elaborar nuestros propios montajes para las actividades experimentales con materiales y objetos de uso cotidiano, baratos y fáciles de conseguir. Los profesores tenemos la obligación de compartir el protagonismo con los estudiantes en estas circunstancias para lograr:

- Promover el interés por la Física mediante la observación de fenómenos.
- Impulsar la creatividad en las explicaciones al profundizar en el fenómeno observado.
- Mostrar fenómenos desconocidos por los estudiantes o solo estudiados desde la teoría.

- Demostrar la utilidad de la Física en la vida cotidiana y su relación con otras ciencias.
- Detectar y analizar, desde la experimentación, las concepciones alternativas en los temas de Física.
- Propiciar el desarrollo de la abstracción para la comprensión de conceptos y fenómenos.
- Aplicar coherentemente la modelación de situaciones reales para la interpretación y solución de situaciones problémicas.
- Medir parámetros involucrados en los fenómenos aplicando el método científico.

El método experimental en las clases de Física



La Física es una ciencia esencialmente experimental, debido a su concepción de interpretar y comprender el mundo. Un experimento se entiende como un proceso durante el cual el investigador introduce un cambio planificado de un factor y examina qué resultados trae ese cambio, mientras se asegura de que los otros factores permanezcan inamovibles. Es muy importante entender en este punto la diferencia entre experimentar y observar. En la experimentación, como ya se dijo, el investigador cambia de forma planificada un factor, en la observación se recopilan hechos sin interferir en el fenómeno. No existe variable independiente durante la observación.



Los estudiantes están verdaderamente experimentando cuando de forma consciente y utilizando el método científico, planifican el experimento, plantean hipótesis, diseñan procedimientos para su verificación, ejecutan y llegan a conclusiones. Los experimentos realizados por los estudiantes, independientemente de si las hipótesis se corroboran o no, enriquecen su conocimiento sobre la parte de la realidad que estudia,

a la vez que desarrollan sus habilidades en investigación, su curiosidad y su pensamiento crítico. El método experimental en las clases de Física:

- Contribuye a que los estudiantes aprendan a aprender y a comprender el mundo que los rodea, se les permite equivocarse e intentarlo de nuevo.
- Conduce a la implicación personal, debemos presentar el aprendizaje como un proceso afectivo, emocional, sin perder, por supuesto, el sentido del contenido y de las situaciones y contextos donde puede aplicarse, es decir el qué y el para qué se aprende.
- Es activador en la medida de que la atención se desplaza del profesor hacia los estudiantes, quienes construyen un aprendizaje eficaz y creativo.
- Permite aprender de manera activa a partir de la investigación y el descubrimiento.

Un acercamiento a la propuesta del Instituto Europeo de Integración Sensorial para un Aprendizaje Basado en Proyectos de experimentación.



En los últimos tiempos investigadores de todas las latitudes han trabajado en cuanto al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y existen evidencias de que los estudiantes se convierten en más creativos, autónomos, valoran en mayor grado el trabajo en equipo y aumentan sus niveles de motivación. El ABP tiene su génesis en el modelo constructivista, pero salta a un estadio cualitativamente superior al tomar como paradigma el enfoque histórico-cultural de Vygotsky. El Instituto Europeo de Integración Sensorial, ha sido un exponente de avanzada en el ABP y la aplicación de las buenas prácticas que proponen ha contribuido significativamente al perfeccionamiento de mis clases de Física.



Como profesor de Física en el nivel medio y superior tuve un acercamiento al Instituto Europeo de Integración Sensorial para recibir un curso titulado “Estrategias innovadoras para enseñar Física y Química”. La experiencia fue fascinante, inmediatamente la implementé en mis clases constatando que el ABP a partir de Proyectos de Lecciones Científicas (PLC) incidía satisfactoriamente y a gran velocidad en los conocimientos de los

estudiantes sobre el funcionamiento de la ciencia, propiciando un despliegue de habilidades para la aplicación de lo aprendido en la vida cotidiana y desarrollando actitudes para hacer más llevadera su existencia y la de los demás.

Las clases a través de PLC se basan en la “tarjeta de trabajo” de Marek Piotrowski (Anexo 1) y el modelo 5E promovido por la NASA. El esquema de la tarjeta PLC propone el uso del método científico al plantear preguntas de investigación, formular y probar hipótesis y determinar la conciencia de aprendizaje de los estudiantes. Los PLC se pueden utilizar en una lección de ciencia típica como trabajo en grupo o individual. Los estudiantes elaboran su propio camino rumbo al aprendizaje al combinar nuevos conceptos con interrogantes de investigación, hipótesis, experiencias e intentos de explicar los fenómenos.

Para trabajar en nuestras clases con los PLC es estrictamente necesario tener en consideración los siguientes indicadores:

Pensamiento crítico: El aprendizaje basado en proyectos no se trata solo de hechos. En este método, la resolución de problemas y el aprendizaje práctico son importantes. Los PLC conducen a una comprensión más profunda de los problemas y contribuyen a que los estudiantes piensen como expertos en el campo de estudio.

Creatividad: Los estudiantes demuestran creatividad y presentan nuevas ideas, utilizando conocimientos y habilidades de muchos campos, implementando así soluciones innovadoras a necesidades reales.

Trabajo en grupo: Un proyecto educativo típico requiere de trabajo en grupo. El trabajo bien organizado ayuda a los estudiantes a convertirse en colaboradores y líderes efectivos, desarrollando la capacidad de escuchar, hacer preguntas y comprometerse

para lograr un objetivo común. Además, los estudiantes que comparten sus propias ideas desarrollan una comprensión más profunda del conocimiento.

Interculturalidad: Algunos proyectos pueden involucrar a estudiantes de diferentes países, mediante intercambios académicos internacionales con alumnos de otros países.

Comunicación: Durante el aprendizaje del proyecto, los estudiantes elaboran productos conjuntos que requieren el aprendizaje mutuo entre ellos y el intercambio de pensamientos e ideas durante la creación.



Tecnologías: Al realizar proyectos que involucran el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), los estudiantes aprenden a utilizarlas.

Autodesarrollo: El aprendizaje basado en proyectos les da a los estudiantes más control sobre su propio aprendizaje. En un proyecto bien dirigido, los profesores son solo guías para estudiantes autodirigidos.

Nos parece importante señalar en este punto que los PLC como toda actividad escolar tienen efectos educativos y de implementación. Los primeros pueden ser moldeables por el profesor en la medida que el proceso avanza, pero los de implementación, aun siguiendo estricta y correctamente los procedimientos experimentales, no se logran controlar a cabalidad y suelen ser impredecibles.

Los efectos de la implementación pueden tener un impacto positivo en los resultados del aprendizaje cuando son, por ejemplo, productos útiles para todos dando al estudiante satisfacción directa y voluntad de continuar aprendiendo, sin mencionar los efectos en la forma de una mejor preparación para el uso práctico del conocimiento. Por otra parte, pueden ser negativos cuando los resultados no son los esperados y, después de mucho trabajo, el estudiante percibe que su esfuerzo fue en vano. Para actuar en este momento

debe estar preparado el profesor y convertir en aprendizaje cualquier resultado contradictorio.

Los Proyectos de Lecciones Científicas

Los PLC como se ha mencionado en todo momento, siguen el método científico. La lógica básica comienza con la pregunta de investigación, luego la formulación de una hipótesis, posteriormente la experimentación y por último se llega a conclusiones; pero aquí se añade un quinto elemento y es el de evaluación, por ser, además, una actividad de aprendizaje:

1. **Pregunta de investigación:** Una pregunta problémica que debe responderse mediante la experiencia.
 - Lista de conceptos y fenómenos. ¿Cuáles son los conceptos y fenómenos relacionados con la pregunta de investigación que conoces?
2. **Hipótesis:** Respuesta anticipada a la pregunta de investigación.
 - ¿Qué variable / cantidad cambiaremos? (variable independiente).
 - ¿Qué variable / cantidad mediremos - observaremos? (variable dependiente).
 - ¿Qué en nuestro experimento no cambiaremos, sino que controlaremos? (variables de control).
3. **Experimento:** Un experimento para probar o refutar la hipótesis.
 - Materiales.
 - Curso del experimento.
4. **Conclusiones.**
5. **Evaluar lo aprendido.**
 - Aprendizaje.
 - Dominio de nuevas habilidades.
 - Intereses.

Además, y como elemento final, debe realizarse un proceso de retroalimentación con preguntas tales como: ¿Qué hiciste bien? ¿Qué vale la pena mejorar? ¿Cómo mejorarlo? ¿Cómo seguir desarrollándote?

Aplicación de la experiencia en el colegio Mundo Maya, Campus Campeche, en México.

Antes de compartir la experiencia debo mencionar que el método tiene sus limitaciones, no todos los contenidos del programa de estudios se pueden tratar a través de PLC. No obstante, el hecho de trabajar en el semestre varias clases a partir del método expuesto es suficiente para cambiar la actitud de los estudiantes hacia la Física.

Sin profundizar en explicaciones metodológicas que no son el objetivo de este escrito, pasaré a presentarles dos de las ocho actividades experimentales realizadas a partir de los PLC y los resultados obtenidos en cuanto a los indicadores mencionados anteriormente: Pensamiento crítico, Creatividad, Trabajo en grupo, Interculturalidad, Comunicación, Tecnologías y Autodesarrollo.

1. Agujero en el agua:

- **Pregunta de investigación:** ¿Puede hacerse un agujero en el agua?
- **Hipótesis:** Si podemos aprovechar la tensión superficial del agua añadiendo un líquido adecuado, entonces puede hacerse un agujero en el agua.
- **Experimentación:** Ponemos unas gotas de alcohol (o alcohol isopropílico) sobre una fina capa de agua en el centro del plato.
- **Conclusiones:** Cuando se añade alcohol al agua, la tensión superficial del agua (en la interfaz alcohol/agua) hace que se aleje de la superficie límite entre los líquidos. El espacio que deja libre el agua es ocupado por el alcohol y se crea un agujero en el agua llena de alcohol.

Material: Plato plano. Un poco de agua. Gotero. Unas gotas de alcohol etílico o alcohol isopropílico (disponible en la farmacia) Colorante alimentario o café instantáneo para mejores resultados.

Curso del experimento: Vierta una pequeña cantidad de agua en un plato plano para cubrir el fondo del plato con una fina capa de agua. Con el gotero, coloque unas gotas de alcohol en el centro del plato con agua. Observamos la formación de un agujero en el agua.

2. Electricidad con una papa:

- **Pregunta de investigación:** ¿Puede obtenerse electricidad de una papa?
- **Hipótesis:** Si utilizamos los ácidos que están contenidos en la papa como conductores eléctricos, entonces puede obtenerse electricidad.
- **Experimentación:** Elaboramos un sencillo circuito eléctrico con una papa, conductores metálicos (Cobre y Zinc) y un bombillo.
- **Conclusiones:** Cuando reaccionan los ácidos contenidos en la papa con los conductores de cobre y zinc se produce una reacción de oxidación-reducción (REDOX) la cual permite un intercambio de electrones.

Material: Una papa, dos monedas o chapitas de cobre, conductores de cobre, dos varillas de zinc, una bombilla de 1.5 Volt

- **Curso del experimento:** Enrolla un alambre de cobre por cada chapita de cobre. Clava cada chapita en la papa. Enrolla la punta sobrante del alambre que enrollaste en una de las varillas de cobre, en la varilla de zinc que falta. Clava la última varilla de zinc en otra parte de la papa. Toma las dos puntas de cable que quedaron sueltas y hacerlas entrar en contacto con la base del foco. Es muy importante que las varillas de zinc no hagan contacto con las varillas de cobre dentro de la papa.

Reflexiones finales y resultados

La experiencia la aplicamos en el Cuarto Semestre del nivel Bachillerato en el Colegio Mundo Maya, Campeche, México; en la asignatura Física II (pretendemos incidir próximamente en las asignaturas Física I, Química I y Química II que también impartimos). Un profundo análisis tanto cuantitativo como cualitativo en torno a los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados por los estudiantes y teniendo en

cuenta el diagnóstico que tenemos de los mismos por ser su profesor en diversas asignaturas desde hace dos años, nos permite afirmar lo siguiente:

Pensamiento crítico: Se pudo observar en los estudiantes una marcada mejoría en la toma de decisiones con carácter racional, basada en las evidencias. Aumentó su curiosidad sobre los temas de ciencia, su preocupación por recibir siempre información veraz. Los puntos de vista comenzaron a plantearse sin premura y de manera más respetuosa, reconociendo la valía de criterios y perspectivas diferentes y el peso de la evidencia.

Creatividad: Cada sesión de clases se convirtió en una lluvia de nuevas ideas, significativas tanto para ellos como para los demás. De las ocho actividades a través de PLC tres las propusieron y diseñaron los estudiantes. Se percibió un desarrollo considerable en el pensamiento tanto deductivo como inductivo. Fueron capaces de utilizar estrategias innovadoras en la resolución de problemas y explicación de fenómenos generándose así nuevos aprendizajes.

Trabajo en grupo: Para contextualizar lo alcanzado en este indicador, debo explicar que el grupo en un inicio estaba fragmentado en “deportistas” y “no deportistas”, con las consabidas implicaciones que esto trae consigo. En el transcurso del semestre se pudo lograr una unidad grupal sin precedentes en ellos. Comenzaron a colaborar entre sí no solo en los PLC, sino en todas las actividades de clase y extraclase, así como en el resto de las asignaturas. Se logró crear un clima de compañerismo muy positivo.

Interculturalidad: Durante el semestre y con el apoyo de instituciones educativas de Ecuador y Cuba se tuvieron intercambios en línea con estudiantes del mismo nivel educativo de estos dos países latinoamericanos. Además, recibieron charlas sobre temas científicos de docentes de Cuba y Argentina.

Comunicación: Además de los productos propios de los PLC que ya quedan para próximos semestres, los estudiantes presentaron los resultados de las actividades realizadas en la “Velada científico- cultural” de la Universidad Mundo Maya, Campus Campeche y comunicaron los resultados científicos en el evento a nivel estatal “Expociencia Campeche”.

Tecnologías: A partir del semestre en el que se llevó a cabo la experiencia los teléfonos celulares de los estudiantes dejaron de ser solo un equipo para navegar en internet y acceder a las redes sociales. Se convirtió en una importante herramienta de estudio y aprendizaje. En estos momentos tienen instalados y utilizan en las clases de la mayoría de las asignaturas plataformas interactivas como “Blendspace”, “Educaplay” y “Symbaloo”; aplicaciones para la elaboración de mapas mentales como “Gitmind”, el tablero electrónico “Lino”, así como laboratorios virtuales de Física y Química.

Autodesarrollo: Los estudiantes fueron poco a poco alcanzando independencia en el aprendizaje, al final del semestre apenas se necesitaba dictar notas, la mayoría las tomaban de manera autónoma y con una alta calidad y precisión. Los PLC y demás actividades se hicieron más fluidas, las presentaciones escritas y orales de trabajos se aumentaron en calidad. Fueron capaces de demostrar lo aprendido en diferentes contextos dentro y fuera de la escuela. Los resultados docentes mejoraron considerablemente tanto en el orden cuantitativo como en el cualitativo.

Epílogo

Soy profesor de física y no estoy loco, aunque quizás en este instante ustedes estén seguros que sí. Yo también he tenido miedo de ser atravesado por la “Espada de Damocles”, no desde la posición de estudiante sino de profesor. Durante mi vida profesional muchas veces la he visto pender amenazante de una fina crin de caballo sobre mi cabeza y en esta última etapa, mientras aplicaba los PLC en las clases, sentí hasta roces de su afilada punta en mi testa. Pero fuimos valientes, junto a los estudiantes enfrentamos y vencimos sus miedos y los míos. Al final, entre todos, logramos demostrar que era una espada imaginaria.

Anexo 1

HOJA DE TRABAJO

Experimentos científicos

Pregunta de investigación - Hipótesis - Experiencia - Conclusiones

1. Pregunta de investigación. Un tema en forma de investigación o pregunta de problema que debe responderse mediante la experiencia.

Canon de conceptos y fenómenos. ¿Cuáles son los conceptos y fenómenos relacionados con la pregunta de investigación que conoces?

2. Hipótesis: tu respuesta a la pregunta de investigación

Completa si puedes, las variables del experimento.

1. ¿Qué variable / cantidad cambiaremos? (variable independiente)

2. ¿Qué variable / cantidad mediremos - observaremos? (variable dependiente)

3. ¿Qué en nuestro experimento no cambiaremos, sino que controlaremos? (variables de control)

3. Experimento. Un experimento para probar o refutar tu hipótesis.

Materiales:

El curso del experimento:

4. Conclusiones

5. Evalúa lo que has aprendido

Aprendí

Me interesó

He dominado nuevas habilidades (cuáles)

¿El experimento puede ser de utilidad práctica?

RETROALIMENTACIÓN / FEEDBACK (completar por el profesor)

¿Qué hiciste bien?

.....
.....

Qué vale la pena mejorar (una cosa):

.....
.....

Cómo mejorarlo:

.....
.....

Cómo seguir desarrollándose:

.....
.....

Comentarios

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



Dr. Saúl Larramendi Valdés



Profesor Auxiliar de la Facultad de Física de la Universidad de la Habana. Dpto. Física Aplicada. Es Licenciado en Educación en la especialidad de Física y Astronomía, Ph. D en Ciencias Físicas (Universidad de la Habana) y Máster en Didáctica de la Física (Universidad de Ciencias Pedagógicas de la Habana. Cursó la Licenciatura en Matemática Aplicada (Universidad de la Habana). Tiene 42 años de experiencia en la docencia de la Física, 26 de ellos en la enseñanza media especializada en Ciencias Exactas y Naturales. Ha dedicado toda su vida profesional a la innovación en el proceso de enseñanza de la Física. Sus trabajos han formado parte de eventos nacionales e internacionales dedicados a la enseñanza de la Física. Ha trabajado intensamente en la elaboración de diversos materiales y medios para respaldo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. En otro orden de actividad se dedica a la investigación científica en el terreno de Física del Estado Sólido, particularmente en la obtención de materiales semiconductores nanoestructurados. saullarramendiv@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7281-6621>

Introducción

Enseñar Física es difícil, un auténtico reto. Al aprendizaje del cuerpo teórico de la Física es necesario agregar el desarrollo de un conjunto de habilidades y capacidades intelectuales sin las cuales comprender el sistema de conocimientos de esta ciencia se torna difícil o imposible porque esas habilidades y capacidades están en el origen mismo de conocimientos adquirido, sistematizado y generalizado por la Física. Y no me refiero solo a las que por su carácter general son iguales de útiles para razonar sobre cualquier otra área del saber sino a las que provienen de otras áreas del conocimiento y de otras formas de pensar, en particular de la matemática. La Física expresa su saber con ecuaciones que modelan la realidad que estudia, la operación con ecuaciones es por sí misma una fuente de su saber, una manera de conocer, así que para entender de Física hay que entender de Matemáticas, para operar con el conocimiento físico hay que saber operar con las herramientas propias del pensar en las matemáticas.

Podría parecer en principio que esto es un tanto exagerado y que en todo caso lo apuntado depende de los niveles cognoscitivos a los que se enseña la Física, que esto sería así más bien para el que estudia Física con el propósito de dedicarse a ella como profesional de la investigación o por requerimiento de las competencias de los estudios superiores que realiza. Pero para los que hemos tenido la experiencia de trabajar la enseñanza de la Física tanto a nivel medio como superior bien sabemos que la complejidad del asunto no depende del nivel de enseñanza, sino que es intrínseca del aprendizaje del sistema de conocimientos propio de la Física.

Otro aspecto del reto que implica enseñar Física proviene del carácter experimental de esta ciencia, el conocimiento de la Física es un ir y venir de la realidad objetiva al pensamiento abstracto, los fenómenos físicos como cualquier otro fenómeno, sin importar el campo de su manifestación esconden sus causas en una multitud de efectos sobreexpuestos, identificar y separar causa de efecto no es una tarea simple ni lo son los métodos por los cuales esto se logra, ni tampoco lo es por las propias manifestaciones de los fenómenos. Los fenómenos físicos son complejos en el sentido de los que hoy se entiende en ciencias como “complejidad”. Así, enseñar Física implica una relación directa y contante con la actividad experimental, que tiene sus propias reglas y forma de actuar, así como la interpretación y expresión de sus resultados a nivel teórico y viceversa. Enseñar Física implica mostrar, ilustrar la interrelación entre estos dos ámbitos del saber, el experimental y el teórico, ilustrar el continuo trasiego del saber de uno de estos campos al otro junto al desarrollo de habilidades intelectuales para un pensamiento superior.

Por supuesto que para enseñar Física hay un conjunto de reglas más o menos establecidas, hay una Didáctica de la Física, esto es, una técnica metodológica en continua transformación en tanto está en continua ampliación, modernización y desarrollo las herramientas de investigación experimental y teórica de la Física. Enseñar Física implica ser capaz de manejar esas reglas técnicas de forma creadora de manera que lo que se enseñe este lo más próximo al saber de las teorías de la enseñanza de las Ciencias. Enseñar Física, como cualquier otra ciencia u otra rama del saber implica también el dominio de lo que la Psicología ha aportado a la teoría de la enseñanza y del aprendizaje, en ese sentido la creación de las condiciones que desde todo punto de vista dispongan al estudiante a asumir el reto de aprender Física es indispensable.

No valdrá en lo absoluto los esfuerzos del profesor para enseñar sino dispone al individuo objeto de su acción a aprender y esto es particularmente así, con sus propias complejidades y oportunidades cuando el estudiante es un joven en las edades del periodo que normalmente corresponde a la enseñanza media y no solo al individuo mismo sino a los factores que condicionen su interacción con el resto de los jóvenes de su clase y con el profesor. Pero estos problemas ya no solo importan al ejercicio de la enseñanza de la Física como ciencia sino a la enseñanza de todo el conjunto de conocimientos que conforman el currículo de la escuela. Aún hay otros factores relativos a el asunto de la enseñanza de la Física como ciencia que tienen que ver con la influencia e interrelaciones de la sociedad en la que se desarrolla el joven, a las políticas locales de desarrollo y crecimiento del país en que ocurre la actividad de la enseñanza, la influencia de los medios masivos de comunicación y otros factores.

Apuntado este conjunto de ideas desglosamos en lo que sigue lo que la experiencia en la actividad de la enseñanza de la Física ha generalizado en los puntos de vistas que sostengo sobre este asunto y que son resultados de más de veinte años de trabajo de un equipo de 11 profesores de Física realizando su labor en las condiciones y circunstancias más propicias al efecto.

La Clase de Física

La actividad principal donde ocurre el proceso de enseñanza aprendizaje es la clase, definida como el conjunto de estudiantes, adecuadamente dispuestos y ubicados en un lugar especialmente preparado al efecto, el aula, donde bajo la dirección del profesor y en un período de tiempo regularmente asignado ocurre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Nos referiremos en lo adelante concretamente a la clase de Física o más bien el sistema de ellas que produzca la más adecuada articulación del conjunto de acciones que bajo la dirección del profesor logre el objetivo previsto.

En general puede encontrarse diferentes formas de clasificar las clases que componen ese sistema atendiendo a un objetivo u otro. Preferimos una clasificación según el propósito específico y más general de cada una de ellas y en ese sentido hablamos de las clases de **tratamiento de nuevos contenidos**, las clases de **ejercitación y desarrollo de habilidades** (EDH) y aunque en principio tendrían este mismo propósito

por su especificidad, tenemos clases dedicadas al **desarrollo de habilidades experimentales** con diferentes formas organizativas. Por último, agregamos las clases dedicadas a la **sistematización, generalización y control** que pueden también tener diferentes formas organizativas. Nos referiremos en lo que sigue brevemente a cada una de ellas.

Las clases de tratamiento de nuevos contenidos (TNC) están destinadas a facilitar a los estudiantes la comprensión de conceptos y contenidos del cuerpo teórico de la Física. En este tipo de actividad docente el papel protagónico lo desempeña el profesor ilustrando los contenidos bajo estudio. Los estudiantes juegan aquí un papel no pasivo, pero secundario, el profesor ha de lograr convertirlos en espectadores activos de la acción de enseñanza que dirige. Cualquier clase tendrá que estar estructurada en momentos diferentes pero adecuadamente enlazados: *la preparación previa al tratamiento del nuevo en contenido* para generar motivación e interés, sentar las bases en términos de conocimientos previos o preparatorios para poder abordar el nudo de la clase, su objetivo u objetivos principales, *el nudo mismo de la clase y las actividades conclusivas* dirigidas a facilitar la sistematización y generalización del contenido estudiado junto con *la orientación para el estudio independiente del contenido estudiado*.

Tiene que distinguir la clase de Física de tratamiento del nuevo contenido la ilustración a nivel experimental para lo que están a disposición una amplia variedad de recursos, el principal de ellos *el experimento demostrativo* del fenómeno o fenómenos bajo estudio. Una clase de Física de este tipo, sin este elemento, no lo es o queda por debajo de sus requerimientos. Por supuesto, puede ocurrir que el contenido que se aborde no pueda ser acompañado de alguna ilustración experimental, pero difícilmente resulte ocioso apoyar la transmisión de conocimientos con algún medio audiovisual que enriquezca la actividad del profesor y facilite el aprendizaje en los estudiantes. Este enfoque y modo de actuar es particularmente importante y necesario en la enseñanza de la Física en el nivel medio donde los fenomenológico en lo que se estudia tiene que quedar bien establecido a la vez que se acompaña de las ecuaciones que modelan el fenómeno, así como las consecuencias que del modelo se derivan tanto en lo experimental como en lo teórico.

Volviendo a la actividad experimental en este tipo de clase, desde el punto de vista formal y didáctico un experimento demostrativo tiene reglas técnicas que hay que atender para

hacer efectivo su propósito. Por último, las actividades conclusivas de la clase y la orientación para el estudio independiente tienen que lograr dar continuidad a la clase después de ella. Por exitosa que resulte una clase, el conocimiento termina de comprenderse y solidificarse en la acción individual del estudiante durante un estudio independiente adecuadamente planificado y orientado.

Las clases de ejercitación y desarrollo de habilidades

No se puede aprender Física sin resolver **problemas de física**. Detengamos en definir que entendemos por problema de Física. Algunos autores se refieren a estos como **problemas de lápiz y papel**; tal descripción apenas se refiere a lo externo en este tipo de actividad de enseñanza, pero se entiende que estos son las actividades de estudio que el estudiante realiza bajo la orientación del profesor como parte del aprendizaje de la asignatura. No son problemas que se planteen el estudiante, son aquellos que se les orienta como parte de las actividades que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje. Nosotros, sin embargo, preferimos hablar de **problemas teóricos**, en tanto son problemas en los que se usan los modelos teóricos del cuerpo de la Física para encontrar respuestas y soluciones a situaciones nuevas para los estudiantes como si ellos los estuvieran descubriendo.

Si la clase de tratamiento de nuevos contenidos tiene el propósito de establecer los contenidos a estudiar, explicar, mostrar, ilustrar el fenómeno y su modelo, las clases de ejercitación y desarrollo de habilidades van dirigidas a completar y redondear los conocimientos tratados previamente mientras se desarrollan habilidades operativas y del pensamiento necesarias para poder encontrarles la solución. Llamo la atención aquí que las habilidades mencionadas no se desarrollan como resultado de una clase, ni siquiera del grupo que corresponda a una unidad de contenido, sino al conjunto de las que conforman todo un curso, incluso las que forman parte de otras asignaturas afines,

Pero lograr que los problemas teóricos que forman parte de una clase cumplan con su cometido se requiere de una adecuada selección y diseño del sistema de problemas que se oriente al estudiante. Existen variadas clasificaciones de los problemas teóricos que conforman las actividades de estudios que prepara y orienta el profesor. Nos ha parecido oportuno hablar de problemas de tipo **reproductivo** cuando el problema en cuestión solo

pretende que el estudiante repita lo que ya vio hacer antes, digamos, en un ejemplo resuelto como parte de una clase de TNC o un texto de estudio, estos problemas no pretenden más fijar un conocimiento por repetición.

En orden progresivo de complejidad tenemos **los problemas reproductivos con variante**, estos problemas tienen el objetivo de que el estudiante encuentre una solución sin cambio sustantivo del problema mismo, se trata de explorar lo ya conocido de la misma situación, pero con algún cambio que implique un planteamiento diferente de la situación. Un propósito más retador lo contienen **los problemas de aplicación**, en estos se modifica la situación del problema de manera que el mismo contenido debe ser usado para encontrar una solución a una situación diferente. Por supuesto que este tipo de problema se puede plantear en diferentes niveles en orden ascendente hasta llegar a aquellos que requieren pensar detalladamente la situación hasta encontrar ángulos de la aplicación de los contenidos no evidentes por sí mismos o herramientas de cálculo matemático más específicas o apropiadas a la situación o tener en cuenta u otros conocimientos ya adquiridos. Normalmente este debería ser el tipo de problema al que debe aspirarse a desarrollar habilidades para su solución en todos los estudiantes, pero aun así siempre habrá algún grupo de estudiantes en los que es posible llegar más lejos en el aprendizaje planteando situaciones en los que se requiere articular y aplicar conocimientos conformando un ejercicio de aprendizaje de mayor complejidad para la situación planteada.

Aún queda un tipo de **problema abierto** cuya solución requiere una auténtica actividad de aprendizaje creadora. La estimulación a resolver este tipo de problema motiva que el estudiante se plantee así mismos problemas y la búsqueda de su solución; llegar hasta aquí ha de ser la máxima aspiración del profesor de Física, así sea que solo logre despertar tal interés en unos pocos de sus estudiantes, ello será signo inequívoco de una muy exitosa labor de enseñanza

La clase de tipo EDH y aun el conjunto de ellas en una unidad de contenido, las tareas para el estudio independiente de cada clase, independiente de su tipo, incluyendo aquellas dedicadas al desarrollo de habilidades experimentales tienen que estar pensadas y estructuradas con adecuada gradualidad hasta lograr el desarrollo de habilidades y capacidades intelectuales que permitan que los estudiantes lleguen a un

nivel de aplicación en los problemas teóricos. Mención aparte merecen en todos los tipos de clase **las preguntas teóricas** destinadas a asegurar que los estudiantes han comprendido lo fenomenológico en los contenidos estudiados, que dominan conceptos, ideas y definiciones en el ámbito de los teóricos sin los cuales no puede decirse que conocen de lo que hablan.

La actividad experimental.



La actividad experimental ha de jugar en la enseñanza de la Física, ya lo dijimos antes un papel esencial. No hay manera de ilustrar el contenido de una ciencia que tiene el origen de su cuerpo de conocimientos en el experimento, que lo emplea sistemáticamente para probar sus resultados sin actividades experimentales que lo ilustren durante la enseñanza. Afortunadamente están disponibles una amplia variedad de recursos para esto, desde los que permiten la reproducción frente al estudiante del fenómeno bajo estudio hasta la visualización de los fenómenos con el uso de medios audiovisuales previamente preparados. No hay que agregar que la primera variante referida es la preferida por su alto valor metodológico que pudiera resumirse en aquello de que "vista hace fe". En cualquier caso, la orientación del profesor a fin de evidenciar ante el estudiante las causas de los efectos que producen el fenómeno y las consecuencias de este es la clave para que al estudiante se llame la atención sobre la esencia y lo secundario en lo que se ilustra.

A un nivel superior queda el experimento que el estudiante hace por sí mismo y que debe prepararse y organizarse no solo para que el estudiante comience a un nivel más básico a entrenarse en el tipo de actividad básica de la investigación científica de las ciencias naturales sino con un enfoque más amplio y generalizador en la adquisición de modos de pensar y actuar que le son indispensables en cualquier ámbito de la actividad humana. El hábito de dudar y cuestionar hasta que la verdad sobre los hechos quede plenamente

establecida es un arma de defensa extraordinariamente importante en la compleja y diversa sociedad del mundo de hoy.

Para la actividad experimental individual de los estudiantes en el laboratorio docente pueden utilizarse varias formas organizativas, estas son también clases de desarrollo de habilidades, pero específicamente experimentales. En la experiencia de la enseñanza de la Física conforme a los planes y programas en Cuba, en particular en aquellos institutos preuniversitarios dedicados especialmente a potenciar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias básicas, se diseñaron los llamados trabajos de laboratorio y que están insertados a lo largo del curso formando parte del grupo o de unidad de los contenidos abordados que son estudiados en el curso. En este tipo de clase los estudiantes agrupados en equipos con la menor cantidad de estudiantes posibles ejecutan por sí mismo un experimento siguiendo una guía previamente elaborada de pasos o indicaciones para obtener el resultado buscado: comprobar experimentalmente el comportamiento experimental de una ley o fenómeno. Estas actividades de laboratorio no tienen como propósito principal estudiar lo fenomenológico sino la manifestación de las consecuencias del fenómeno en una configuración experimental dada, por poner un ejemplo, en clases se describen, explican o deducen las leyes de los gases ideales, un trabajo de laboratorio tiene el propósito de que los estudiantes comprueben por sí mismo que a temperatura constante el producto de la presión por el volumen de una muestra de gas ideal permanece invariable.

Una interesante discusión se produce en relación al valor que tiene que este tipo de trabajo de laboratorio se ejecute con el auxilio de una guía orientadora de lo que debe hacer el estudiante en un set experimental diseñado a propósito y en la que la actividad manual del estudiante se limita a la reproducción de un montaje experimental preelaborado en relación a la alternativa de que el diseño y montaje del set experimental sea parte de la actividad del estudiante. Sin duda que la segunda variante sería lo ideal, pero en tanto no se desarrollen en los estudiantes un conjunto de habilidades básicas para la actividad experimental resulta inviable aspirar a mayor independencia de los estudiantes, de manera que el trabajo de laboratorio con una guía orientadora cumple un conjunto de objetivos de mucha importancia en el proceso de enseñanza de la Física, más adelante volveremos sobre este asunto.

En una segunda forma organizativa de la actividad experimental de los estudiantes, también con guía orientadora, fueron obtenidos resultados interesantes y muy alentadores. En esta segunda variante, bajo la denominación de prácticas independientes, los estudiantes organizados en equipos, realizan un grupo de cuatro o cinco prácticas de laboratorio de mayor complejidad y extensión de tiempo, que se organizan en un ciclo de experimentos, de manera que un periodo de varias semanas, los estudiantes completan la ejecución del conjunto de prácticas a realizar. El grupo de prácticas concluye con una discusión colectiva de lo obtenido por los diferentes equipos tras elaborar una memoria escrita de cada una de los experimentos que realizaron.

En una tercera variante que requiere mucho más tiempo y libertad para hacer por los estudiantes están lo que hemos denominado **problemas experimentales**, caracterizados esto porque el diseño y montaje del set experimental corre a cuenta del estudiante a quien se le plantea el problema de manera abierta, de manera que forma parte del ejercicio elaborar el método o los métodos por el cual llegar al resultado experimental esperado, así como valorar y decidir entre la multitud de caminos posibles aquel que pueda ofrecer los mejores resultados. Parte esencial de este tipo de actividad es la recolección y procesamiento de los datos experimentales para lo que si el estudiante es adecuadamente entrenado puede llegar a utilizar recursos de avanzada para ello. Con todo, este tipo de problema experimental pone al estudiante en la situación real de un investigador, lo ilustra como ningún otro recurso en la actividad de la ciencia y es notablemente potenciadora de una amplia gama de habilidades y capacidades intelectuales para el desarrollo del pensamiento y para la actividad operativa y manual en el laboratorio.

La sistematización, la generalización y el control del aprendizaje.

Un aspecto de enorme importancia en la actividad de la enseñanza es lograr en los estudiantes un aprendizaje que articule adecuadamente los contenidos objeto de estudio hasta formar un sistema de conocimientos que posibilite pensar en ellos como una herramienta de investigación y estudio de lo que aún no se conoce; lo dicho es especialmente válido en lo referente a las habilidades y capacidades intelectuales que se logren ir formando y desarrollando. Con frecuencia nos encontramos con estudiantes para los que el curso de mecánica o electromagnetismo se constituye en una lista de

fórmulas inconexas. Para estos estudiantes las fuerzas son tan diferentes que no logra comprender que ellas son las causas del cambio del estado de movimiento de un cuerpo sin importar la causa que la origine; para estos estudiantes la Ley de Gravitación Universal no tiene la menor analogía con las Ley de Coulomb y en consecuencia no logra generalizar conceptos de enorme importancia como trabajo y energía, ni comprender que es una simetría en Física, ni cómo usarla en la interpretación de los fenómenos. Un conocimiento así de parcial y seccionado no es conocimiento, es un auténtico fracaso de la actividad de la enseñanza de la Física. Tales estudiantes no podrán pasar de un conocimiento básico y esencialmente reproductivo, la Física para ellos será un misterio insondable al alcance de unos pocos elegidos.

El sistema de clases de física contempla un tipo ellas dedicada especialmente a hacer evidente lo que es general y lo que es particular en el conjunto de conocimientos estudiados, propiciar la formación de un sistema de conceptos y leyes, así como el desarrollo de herramientas de todo tipo. Pero el nivel de generalización al que es necesario llegar será solo consecuencia de un modo de actuar del profesor en la enseñanza que ilustre en cada momento lo que es particular en un fenómeno y lo que es general. Lograr los niveles de generalización y sistematización del contenido necesarios es por tanto solo consecuencia de la manera que se trate el contenido de todo un curso de clase en clase, bajo el supuesto que esté bien diseñado el curso y por supuesto se requiere de un profesor que comprenda a fondo la materia que enseña. No puede lograr este nivel superior de comprensión del cuerpo teórico de la Física quien no lo tenga aprendido a ese nivel.

La clase se componen de un grupo heterogéneo de estudiantes con orígenes, motivaciones e intereses, actitudes y aptitudes diferentes y sin dudar, con puntos de partida no homogéneos en el dominio de conocimientos previos y en el desarrollo de sus habilidades intelectuales. Pero la clase es para es todo un grupo de estudiantes, no es un tipo de actividad personalizada, el buen profesor está en la obligación de atender esas diferencias, de conducir el proceso de enseñanza de forma tal que ponga a todos o por lo menos a una mayoría absoluta en el nivel de aplicación de los contenidos. Para ello se vale del sistema de actividades de enseñanza que como un conjunto conforman su acción

sobre los estudiantes. Una herramienta esencial en la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje lo constituye **el control y la evaluación del aprendizaje**.

Es indispensable un control sistemático del proceso para lo que el profesor tiene disponibles variedades de recursos de evaluación que en conjunto permiten desde la evaluación grupal hasta la personalizada. La sistematicidad en el control se refiere a la periodicidad y constancia de la evaluación, conocer en todo momento el estado del aprendizaje puede posibilitar al profesor evaluar con objetividad y racionalidad y corregir a tiempo el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje que conduce, evidenciar al estudiante la necesidad de modificar o transformar su actitud ante el estudio o buscar ayuda y atención para lograr los mejores resultados en su aprendizaje. La evaluación es un medio no el fin, esta es una máxima para profesores y estudiantes.

No pocas distorsiones se produce en el ejercicio de la evaluación como instrumento de control, que, por cierto, no es el único recurso con este fin. Las mencionadas distorsiones van desde el extremo en que el estudiante cree firmemente que el objetivo es sacar la mejor nota, cuando solo en el caso en que el profesor es capaz de evaluar adecuadamente, la nota resulta ser el reflejo de lo aprendido.

El otro extremo es cuando el profesor asume que lo suyo es dar clases y lo del estudiante aprobar, desconociendo que la evaluación del conocimiento es un proceso en esencia complejo y de su completa responsabilidad. No hay lamentablemente espacio en estas cortas páginas para abordar con mayor extensión este importante componente del proceso de enseñanza-aprendizaje y lo determinante que resulta en el éxito o fracaso del estudiante.

Apuntemos solamente que la evaluación ha de ser lo más sistemática posible, el profesor la debe entender en todo momento como un indicador del resultado de su trabajo, un medio de evidenciar además aquellos estudiantes que requieren de atención especializadas ya sea por su bajo resultados o por lo contrario. La evaluación ha de ser diversa en sus recursos, asequible y positiva, transmitir a los estudiantes que ellos pueden aprehender física, debe ser generadora de motivación e interés por la Física y estar en todo momento en correspondencia con lo que el profesor es capaz de enseñar y hacer; debe aproximarse paulatinamente y sin traumas a los objetivos que se han

planteado para el curso que es en definitiva el objetivo más general a alcanzar por el profesor.

El desarrollo del talento

Mencionamos antes que, si el trabajo del profesor de Física es exitoso, descubrirá entre sus estudiantes un grupo que sobresalga por los niveles de dominio del contenido y el desarrollo de habilidades para la solución de problema teóricos y experimentales. Esos estudiantes se mostrarán inevitablemente en los resultados del control y la evaluación de los contenidos. Aparecen porque cuando se enseña Física con buenas prácticas inevitablemente se desarrolla en los individuos poderosas herramientas del pensamiento que lo retroalimentan positivamente, encienden en él la necesidad de saber más, de ser capaz de más.

No es una aseveración fundada en especulaciones teóricas, es el resultado de la observación de lo ocurrido por casi 26 años en un ambiente especializado para entrenar jóvenes entre 15 y 18 para estudios superiores de ciencias y técnicas. Tengo la experiencia vívida de lo que ocurre con la actitud hacia el aprendizaje de quien descubre que es capaz de resolver lo que creyó difícil e imposible de desentrañar. Automáticamente, con tal estímulo sus expectativas crecen en él como en él que descubre que puede saltar sobre una barra a una altura que antes no alcanzaba y esto es así en todos los que aprenden algo, muestren o no un talento particular para pensar de forma creadora.

Pero cuando el profesor está ante un estudiante que muestra un talento particular para aprender, el profesor debe estar preparado para alimentar esa sed de saber. Aquellos problemas que clasificamos especialmente para este tipo de estudiante deben estar a mano y el profesor mismo preparado para el reto que estos estudiantes representan, por lo menos hasta que aparezca una opción para preparar a un nivel superior a estos estudiantes.

En Cuba fue creada una red de centros especializados en la enseñanza de la ciencia exactas que generó en muy poco tiempo un número significativo de estos estudiantes, y el desarrollo de estos estudiantes generó la necesidad de una atención más especializada para ellos. Debe apuntarse que en este tipo de centro no solo se crearon

condiciones excepcionales para la enseñanza de la Física sino también para las otras ciencias exactas y naturales, así como para todas las del currículo, tales condiciones no se refieren solo a lo material (aulas, laboratorios, medios de enseñanza, y otros recursos) sino también a un plan de estudio especialmente diseñado y claustros de profesores de alta preparación.

En el caso de Física, en estos centros se duplicó el tiempo asignado en el currículo general para la enseñanza media superior y se dio total libertad al profesor para profundizar en los contenido o su parecer incluir otros, se agregó tiempo adicional para desarrollar habilidades en la solución de problemas teóricos específicos de una unidad de contenido pero de mayores rigores para su solución, se agregó tiempo para problemas teóricos comunes a varias disciplinas y aún, cursos facultativos para profundizar en el conocimiento de temas seleccionados de los currículos. Una circunstancia que favoreció excelentes resultados en estos tipos de centros de estudio especializados fue la conjunción interdisciplinaria de las ciencia exactas y naturales, sin disminuir el efecto favorecedor en el desarrollo del pensamiento del dominio de los idiomas español e inglés.

El Profesor de Física

No hay proceso de enseñanza aprendizaje de la Física exitoso sin un profesor de Física exitoso. Nadie puede enseñar lo que no sabe, así que del profesor de Física hay que exigir en primerísimo lugar un dominio profundo y amplio de la Física que enseña. Un profesor de Física ha de saber tanta matemática como un profesor de Matemática, aunque no se dedique a enseñarla, la cauda de esto es simple: todo el tiempo la Física se expresa con lenguaje matemático y resuelve sus problemas usando herramientas matemáticas.

Un profesor de Física exitoso lo será si junto con la preparación apuntada domina con soltura y creatividad la Didáctica de la Física y la multitud de herramientas de que se dispone para enseñar física. Un profesor de Física logrará éxito si domina los resultados y las herramientas de la teoría de la enseñanza, necesita estar actualizado en los resultados y últimos descubrimientos de la Física y de la Ciencia en general, ha de tener habilidades y capacidades para manejar recursos informáticos y en particular saber programar en uno o varios lenguajes de cibernéticos y no le sobran conocimientos

básicos de electrónica analógica y digital. Al profesor de Física de estos tiempos la robótica no le puede ser ajena, manejar microprocesadores tiene que estar incluido en sus conocimientos y habilidades. No es fácil ser profesor de Física para la enseñanza media, pero eso sí es en términos redondos es completamente apasionante.

Las condiciones materiales objetivas y las subjetivas

Pero el profesor de Física no logrará mucho si su deseo enseñar Física y su esmerada auto preparación no va unida a condiciones objetivas y subjetivas que le hagan posible cumplir sus cometidos. No se puede enseñar Física con éxito si el profesor no dispone del aula apropiada y los recursos para poner en práctica sus habilidades para enseñar. Ello dependerá de la voluntad de los decisores que tienen bajo su mando los sistemas de enseñanza ya sean públicos o privados. No es barato enseñar ciencias, ni al nivel medio de enseñanza. De manera que las autoridades correspondientes deben tener la voluntad para emplear recursos en esto y además disponer del dinero para ello, esas dos premisas raramente se dan juntas.

En Cuba ocurrió en un momento histórico esa coincidencia y los efectos macroscópicos de esa coincidencia se revirtió en la formación de una enorme masa de jóvenes con una altísima preparación para realizar estudios universitarios en todos los sentidos y profesiones. Hoy parece que la voluntad política retorna, pero los recursos no están y tras años de poca o ninguna atención a estos problemas mucho de logrado en preparación de personal y recursos materiales se ha perdido o dilapidado. No obstante, la experiencia y el conocimiento acumulado es enorme, bastará algo de tiempo y ciertamente mucho trabajo, pero resulta posible retornar al punto abandonado y en un escalón más alto.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



Dr. Sergio Octavio Valle Mijangos



Profesor-investigador de tiempo completo de posgrados en la Universidad Mundo Maya, Campus Campeche. Autor de artículos, capítulos de libro y libros en Didáctica de las Ciencias. Ha desarrollado proyectos de investigación experimental en educación y formación de capital humano. Se ha desempeñado como directivo en instituciones educativas. sergiovallem@universidadmundomaya.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0003-1677-5292>

Hay cinco retos, en mi opinión, que se pueden derivar de la enseñanza de la Física. Uno de ellos es el tema de la transversalidad de la Física, de la transversalidad de las ciencias, Las ciencias están interconectadas entre sí. La Física en especial, para los estudiantes, ha revertido una complejidad, es una complejidad matemática la que lo origina. Y a propósito de las matemáticas, yo quiero decir en ese reto que, debido a las definiciones y estructuras precisas dentro de las matemáticas, las TIC y las herramientas de aprendizaje automático actuales ofrecen una oportunidad para organizar y mejorar la capacidad del descubrimiento de la literatura matemática facilitando así la investigación, el aprendizaje, la transferencia del conocimiento. Esto es complicado en la Física porque cuando se ayuda de la matemática, la matemática no acepta polisemia. Las ciencias técnicas duras no aceptan polisemia, por eso es que presenta su enseñanza un verdadero problema para los profesores.

La nueva forma de aprender ciencias ahora apunta hacia el uso de bibliotecas globales y digitales y laboratorios remotos. Todo esto conviviendo con ambientes de aprendizaje informales porque la ciencia nace en los ambientes informales. Entonces es un reto importante para transmitir el conocimiento científico.

Un segundo reto es el contexto académico cambiante y lo que llamo desafíos críticos. Un contexto cambiante porque cada vez se requiere medios menos costosos para dar a conocer los conocimientos científicos. El uso de la virtualidad es un desafío crítico actualmente para todos y de persistir las condiciones actuales pues este elemento se va

a actualizar, el uso de la virtualidad, como un reto importante para quienes enseñan Física.

También identifico que hay un elemento que hay que atender y es la cultura científica de profesores y estudiantes. Hay que incluir en el currículo la cultura científica.

El otro tema que pareciera ser que está un poco relegado en la enseñanza de las ciencias es el historicismo, la historia de las ciencias. No hemos reflexionado mucho en el asunto de que el estudiante o el que práctica las ciencias debe conocer cómo es que ese conocimiento se dio, por eso es importante el historicismo dentro del currículo. Por qué la historia de las ciencias, porque nadie puede utilizar una explicación, nadie puede comprender, aprender nuevo conocimiento cuando desconoce cuál es el descubrimiento precedente. Así vemos que Rutherford, Einstein, Bacon, llegaron a ciertos descubrimientos, pero hubo un antecedente para que ellos llegaran a descubrir para la humanidad y esa misma historia científica es a la que el estudiante se le debe llevara a través del currículo, en planes y programas de estudio.

Un elemento que ahí mismo, en este tercer reto, habría que tener cuidado, es lo omitido en los libros de texto. Omitir en la ciencia es un grave error, ya que puede llevar a la formación de ideas alternativas y a errores conceptuales muy graves. De omisiones, ya sean parciales o totales están plagados los libros de texto relativos a la Física y, en general, de las demás ciencias naturales.

El cuarto reto es la conexión de la Física, en este caso, con otras ciencias. Para comprender otras ciencias hay que comprender los fenómenos físicos. Muchos de ellos parten de la Física, ayuda en la Química, ayuda en la Biología, entonces es importante que profesores y estudiantes, estudiemos sobre la conexión entre las ciencias.

Un último reto, es el reto número cinco que descubro es contestar a la siguiente pregunta: ¿Cómo aprende la gente ciencias? Hay que estudiar y reflexionar sobre los modelos que nos construyen acerca de cómo aprenden la gente ciencias. Hay grandes estudios ya publicados que también, como dije anteriormente, deben incluirse en el currículo, en la preparación de los profesores y de los estudiantes. Conocer los algoritmos de trabajo mental que llevan al razonamiento lógico y matemático.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



Dr. Jorge Luis Contreras Vidal

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesor Titular de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera Física. Miembro de la Sub-comisión nacional de Física y presidente de la Cátedra Honorífica de las Ciencias “Manuel Francisco Gran Guilledo”. Se ha desempeñado como docente en varios países. Autor de diversos artículos y libros científicos. Profesor invitado de la Universidad Mundo Maya, Campeche, México. jcontreras@uclv.cu. <https://orcid.org/0000-0003-1060-8290>

Preámbulo necesario

Tengo 36 años de experiencia en la enseñanza de la Física. He tenido la oportunidad de enseñar esta ciencia en todos los niveles educativos donde la misma se imparte en Cuba y, a la vez, en diversos países donde he estado contratado como docente.

La Física, según mi opinión, es la ciencia más atractiva y útil que existe y, sin embargo, se enfrenta a que muy pocos quieren estudiarla y muchos menos que pocos desean impartirla. Esta dicotomía, real y presente en nuestros días, es decididamente alarmante.

En mi universidad cada día nos preguntamos qué va a suceder cuando se jubilen los físicos que están hoy ejerciendo la docencia. Y es que esa jubilación está a la vuelta de la esquina, como decimos los cubanos, porque el claustro de profesores de Física está envejecido. Yo ya tengo 59 años y en ese claustro están algunos de los que fueron mis profesores. En muy poco tiempo seremos momias, huesos o cenizas y antes de convertirnos en tales, queremos y debemos hacer algo para evitar lo que hoy parece inevitable: La extinción, no de los dinosaurios, pero sí de los físicos.

Muy pocos entran a estudiar Física en las universidades cubanas y, de ellos, solo algunos llegan a graduarse. En las carreras donde se imparte la Física, muchos estudiantes la

desaprueban y, aquellos que la logran vencer, no saben explicar para que la necesitan en su profesión.

En la enseñanza secundaria y media superior, la Física es de esas asignaturas que origina rechazo y se convierte en causa de repetir el grado por varios estudiantes ya que no “pueden con ella”.

Cabe entonces preguntarse: Si la Física es tan bella y tan útil, entonces ¿por qué llega a cautivar a los que la estudian? La respuesta, para mí, es que no se imparte bien y los profesores se escudan en el pretexto de que esta ciencia es de las “duras” y si usted la aprueba bien y si no, también.

O sea, si se ha llegado a este trágico punto no es por haber hecho precisamente las cosas bien en la enseñanza de la Física, todo lo contrario, nos hemos empeñado en hacer siempre o casi siempre lo mismo y, en “echarle la culpa” a los estudiantes por su bajo nivel de conocimientos y de motivación hacia el estudio de la Física y, por otro lado, satanizar a los colegas que trabajan en los niveles educativos precedentes al nuestro, quienes no han podido lograr en sus estudiantes lo que luego nosotros tampoco somos capaces de lograr: que éstos aprendan Física, tal y como debe ser y todos soñamos.

Después de tantos estudios y de responsabilidades en el ámbito de la Física y ante el peligro de la “extinción” ya mencionada, me he visto en la necesidad de investigar, como profesor, didacta, padre y abuelo, todo aquello que debe estar presente en la enseñanza de la Física, para que la misma brille en todo su esplendor y logre hipnotizar a todos los estudiantes, de manera tal, que la estudien hasta la saciedad y el cansancio.



No quiero que mi nieta, María Alejandra Contreras Alejo, vea el nombre de su abuelo en los libros de texto de Física y en otras publicaciones científicas que tratan sobre didáctica de esta ciencia, y me pregunte algún día: “Abuelo, ¿para qué hay que estudiar Física?” ¿Sirve la Física para otra cosa que no sea para incomodarme? O peor aún: “Abuelo, que aburrida es la Física. Que pesa es”.

Entonces, querida nieta, ahora tu abuelo va a escribir sobre aquellos elementos que, a su consideración, tienen que estar presentes en la enseñanza de la Física para que no te aburra ni a ti ni a ningún otro y para que los profesores de Física no se extingan y luego haya la necesidad de construir un “Parque Jurafísico” para renacer nuevamente de las cenizas del Ave Fénix. Ojalá mi nieta, no tenga nunca que enfrentarme a tus preguntas inquisidoras.

Desarrollo en espiral

El primer elemento a analizar es el **profesor de Física como recurso didáctico**. Primero que nada, la personalidad del profesor es esencial en la enseñanza de la Física y en el aprendizaje de la misma por parte de sus estudiantes. Un profesor afable, comunicativo, con sentido del humor, humano y susceptible a lo que a su alrededor ocurre, ya es un arma infalible para “ganarse” a sus estudiantes. Cuando esa empatía profesor-estudiante ocurre, se minimiza el conflicto, la lucha entre ellos, y surge la unidad hermosa y necesaria para avanzar en aras de la motivación y el conocimiento vasto y profundo en la estructura cognitiva de quien aprende. Y aclaro, aprenden los dos, no solo el estudiante.

A un profesor como el anterior, hay que sumarle su inmensa preparación en la Física y en la didáctica de la misma. El estudiante siempre admira al profesor que “sabe mucho” y que “sabe explicar”. Pero al conocimiento de la Física y de su didáctica, el profesor debe agregarle el dominio de una cultura científica elevada y una cultura general bien vasta, para que sus clases se conviertan en un festín de asociaciones donde los fenómenos físicos se vean concatenados universalmente a todos los demás fenómenos existentes en la Naturaleza y más allá de la misma.

Cuando un profesor contiene en si las características anteriores, entonces es el actor preferido de los estudiantes. La gestualidad del profesor, su voz, sus conocimientos en todos los sentidos, le permiten moverse dentro del teatro de la docencia con la facilidad de un Charles Chaplin para provocar nuestra risa; con la armonía de la música de Mozart para hacernos soñar; con la maestría de Sócrates para crear en nosotros conflictos cognitivos; con el amor desmedido de Einstein hacia la Física y la Paz; con la perseverancia de Marie Curie para obtener resultados científicos y de hacer valer sus

dotes como mujer y, con la espiritualidad de Gandhi, para demostrar que el instinto violento del hombre, bien estudiado y fundamentado por Freud, puede minimizarse ante la presencia de la sencillez y la humildad.

Desde siempre, **los profesores han utilizado otros recursos didácticos** diferentes a él mismo, para hacer que sus clases lleguen de una manera más clara y comprensible a sus estudiantes. Aristóteles utilizaba pasear con sus estudiantes por el jardín del Liceo y en éste explicarles y cuestionarles sobre los fenómenos de la Naturaleza conocidos hasta ese entonces. A este recurso se le conoció con el nombre de los peripatéticos. Platón, por su parte, utilizaba los diálogos, teniendo como personaje principal a Sócrates quien, como excelente sofista e irónico empedernido, engatusaba a sus interlocutores hasta el punto de confundirlos tanto que terminaban siendo derrotados bajo sus propias armas. Diálogos, pero ahora esencialmente científicos, fueron utilizados por Galileo a la hora de escribir sus libros. Galileo, también practicante de la ironía socrática y de su mayéutica, utilizaba en sus diálogos a tres personajes: Sagredo, Salviati y Simplicio y con la conversación que se establecía entre ellos, se lograba explicar cada conocimiento físico y astronómico plasmado en sus libros. ¿No sería mejor hoy dialogar con nuestros estudiantes en vez de impartirles las clases de manera direccional, profesor-estudiante?

El recurso de los peripatéticos, la ironía socrática y la sofística prácticamente hoy no son utilizados por los profesores en sus clases y deberían usarlos. Para profundizar sobre este particular recomiendo leer el libro: *Historias relacionadas desde las ciencias con humanística*.

Los físicos, además del aula y el laboratorio, pueden llevar a sus estudiantes a la calle, al campo o a cualquier otro lugar donde la Física esté presente. Existen fábricas, talleres de reparación de equipos electrodomésticos, hospitales, ópticas donde se fabrican lentes, entre otros, donde los estudiantes pueden ver a la física aplicada. ¿Dónde mejor puede verse la aplicación de la Física que una sala de fisioterapia?

El estudiante que recibe Física necesita de ver, de palpar y de experimentar para llegar a la verdad de aquello que estudia. Todo, o casi todo, puede encontrarse hoy en internet, desde software simuladores hasta lo que uno no se puede imaginar, pero nada puede sustituir la experiencia práctica, tangible y sensible en la adquisición del conocimiento.

No es que esté en contra de las TIC, todo lo contrario, considero que todo profesor debe dominarlas, pero también estar claro que éstas son solo herramientas que nos ayudan a facilitar la enseñanza de las ciencias, pero no sustituyen la realidad palpable y el estudio de la misma a través de nuestros sentidos y con los instrumentos que tengamos en nuestras manos.

Un recurso didáctico muy utilizado por el profesor y los estudiantes es el libro de texto. Pero mucho cuidado con estos libros. La experiencia personal y la investigación que he llevado a cabo junto a mi amigo argentino Edgardo Remo Benvenuto Pérez, es que estos están plagados de omisiones, tanto totales como parciales, que van en detrimento de un correcto aprendizaje de la Física. Las omisiones conllevan a la formación de ideas alternativas y errores conceptuales por parte de profesores y estudiantes. Por ejemplo, el modelo del átomo de Thomson es una pesadilla la manera en la cual lo representan en la mayoría de los libros de texto de Física y de Química. También leyes como la inercia se expresan mal y la escriben de manera tal que nada tiene que ver con la que escribió originalmente Newton y así por el estilo con otras leyes, modelos y fórmulas. Si se quiere profundizar más en este aspecto recomiendo consultar el libro *Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física*.

Si importante es que el profesor tenga profundos y vastos conocimientos y que sepa emplearse como un recurso didáctico y, además, emplear otros recursos como los mapas conceptuales y variadas estrategias de enseñanza-aprendizaje, incluyendo a todos aquellos que brindan las TIC, importante también **es que sea un profesor interdisciplinario e integrador de conocimientos.**

La Física está en todos los fenómenos a escala de Naturaleza y de Universo. Nada escapa a sus conceptos, principios, leyes, categorías, modelos y teorías. Por lo tanto, el profesor tiene que lograr integrar todo el sistema de conocimiento de la Física a los demás sistemas de conocimientos de otras ciencias, ya sean naturales, exactas o sociales. También deben integrarse este sistema de conocimiento a los avances tecnológicos y a la mismísima vida cotidiana, en fin, a todas las esferas de la realidad. La tarea no es sencilla, pero no puede obviarse ni omitirse y, sin embargo, hay profesores que, si lo hacen, y de aquí que sus clases sean aburridas y matematizadas al extremo, tan al

extremo, que los estudiantes no logran jamás comprenderla y mucho menos se motivan hacia su estudio.

Muchos términos han sido utilizados para denominar a las relaciones que deben establecerse entre los diferentes sistemas de conocimientos. Tenemos al “anclaje”, a la “sutura”, a las “asociaciones significativas” y como ley filosófica a la “concatenación universal de los fenómenos”. Llámese como se llame, lo cierto es que los profesores tenemos que dominar las relaciones esenciales. Pondré solo el ejemplo a nivel conceptual, entre los conceptos de la Física con los demás conceptos de otras ciencias y de todas las demás esferas de la realidad. Por ejemplo, la respiración aeróbica contiene en si a elementos químicos y sustancias, tales como el dioxígeno, la glucosa, el agua y el dióxido de carbono, pero también, esa respiración da como resultado energía la que puede ser utilizada en varios procesos. Como se puede observar, la respiración aeróbica es un proceso biológico (Biología) que se realiza a partir de una reacción química (Química) que termina generando una energía potencial (Física). Si se quiere profundizar sobre estas ideas, recomiendo consultar mi tesis doctoral, titulada: *Recursos didácticos integradores para facilitar, en la estructura cognoscitiva de los profesores, la formación de conceptos del área de las ciencias naturales en la secundaria básica. También recomiendo leer el libro: GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza.*

Si el profesor es capaz de integrar el sistema de conocimientos de la Física con las demás esferas de la realidad, entonces formará en sus estudiantes estructuras cognitivas también integradas. Varias vías poseen los profesores para lograr esto. Dentro de las mismas se encuentran las tareas integradoras, los seminarios integradores, los talleres integradores, las unidades didácticas, los proyectos investigativos integradores, los experimentos integradores, entre otras. También hay otros recursos didácticos que logran esta integración. Dentro de ellos encontramos la Red de Asociaciones Significativas Conceptuales (RASC), los ya referidos Mapas Conceptuales y las Redes Pathfinder, entre otros. En cuanto a las tareas integradoras les recomiendo leer: *Las Ciencias Naturales desde las Tareas Docentes Integradoras*. Para profundizar en la RASC y otros similares les permito leer mi tesis doctoral.

Como parte también del dominio que un profesor de Física debe de tener, se encuentra su conocimiento de la historia de esta única y hermosa ciencia. **Un profesor de Física**

tiene que dominar la historia de su ciencia para así aplicar consecuentemente el principio del historicismo en sus clases.

Cuando hice referencia a las omisiones en los libros de texto de Física, omití, a propósito, el hecho, que la mayoría de estas omisiones se hacen por el desconocimiento que tienen sus autores de la historia de esta ciencia. Y es que desconocer la historia conlleva a no tomar en consideración la evolución del sistema de conocimientos de la Física. ¿Cómo se llegó a la ley de la inercia que hoy conocemos y aplicamos? ¿Cuántos modelos del átomo existieron y fueron analizados para llegar al modelo actual? ¿Cuál era el proceso de pensamiento predominante en Albert Einstein? ¿Por qué Albert Einstein le daba tanta importancia a la imaginación? ¿Cuántos tipos de imaginación existen y cual predominaba en Thomas Young? A estas y muchas más preguntas no se les puede dar respuestas si no se conoce de la historia.

Al conocer de la historia de la Física, el profesor hace de sus clases un escenario maravilloso donde no solo él actúa, actúan además los genios que dieron lugar a todo ese conocimiento que él quiere compartir, debatir y discutir con sus estudiantes. No es lo mismo decir ésta es la expresión de la velocidad a decir que la primera expresión de la velocidad fue dada por Aristóteles, que luego fue enmendada y vuelto a formular por Filopono y que, finalmente, Galileo, en sus Diálogos acerca de Dos Nuevas Ciencias, discute estas ideas y llega, finalmente, a la expresión de velocidad que hoy conocemos.

Cuando el profesor de Física desconoce de la historia de su ciencia, pues, de golpe y porrazo, dice que la expresión de velocidad es esta y punto, nada más. Impartido así este conocimiento, se convierte de inmediato en una caja negra para el estudiante, la cual no logra descifrar jamás en su vida. Y es que desde que nacemos queremos saber el origen de las cosas y resulta que este profesor solo nos hace saber el final de las mismas y a ello nos rebelamos o le damos la espalda.

Si se quiere indagar más en este aspecto del historicismo y su importancia les recomiendo que lean: *Cien años de imaginación: Gerald Holton como Historiador, Científico y Humanista*; *La Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*; *La humanística en el proceso de enseñanza*

aprendizaje de la Física y la Química; GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza e Historias relacionadas desde las ciencias con humanística.

Si decimos que **un profesor de Física domina la historia de esta ciencia, entonces estamos diciendo que también domina la humanística impregnada en la misma.** Este es un aspecto muy interesante y que no puede ser soslayado en la enseñanza de la Física.

Hay que estar claro que el sistema de conocimiento de cualquier ciencia fue y es desarrollado por seres humanos, a los cuales le llamamos genios. Que estos genios son hombres y mujeres que tienen sus parejas, sus hijos, sus familias, sus amigos, sus colegas, sus vecinos, hacen sexo, en fin, que pueden o no ser felices y que sufren y padecen como el resto de los mortales.

Estos genios tienen convicciones políticas, religiosas, sociales y de todo tipo. Pueden ser malos o buenos seres humanos, pero no son extraterrestres, están en nuestro planeta y conviven junto a nosotros.

Toda la humanística que emana de ellos tiene que ser llevado a las clases de Física. Al hablar de la teoría de la relatividad, hay que decir que su creador fue Albert Einstein, quien no fue un buen padre, pero sí fue un excelente científico y pacifista, que tocaba muy bien el violín, que admiraba a Gandhi y que sostuvo una gran amistad con Chaplin y Freud. Que le encantaban las mujeres y que tenía criterios muy bien fundados acerca de la monogamia y la poligamia en cuanto a las relaciones amorosas y de compromiso entre los seres humanos.

Desde la humanística podemos comprender mejor cómo pensaban estos genios y que tipo de imaginación predominaba en cada uno de ellos. La imaginación del propio Albert Einstein era visual o icónica y si los estudiantes saben esto y, a la vez reciben ejemplos de otros científicos con imaginaciones diferentes como, por ejemplo, la imaginación metafórica, vista en Thomas Young, o la imaginación temática acerca del círculo como figura perfecta, muy afianzada en Galileo, entonces ellos buscarán el tipo de imaginación que más se destaca en cada uno y así podrán decirse unos a los otros: “Yo pienso como Einstein y tú como Galileo”. Si esto se logra, cada aula estará repleta de pichones de genios y quien puede negar que quizás más de uno de ellos llegue a volar como un genio

verdadero. Además de los libros ya hasta aquí referenciados les invito a que lean: *Curso 9: EL PAPEL DE LA IMAGINACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*, que se encuentra en el libro: *XI Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. XVI Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física, 2022*.

Y ya que he mencionado en más de una ocasión a Einstein, decir que a él no le agradaba en absoluto una educación autoritaria y consideraba que no todo podía evaluarse dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de una disciplina. **Y es que los profesores de Física tienen bien claro algo muy erróneo y es que evalúan siempre con problemas y con estos quieren evaluarlo todo.** Es como si ellos no consideraran que preguntas cualitativas, creativas e integradoras también son parte de la evaluación.

Imaginen la siguiente pregunta en un examen: ¿Por qué la expresión de la velocidad tiene que ver con la distancia recorrida, como lo pensó Galileo y no con la fuerza y la resistencia del medio, como lo pensó Aristóteles? o ¿Realmente $R=V/I$, es la ley de Ohm? y otras por el estilo. Estas preguntas mueven el pensamiento, crean conflictos cognitivos y son estos los que desarrollan la lógica y el pensamiento racional en los estudiantes.

Sin embargo, se sigue con los problemas, solo con ellos y los estudiantes los resuelven por analogía, con otros ya resueltos, y así aprueban, no saben el significado de la resolución, pero los resuelven y punto.

Epílogo optimista

Si un profesor de Física quiere enseñar su ciencia y que esta resulte interesante y fructífera a sus estudiantes, tiene que ser un profesor que se esmere en convertirse en un erudito como Gerald Holton, en un evangelio vivo como José de la Luz y Caballero, en un psicólogo como Freud, en un pacifista como Einstein, en un político como Gandhi, en un humorista como Chaplin, en un escritor como García Márquez, en un poeta como Benedetti, en un músico como Mozart, en un inventor como Alva Edison, en un actor como ese que le más le gusta a usted.

Un profesor de Física tiene que ser integral en sus conocimientos y actuar de manera tal que logre que sus estudiantes se enamoren del experimento, de la indagación, de la aplicación de las leyes que ya ha aprendido a cualquier área del conocimiento, de la duda

razonable, de la historia de las ciencias, de la imaginación en sus diferentes tipos y de la humanística que engloba a todo lo demás.

Referencias

Contreras Vidal, J.L y otros (2022). XI Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. XVI Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. Órgano Editor Educación Cubana. Ministerio de Educación. ISBN: 978-959-18-1350-3. La Habana. Cuba.

Contreras Vidal, J.L. y otros. (2022). Historias relacionadas desde las ciencias con humanística. ISBN: 978-0-3110-0030-2. Disponible en: <http://www.etecam.com>.

Contreras Vidal, J.L (2021). Cien años de imaginación: Gerald Holton como Historiador, Científico y Humanista, Editorial: Ediciones Gesicap, Ecuador, 122pp.

Contreras Vidal, J.L., Valle Mijangos, S.O, González Gómez, L.A, Benvenuto Pérez, E.R, Pedraza González, X (2020). La humanística en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y la Química. Editorial Académica Universitaria (Edacun). ISBN. 978-959-7225-74-4. Universidad de las Tunas. Cuba

Contreras Vidal, J.L. y otros (2020). GENIALES ACTITUDES (+) Principio de Grandeza. Editorial Tecnocientífica Americana. ISBN: 978-0-3110-0008-1

Contreras Vidal, J.L; Benvenuto Pérez; E.R; Sifredo Barrios, C; Rivero Pérez, H.R; Pedraza González, X. (2019). La Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. ISBN: 978-959-7225-42-3 Editorial Académica Universitaria (Edacun) Universidad de Las Tunas. Cuba.

Contreras Vidal, J.L; Pérez Paz, M.O; López Villavicencio, V.L. (2019). Las Ciencias Naturales desde las Tareas Docentes Integradoras. Editorial Académica Española. ISBN: 978-620-0-02913-3

Contreras Vidal, J.L. (2008). Recursos didácticos integradores para facilitar, en la estructura cognoscitiva de los profesores, la formación de conceptos del área de las ciencias naturales en la secundaria básica. ISBN 978-959-16-0801-7. Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. Ciudad Habana.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física



Dr. Mauricio Abdalla

Profesor de Filosofía de la Ciencia en el
Departamento de Filosofía de la Universidad

Federal de Espírito Santo - Brasil, doctor en Educación y autor de varios libros y capítulos de libros sobre filosofía y ciencia publicados en Brasil y España.

mauricioabdalla.filosofia@gmail.com. [https://orcid.org/0000-](https://orcid.org/0000-0002-8824-7571)

0002-8824-7571

Se supone, como es obvio, que todos los alumnos de los cursos superiores han pasado por la educación básica y, en consecuencia, han estudiado todas las materias científicas que componen el currículo educativo. Uno imagina, por tanto, que todos ellos tienen una formación científica adecuada, suficiente para garantizarles un conocimiento de la naturaleza y de los fenómenos físicos mayor y más preciso que el de sus antepasados de otras épocas. También se espera que los individuos educados de la sociedad contemporánea estén relativamente protegidos de la charlatanería, el oscurantismo, el negacionismo científico y la pseudociencia.

Sin embargo, por desgracia, esto no es lo que vemos en nuestra sociedad actual. El oscurantismo y la ola negacionista de la ciencia han crecido en todo el mundo y se manifiestan en fenómenos como *el terraplanismo* y la negación de la pandemia del covid-19 y la vacuna, entre otros. No se trata de la crítica filosófica al cientificismo positivista, que marcó la filosofía de la ciencia del siglo XX, ni de la crítica razonada a los abusos de la industria farmacéutica capitalista, sino del rechazo vulgar a la propia racionalidad científica, un fenómeno de nuestra época brillantemente retratado en la sátira de Hollywood *No mires hacia arriba*. ¿Cuánta responsabilidad puede atribuirse a los fallos de la enseñanza de las ciencias en la educación básica? Está claro que la causa de un fenómeno social e histórico de tal magnitud no puede atribuirse simplemente a la educación. Debemos tener cuidado de no atribuir a la educación una responsabilidad exagerada por lo que ocurre en nuestro mundo, porque la sociedad está cultural e ideológicamente situada en un sistema económico, cuyos intereses, en compleja

interacción, definen el marco del pensamiento y el comportamiento social de las distintas épocas. La educación es sólo una parte de esta totalidad social. La cuestión aquí es cómo los problemas en la enseñanza de las ciencias pueden haber facilitado la difusión del oscurantismo anticientífico o de la pseudociencia y cómo una enseñanza de las ciencias más adecuada podría contribuir a evitarlos.

Tomemos como ejemplo, para una primera aproximación, una cuestión relacionada con la enseñanza de la física. Cualquier estudiante de educación superior ha pasado previamente por la educación básica y ha estudiado física. Sin embargo, es sorprendente comprobar cómo la mayoría de mis alumnos en la universidad (tanto de filosofía como de otros cursos) y el público en general que asiste a muchas de mis conferencias dentro y fuera de la universidad se desconcierta ante los argumentos aristotélicos contra el movimiento de la Tierra, que se presentaron en los siglos XVI y XVII contra la hipótesis copernicana. Rara vez consiguen refutarlos con los conocimientos de la física moderna para sostener el heliocentrismo.

Si tuvieran que defenderla ante un pueblo que la negara y utilizara las pruebas del sentido común o de la física aristotélica, quedarían en muy mala posición. La certeza sobre el movimiento de la Tierra alrededor del Sol es hoy compartida por la mayor parte de la sociedad mundial. Pero desde que Copérnico reposicionó el heliocentrismo en el contexto del Renacimiento como una hipótesis astronómica¹ hasta la épica defensa de Galileo de su realidad física -que casi le llevó a la hoguera-, fue necesaria una verdadera revolución en la filosofía de la naturaleza para que fuera posible su aceptación como hecho. Porque ¿cómo negar lo que *vemos* (la rotación del Sol y de todos los cuerpos celestes alrededor de nuestro planeta) y *sentimos* (la inmovilidad del suelo que pisamos), para aceptar la idea de que estamos en un globo que gira y que se mueve a una velocidad increíble alrededor de sí mismo y del Sol a través del espacio vacío? No hay nada intuitivo ni evidente en ello. Éste era el principal reto de Galileo: hacer que el copernicanismo fuera aceptado como una *descripción de la realidad* y no sólo como una

¹ Hay que recordar que Copérnico no fue el primero en la historia en proponer el heliocentrismo. En la antigüedad, la hipótesis fue defendida por Aristarco (siglo III a.C.) y fue ampliamente difundida en el Renacimiento, antes de Copérnico, a través de las doctrinas de Hermes Trismegisto contenidas en el Corpus hermeticum.

hipótesis astronómica instrumental.

La idea copernicana resultaba atractiva en una época profundamente marcada por el hermetismo (doctrina que situaba al sol en el centro del mundo y a la tierra y todos los planetas girando a su alrededor) y tenía sus atractivos matemáticos. Pero, *físicamente*, era imposible a la luz de la teoría física de la época. Para aceptarla, sería necesario transformar no sólo la física aristotélica, sino derribar toda la cosmovisión dominante en el mundo feudal, e incluso contradecir la experiencia común.

No es casualidad que la Inquisición autorizara la defensa del copernicanismo como hipótesis matemática (a efectos de cálculos astronómicos), pero lo prohibiera como *filosofía* (es decir, como afirmación física). Se consideraba sólo uno de los "dos grandes sistemas del mundo" en disputa en la época entre los astrónomos, pero no podía ser tratado como filosofía natural.

Este fue el peligro de Galileo: al permitir el movimiento de la Tierra como *un hecho*, desarrolló una *teoría* física que derribó la cosmovisión legitimadora del orden feudal y abrió espacio para cuestionar el fundamento natural de ese orden. No era la fe lo que estaba en peligro -entre otras cosas porque Copérnico era un sacerdote agustino y Galileo una persona profundamente religiosa- sino el orden feudal, de cuya casta dominante formaba parte el alto clero junto con la nobleza².

Queda claro que, si fuera algo evidente y experimentable en el plano sensible cotidiano, la hipótesis heliocéntrica y la física galileana no habrían tenido tantas dificultades para ser aceptadas.

El mito de un Galileo que sólo apuntaba a las pruebas de la vida cotidiana, enfrentado a fundamentalistas lunáticos que se negaban a ver la realidad, sólo tiene sentido si creemos en una concepción de la ciencia ya superada por la filosofía de la ciencia del siglo XX y si damos crédito a las representaciones de película de serie B sobre la estupidez e ignorancia de sus contemporáneos, hecho que es históricamente falso. Incluso la apelación a los instrumentos de observación, como el bisel que mostraba las

² Si la enseñanza de la física se ocupara también de la importancia política y social que ha tenido y tiene la ciencia, podríamos librarnos de la visión mítica y simplista (y en consecuencia equivocada) de una guerra eterna entre "las luces de la ciencia" y el "oscurantismo de la religión". En la historia real, incluso en nuestros días, la ciencia está más involucrada con la economía y la política que con la religión.

imperfecciones de la luna, no es algo tan sencillo de utilizar como argumento. Alguien de la época podría preguntarse simplemente por qué un tubo con vidrio, hecho por las manos de un ser falible como el ser humano, sería mejor testigo de los hechos que nuestros ojos, un instrumento hecho por las manos de un Dios perfecto.

¿No sería más probable que esas gafas dispuestas dentro de un instrumento cilíndrico distorsionaran la realidad en lugar de revelarla?³

Sin embargo, aprendemos desde la infancia que el movimiento de la tierra y la física moderna son cosas evidentes, experimentables en la vida cotidiana, siendo un conocimiento "demostrado" de la manera más trivial posible. Esto indica que estamos seguros de ciertas cosas, pero no sabemos en qué se basan estas certezas.

Al ignorar la justificación de lo que afirmamos saber, nuestro conocimiento no se diferencia de la meracreencia. La mayoría de las veces, apoyamos nuestras supuestas certezas en el argumento de autoridad, ya sea personal ("Galileo lo demostró") o impersonal ("*la ciencia* lo ha demostrado").

Sin embargo, bajo el aspecto racional, tales argumentos son nulos, porque sólo trasladan la tarea de justificación a un tercero no presente en el debate (el *genio científico* o la *institución de la ciencia*), que validaría cualquier afirmación que evocara las mismas autoridades u otras, a criterio del proponente.⁴

Además, en cualquier caso, en el que Galileo o la ciencia sean elementos ajenos a una cultura o en un contexto de negacionismo científico y oscurantismo de extrema derecha, como el que acecha al mundo actual, esta apelación a la autoridad no tiene ningún efecto. ¿No será por eso que el terraplanismo está ganando adeptos en todo el mundo?

³ No es prudente burlarse de este argumento, porque los mayores telescopios ópticos, debido a la atmósfera y otros factores, realmente "distorsionan" la realidad y su precisión de observación se debe a las correcciones de aberraciones que proporcionan los conocimientos de óptica.

⁴ Se podría, por ejemplo, defender la idea de que las mareas son el resultado del movimiento de la Tierra apelando también a Galileo, ya que intentó explicarlas en su *Diálogo sobre los dos sistemas más grandes del mundo*. O apelar a una autoridad ajena al ámbito de la ciencia, porque la atribución de "autoridad" es siempre relativa a los sujetos. Un líder religioso o político puede tener más autoridad para algunos que un científico, incluso para describir fenómenos naturales. Si la única justificación es la autoridad, cualquier verdad puede ser justificada en función de quién se crea que posee esa autoridad.

¿O que se han negado los efectos reales de una pandemia viral en nombre de la bizarría ideológica y política?⁵

Cuando la certeza del movimiento de la Tierra se enfrenta a los mismos argumentos aristotélicos con los que tuvo que lidiar Galileo, la mayoría de las personas cultas que han cursado disciplinas científicas revelan la insuficiencia o la inadecuación de la educación científica. Si surgiera un movimiento "terraimobilista" (¡esperemos que nadie tenga esa idea!) quizás tendría el mismo éxito que el terraplanismo.

Los defensores de la Tierra Plana utilizan argumentos basados en pruebas cotidianas. Recuerde al lector que la Tierra nos parece realmente plana en nuestra experiencia ordinaria. Cuando estamos en un barco o en un avión que recorre largas distancias, tenemos la impresión de una trayectoria en línea recta, paralela a la superficie del planeta: el piloto no tiene que poner el avión en curva descendente para ir de las Américas a Japón.

También tienen argumentos para "explicar" por qué la nave desaparece en el horizonte e informan de supuestos experimentos que "prueban" sus afirmaciones.

¿Y cómo han reaccionado los ciudadanos de a pie que no quieren escuchar sus argumentos? Suelen rechazarlas con ironía y sarcasmo. Pero cuando se les pregunta por su posición sobre la esfericidad de la Tierra apelan a la autoridad científica o a un argumento histórico: suelen decir que "Galileo demostró que la Tierra es redonda" o que "la idea de una Tierra plana es una idea medieval", es decir, que es una idea de esas mentes estúpidas que sólo existen en los guiones de películas de serie B. Pero ambos argumentos son falsos. Galileo nunca necesitó argumentar en defensa de la esfericidad de nuestro planeta, ¡por el simple hecho de que sus oponentes aristotélicos no la negaban! Los pensadores medievales fueron instruidos por Aristóteles, un antiguo filósofo griego que sostenía que la Tierra era una esfera. No hay ninguna defensa de la

⁵ En Brasil, durante la pandemia de SARS-Cov-2, asistimos al escenario surrealista de una multitud que defendía un fármaco de probada ineficacia contra el covid-19 (hidroxicloroquina), incluso después de innumerables investigaciones y artículos que lo rechazaban, sólo porque eran seguidores del presidente Bolsonaro, un negacionista de la pandemia que recetó el fármaco como cura del covid-19, sólo para no tener que implementar en el país las medidas sanitarias de contención de la pandemia. Más de 670.000 personas han muerto en el país como consecuencia de la pandemia y la falta de acciones de combate por parte del Gobierno Federal.

Tierra plana entre los pensadores medievales.

Incluso si pensamos que la idea de un planeta plano es estúpida, la educación científica escolar debería prepararnos para explicar con argumentos científicos (físicos) la esfericidad de nuestro planeta y saber a qué tipo de retos se enfrentó realmente la ciencia moderna. No podemos decir sin más que "fuimos a la Luna y vimos la Tierra redonda", porque si la comprensión de la esfericidad de la Tierra dependiera del viaje a la Luna, ¿cómo iba a defenderla tan bien Aristóteles, hasta el punto de hacerla aceptar entre todos los estudiosos occidentales, con casi 2.300 años de antelación?

Cuando las personas encuentran una falta de justificación para sus certezas, se vuelven vulnerables a su negación y se abren a ideas alternativas, por muy ridículas que sean. Esto abre un flanco para la penetración de la negación de la ciencia en nuestro mundo, y junto con eso viene la sospecha contra toda forma de racionalidad y verdad.

Pensemos ahora en un ejemplo ficticio. Imaginemos que aparecen grupos de personas en las redes sociales digitales diciendo que la Tierra es inmóvil. Estas personas tendrían inicialmente muchas pruebas que presentar. En primer lugar, podrían sugerirnos que suspendamos sincera y honestamente todas las imágenes que nos han metido en la cabeza sobre el movimiento de la Tierra y las animaciones producidas por los medios de comunicación, para centrarnos sólo en lo que nuestros sentidos ven realmente. Dado que nuestro punto de referencia de observación es nuestro propio planeta, todo, visualmente, gira realmente alrededor de nosotros. Además, cuando nos movemos a una velocidad inferior a la de la tierra en un vehículo abierto, un caballo o un juguete de un parque de atracciones, sentimos el movimiento perfectamente. ¿Por qué no sentimos ni un poco el movimiento de la tierra, ni de rotación ni de traslación, que son mucho más rápidos que cualquier vehículo en el que nos movamos en el planeta? Por tanto, nuestros sentidos nos revelan realmente un planeta inmóvil y los cuerpos celestes que giran a nuestro alrededor.

En un segundo momento, los imaginarios "terraimbolistas" pasarían a refutar la idea de un planeta en movimiento, que nos han hecho creer, sea cual sea la conspiración que hayan inventado. Una vez más, podrían apelar a la evidencia: en nuestro mundo cotidiano, no hay movimiento sin causa, es decir, no hay cosa que se mueva (un móvil) sin algo que sea responsable de su movimiento (un motor).

Así es como funcionan nuestras expectativas a nivel cotidiano, derivadas de nuestra experiencia común: esperamos que la taza de café de nuestra mesa no se mueva a menos que podamos identificar una causa para su movimiento. También se espera que la copa puesta en movimiento vuelva a su estado de reposo tan pronto como la causa de su movimiento dejede actuar.

Si caminamos con la copa en la mano, es natural que se mueva con nosotros, en la misma dirección que nuestro movimiento, porque somos la causa (el motor) de su movimiento. Sin embargo, se espera que, una vez que dejemos caer la copa y continuemos nuestro movimiento, ésta no continúe siguiéndonos y se quede atrás.

Cualquiera que, argumentando en el nivel de conocimiento y experiencia cotidianos, dijera que la copa, incluso cuando se suelta de nuestras manos, continuaría siguiéndonos en la misma dirección de nuestro movimiento, sería considerado un loco. La copa sólo podía seguirnos si algo la movía en nuestra dirección. Pero ningún motor actúa sobre ella cuando la soltamos en el aire, y, por lo tanto, mientras nos movemos, la copa permanecería detrás de nosotros.

Aplique el mismo razonamiento al movimiento de la Tierra. Nuestro planeta se mueve y, como estamos conectados a él, nos movemos juntos en la misma dirección. Si tenemos la copa en la mano, también nos sigue en nuestro movimiento con la Tierra, y somos el motor de su movimiento en la dirección del movimiento del planeta. Sin embargo, una vez que dejamos caer la taza, ningún otro motor la empuja en nuestra dirección y en la dirección del movimiento de la Tierra en el tiempo *t que tarda en* ir de nuestra mano al suelo. Ciertamente, si la Tierra se moviera, la copa no tendría motivos para seguirnos y se quedaría atrás. Como siempre cae cerca de nuestros pies, esto demuestra que todos estamos inmóviles.

Este argumento sólo puede ser refutado por quienes entienden un poco de física y han aprendido realmente el concepto de inercia. Sin embargo, su refutación sólo fue posible con el esfuerzo intelectual y argumentativo de Galileo y, posteriormente, con la aceptación de este concepto como *ley*, a través de la obra de Newton. Hubo que destruir todo un marco teórico de la física (la física aristotélica) y erigir otro para que la hipótesis del movimiento de la Tierra pudiera ser aceptada como *un hecho*. E incluso Galileo introdujo un concepto de inercia que sólo quedó bien formulado con Newton. Antes,

aceptar el movimiento de nuestro planeta era casi equivalente a aceptar la superación de la velocidad de la luz en la física actual.

Pero no se trata de explicarlo con la evidencia ordinaria de la experiencia. Utilizar el concepto de inercia para refutar el argumento de la Tierra inmóvil *no es explicar el movimiento de la Tierra con la evidencia ordinaria de la experiencia*. Eso sólo sería posible apuntando a un *motor* para justificar que los cuerpos en caída libre siguen el movimiento de la Tierra.

Recordemos, sin embargo, que la inercia no es un *motor*. Se trata de un concepto ideal abstracto que se refiere a un estado de los cuerpos (*del ser*) que nunca se puede demostrar, ya que no existe un espacio ilimitado y libre de fuerzas donde podamos ponerlo a prueba y tampoco podemos saber, experimentalmente, si algo es realmente eterno.

Por lo tanto, el mundo vivido y experimentado en la vida cotidiana sigue siendo una sólida prueba argumental contra el movimiento de la Tierra. Esto puede confundir a la gente, especialmente cuando se enseña que la física moderna es un cuerpo de conocimiento originado y basado en pruebas experimentales.

La batalla de Galileo, por tanto, no era sólo contra la Santa Inquisición o los profesores aristotélicos, sino también contra el conocimiento común y la experiencia cotidiana. La física moderna necesitaba sustituir la evidencia del mundo visible y comprobable por un plano ideal de relaciones abstractas que lo explicara (un mundo ideal y matemático) y planificar experimentos controlados de manera que corroboraran, en el plano de la realidad, estas relaciones matemáticas ideales.

La idea de la ciencia moderna como conocimiento basado en la evidencia experimental es sólo un mito, que ya ha sido bastante cuestionado por la historia y la filosofía de la ciencia del siglo XX. Lo que realmente hizo la física moderna fue sustituir el mundo de las cosas materiales, sensibles y palpables, por el mundo ideal de las relaciones matemáticas que están en su base – pero que no se reproducen sensiblemente en el nivel de la experiencia común, sino sólo en experimentos planificados y controlados.

Por eso, los experimentos de física que se utilizan en la enseñanza siempre deben "prescindir" de cosas que existen realmente, como la fricción, la resistencia del aire, las imperfecciones de la materia, etc. Esto no es nada nuevo, ya que el propio Galileo

defendió esta diferencia entre el mundo material y las relaciones matemáticas que lo explicaban. Dice en su *Diálogo sobre los dos sistemas superiores del mundo*

Salviati: [...]. Así como, para querer que los cálculos correspondan a los azúcares, a las sedas y a las lanas es necesario que el contable tenga en cuenta la tara de las cajas, paquetes y demás bultos, así también, cuando el filósofo geométrico quiere reconocer en concreto los efectos demostrados en abstracto, es **necesario que descuente los impedimentos de la materia**; porque, si sabe hacer esto, os aseguro que las cosas se corresponderán de una **manera no menos ajustada que los cálculos aritméticos** [] (GALILEO, 2011, p. 287, énfasis mío).

Una afirmación similar es la que hace Torricelli, cuando establece la diferencia entre lo que él y Galileo dijeron y lo que realmente ocurre en el mundo cotidiano:

Pretendo o supongo que algún cuerpo se mueve hacia arriba y hacia abajo según la proporción conocida y horizontalmente con igual movimiento. Cuando esto ocurra, digo que todo lo que dijo Galileo se cumplirá y yo también. Si después las bolas de plomo, de hierro, de piedra, no observan esta supuesta dirección, peor para ellas: diremos que no se trata de ellas (TORRICELLI, apud ROSSI, 1992, p. 205)

Por ello, apelar a la evidencia cuando se habla de Física es un riesgo. Debido a la visión errónea de lo que es la ciencia, fruto de la hegemonía de la concepción positivista, y a la contradicción entre lo que *realmente hace* la ciencia y lo que se dice *de* ella, todavía vemos a profesores intentando enseñar que los cuerpos caen con la misma velocidad en caída libre (es decir, *en el vacío*), ¡dejando caer dos objetos de distinto peso desde lo alto de una escalera!

A pesar de que es evidente que *en el aire* los cuerpos caen con diferentes velocidades⁶, seguimos creyendo la historia de Vincenzo Viviani (1622-1703) sobre el mítico experimento de Galileo en la torre de Pisa, sin darnos cuenta de que no había vacío entre la parte superior y la inferior de la torre para que el experimento confirmara su postulado sobre la *caída libre*.⁷ ¿Qué nos dice esto sobre la enseñanza de la física en particular y de las ciencias en general?

⁶ Existe una ecuación para calcular la fuerza de resistencia del aire en el retardo del movimiento: $F_r = k \cdot v$

.2

⁷ Una impugnación de la historia del experimento de la Torre de Pisa puede encontrarse en Koyré (1982, 197-207)

La física, desde Galileo, es una ciencia matemática. Antes de ser sólo un instrumento para medir cosas, la física utiliza las matemáticas como una concepción sobre el propio *ser del mundo*.

Cuando Galileo dice que el lenguaje de la naturaleza son las líneas, los triángulos y los círculos (el lenguaje geométrico y matemático), señala que la verdadera comprensión del mundo no reside en la descripción experimental o metafísica de sus cualidades, sino en la abstracción matemática que capta las leyes necesarias y las relaciones cuantitativas entre los fenómenos.

Es el mundo abstracto el que explica el mundo visible. Por tanto, la física moderna no habla directamente de cosas reales, sino de trayectorias rectilíneas en el espacio vacío y de cuerpos con propiedades formales determinadas numéricamente. Hoy en día, con la física de partículas, la abstracción matemática se solapa aún más con el mundo experimental, ya que a nivel subatómico sólo es posible la experimentación indirecta en laboratorios avanzados que, a su vez, sólo son posibles en función de una teorización compleja y de conocimientos previos.

No es de extrañar, por tanto, que la enseñanza de la física en la educación básica se confunda a menudo con la enseñanza de las matemáticas.

Por lo general, los alumnos sólo tienen que anotar las ecuaciones, completarlas con las variables proporcionadas por el enunciado en el cuaderno de ejercicios o en los exámenes bimestrales, obtener los resultados correctos de los cálculos y aprobar. Aunque esta práctica educativa no es sorprendente, no debería serlo. De este modo, se crea una brecha entre una ciencia que pretende comprender y explicar el mundo y una asignatura cuya enseñanza se resume en la memorización y aplicación de ecuaciones. Una vez que se olvidan las ecuaciones, ¿qué conocimiento del mundo físico queda?

La matematización de la física operada por Galileo y sus sucesores no es totalmente en el sentido platónico de dirigirse exclusivamente a un mundo ideal separado del mundo sensible, ignorando todo lo que proviene de la experiencia. Es una matematización que pretende explicar el propio mundo sensible, cuyo *ser* es matemático. Es el propio mundo real el que posee una esencia matemática. Aunque sus relaciones visibles no reproduzcan tal o cual plano ideal descrito por la física, es ella la que hace inteligible el

mundo real. Las ecuaciones no *miden* el mundo: lo *explican*.

Entender la historia de este cambio de orden filosófico (ontológico) que tuvo lugar en la revolución científica del siglo XVII y el trabajo real de la física teórica desde entonces es fundamental para saber cómo llegamos a las descripciones y comprensiones actuales del universo.⁸

Sin embargo, hemos observado que la enseñanza de la física ha pasado a menudo de los fenómenos cotidianos a la formalización matemática, o *viceversa*, de forma abrupta, lo que significa que sólo la idealización matemática es realmente importante.

Como resultado, se pierde la transición (nada "natural") de lo visible cotidiano al ideal abstracto y, en consecuencia, no se forman personas capaces de argumentar en contra de la evidencia de la experiencia cuando se enfrentan a teorías pseudocientíficas que apelan a ellas.

A esto se añade la incompreensión de lo que es la ciencia, resultado de la hegemonía de la concepción empirista e inductivista de la empresa científica. Como se sigue reproduciendo en la enseñanza de la ciencia, en la divulgación y el periodismo científico y en el conocimiento común, se cree que las conclusiones de la ciencia no son más que registros y generalizaciones de las pruebas experimentales.

Esta concepción de la ciencia contradice la enseñanza de la física, que se aferra a la formalización matemática y prescinde de la comprensión de la física como ciencia que describe el mundo de manera especial, lo que tuvo una enorme importancia en la formación de la racionalidad moderna.

Los alumnos que simplemente han aprendido y memorizado las ecuaciones para aprobarlas acaban teniendo dificultades, como ciudadanos y habitantes del mundo real, para conectar las ecuaciones aprendidas con la descripción de lo que ocurre en el mundo a nivel de la existencia cotidiana.

Es en este contexto en el que cualquier apelación a la evidencia por parte de grupos

⁸ Esto evitaría también la profusión de ideas polémicas sobre la sociedad y el ser humano, hechas por físicos, filósofos o teóricos de las ciencias humanas y sociales, que pretenden ser "probadas por la física cuántica". Fuera de la física, donde nació, el término cuántico se ha convertido en un término comodín para insertar, sin el esfuerzo de un argumento más consistente, ideas heterodoxas en las más diversas áreas del conocimiento. Si todo el mundo supiera qué es lo que realmente descubre la ciencia y cuáles son sus límites, se evitaría mucha confusión...

oscurantistas puede llevar a creer lo contrario de lo que dice la ciencia o, en todo caso, a no entender la riqueza de la física para describir el mundo y su importancia para una comprensión racional de la naturaleza.

Si esto no se enseña en las escuelas, si sólo las ecuaciones están en el centro del aprendizaje y de las evaluaciones, si se está formando a los alumnos para que crean que la ciencia es sólo un conjunto de evidencias probadas, para cuya confirmación sólo hay que apuntar a las pruebas cotidianas o a la autoridad de los "genios", ¿qué tipo de preparación están proporcionando los profesores a los alumnos para que se enfrenten a las preguntas que surgen de la *contradicción* entre la formalización matemática y los hechos cotidianos del mundo real? ¿Qué tipo de sospecha sobre la validez de la ciencia puede resultar de un experimento que deja caer dos pesos diferentes desde lo alto de una escalera para "demostrar" que ambos caen con la misma velocidad en el *vacío*, si todo el mundo puede demostrar que *en el aire* los pesos caen con velocidades diferentes y el más pesado toca el suelo antes que el más ligero?⁹

La educación científica no debe entenderse como una formación técnica. Una comprensión adecuada de la ciencia educa al ciudadano moderno y le ayuda a enfrentarse a su propia racionalidad. La ciencia no es la tecnología; es una forma de entender el mundo que, al ser operativa y pragmática, *permite la* tecnología, pero no debe confundirse con ella. La educación científica es parte de la formación integral de hombres y mujeres adaptados a su tiempo y refractarios a los fundamentalismos de cualquier tipo. La concepción positivista de la ciencia crea un fundamentalismo científico mientras sostiene la ilusión de la ciencia como mero registro y formalización de evidencias puntuales; pero deja a los ciudadanos vulnerables a los fundamentalismos religiosos, políticos y esotéricos en cuanto descubren que la ciencia no es lo que esta concepción proclama y que sigue siendo reproducida por profesores y comunicadores de la ciencia. Por ello, creo que es necesario trabajar el concepto de ciencia en la formación de los profesores de ciencias, incluyendo la historia y la filosofía de la ciencia en el plan de estudios obligatorio. Enseñar física es algo más que enseñar ecuaciones. La enseñanza

⁹ Así ocurrió en un vídeo de YouTube publicado por una universidad estadounidense en el que una persona suelta dos pelotas desde lo alto de una escalera para demostrar que caen con la misma velocidad. Al pausar la imagen, los internautas pudieron notar que la pelota más pesada toca primero el suelo y llenaron los comentarios de sospechas sobre la veracidad del postulado...

de la física también es importante en la lucha contra el oscurantismo y en la búsqueda de una sociedad libre, autónoma y madura.

Referencias

GALILEI, G. (2011). *Diálogo sobre los dos sistemas máximos del mundo ptolemaico y copernicano*. Traducción, introducción y notas de Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Asociación Filosófica Scientiae Studia: Editora 34.

KOYRÉ, A. (1982). *Estudos de história do pensamento científico*. Río de Janeiro: Forense Universitária; Brasília: Editora da UnB.

ROSSI, P. (1992). *La ciencia y la filosofía de los modernos*. São Paulo: Editorial Unesp.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física y la Química



Lic. Hermes Manuel García Alemany



Profesor de Física en la Institución Centro Mixto “Andrés Cuevas Heredia”. Actualmente cursa su maestría en ciencias exactas y prepara su tema de doctorado sobre la humanística en las ciencias. Ha participado en la escritura de libros científicos. e-mail: hermesmanuelgarcia@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2346-9878>.



Dr. Yoandra Cárdenas Rodríguez



Profesora Titular de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Ha publicado diversos artículos científicos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. ycardenas@uclv.cu. <https://orcid.org/0000-0002-4218-4640>

Introducción sobre la Histología de las ciencias

“Para unos, la ciencia es una sublime diosa; para otros, una vaca que suministra excelente mantequilla”. (Friedrich Schiller, Xnien. 1796)

“Nada tan rico como el inagotable caudal de la Naturaleza. Tan solo nos muestra superficies, pero su profundidad es de un millón de brazas”. (Ralph Waldo Emerson)

Vivimos en una época de cambios pasmosos en la organización social, en el bienestar económico para algunos y el malestar económico para otros, en los principios morales y éticos, en los aspectos psicológicos y filosóficos de la sociedad, en el futuro de la educación como fenómeno social, en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la misma y en el conocimiento que tiene el hombre de sí mismo.

En ocasiones creemos saber más de lo que se nos es permitido saber y es por eso que se llegan a cometer errores que atentan contra el buen desarrollo de la sociedad en la que vivimos. Si se nos ha dado la capacidad de pensar, de sustituir conocimientos viejos por otros más avanzados que estén a la altura de los adelantos de la época en la cual nos encontramos, no ha sido por pura casualidad. Hoy, es tarea de todos mantener vivo

el recuerdo de aquellos que en algún momento de su vida hicieron aportes significativos a las ciencias que tanta comodidad han brindado a la sociedad, por ejemplo, Michael Faraday, con el descubrimiento de la ley de inducción electromagnética y las leyes de la electrólisis, Franklin con sus trabajos sobre electricidad, Gilbert con sus aportes al magnetismo.

Pero si nos remontamos al pasado, muchos años atrás en la antigüedad, Tales de Mileto, con sus estudios a cerca de las propiedades del ámbar, Aristóteles, Arquímedes, Newton, Galileo, etc. Estos grandes hombres, seres humanos, por cierto, vivieron una vida acorde a su época, tuvieron familia, un trabajo y supieron vincular su vida, con el afán de descubrir las leyes, principios, modelos y teorías que rigen el comportamiento de los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor.

Hoy es común que en los centros educativos haya cierta separación en cuanto a nivel profesional y estado emocional, entre aquellos que imparten las ciencias humanísticas y los que imparten las ciencias naturales y exactas. Las primeras llamadas "ciencias blandas" y las segundas llamadas "ciencias duras". Dado que los dedicados a las primeras creen que los que se dedican al estudio de las segundas, son de cierta forma, analfabetos literarios, en ocasiones desgraciadamente están en lo cierto. Mucho de los profesores de las llamadas -ciencias duras- se refugian en el hecho de que no hace falta la historia para determinar el resultado de un complicado problema de física, matemática o química; sin embargo, han demostrado, que por no conocerla son cómplices de los tantos errores que se han estado cometiendo durante el proceso de enseñanza aprendizaje de las mismas.

Hoy los libros dedicados a la enseñanza de las ciencias duras están repletos de ecuaciones, demostraciones complejas, teoremas de difícil interpretación y en ocasiones con un significado ambiguo, de leyes transformadas, etc., muy lejos de la realidad. En la mayoría de los casos no están actualizados los contenidos y lo peor de todo es, que los profesores, son fieles defensores de esos libritos, he incluso en las preparaciones metodológicas hacen gran énfasis sobre su uso. Todo esto crea una desmotivación total hacia el estudio de las ciencias duras. Además de ideas alternativas en los estudiantes.

Es costumbre por parte de los autores de los libros de texto desde la enseñanza media hasta la enseñanza universitaria hacer abuso de la memoria y esto puede en ocasiones ser fatal. También es común que los estudiantes tengan nociones diferentes sobre un determinado concepto, es decir, que los vean de forma diferente según el contexto en el que se use, violando así la primera ley de la lógica o ley de la identidad, ejemplo de esto lo podemos ver cuando se habla del concepto de fuerza, sobre la cual existen varias definiciones tanto en el lenguaje común como en el lenguaje científico, de forma general la fuerza está relacionada con el cambio, ya sea interno o externo, en la estructura de los cuerpos. O cuando se habla sobre el concepto de energía, donde sucede lo mismo relatado.

Los autores de los libros de textos antes mencionados suelen parafrasear las leyes, teorías, principios y modelos, cometiendo errores conceptuales que atentan contra el buen desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias y provocan en los estudiantes ideas totalmente erróneas de los fenómenos que se estudian (concepciones e ideas alternativas).

El concepto de Histología que se ha empleado en el título de la introducción, no se utiliza con un significado diferente al que tiene en el campo de las Ciencias Médicas. En estas, Histología, es un término que proviene de las voces griegas (histos), que significa tejido y (logos) que significa, (estudio de), por lo que la Histología, significa el estudio de las relaciones internas entre los tejidos de los organismos vivos tanto animal como vegetal. En cuanto a la ciencia, lo utilizaremos como el estudio de las relaciones internas entre las ciencias duras y las ciencias blandas a través de su historia, es decir, estableciendo una concepción puramente humanística entre ambas. Por lo que no se viola en este caso la primera Ley de la Lógica o Ley de la Identidad, la cual establece que, todo concepto, ley, teoría o principio debe ser idéntico a sí mismo independientemente del contexto en el que se utilice. Todo lo expuesto hasta aquí, se ha debatido y analizado de diferentes formas, las contradicciones existentes entre "Las dos culturas" es decir entre los científicos, los que estudian las ciencias duras, y los no científicos, los que estudian las ciencias blandas, es desarrollado en el libro de C.P. Snow titulado precisamente "Las dos culturas".

Hoy, los libros de ciencia contienen menos cantidades de páginas y palabras. Las fórmulas, gráficos y tablas colman cada una de las hojas. Stephen Hawking, en su libro Historia del Tiempo, escribe, que la ciencia moderna se ha hecho tan técnica que solo un pequeño número de especialistas son capaces de dominar las matemáticas usadas en su descripción. A pesar de ello, las ideas básicas acerca del origen y del destino del universo, pueden ser enunciadas sin matemáticas, de tal manera que las personas sin una educación científica las puedan entender. Alguien me dijo, escribió Hawking, “que cada ecuación que incluyera en el libro reduciría las ventas a la mitad. Por consiguiente, decidí no poner ninguna en absoluto. Al final, sin embargo, sí que incluí una ecuación, la famosa ecuación de Einstein, Espero que esto no asuste a la mitad de mis potenciales lectores”. (Hawking, S.W., 1992. p.9).

A pesar de todos los intentos que han hecho los didactas de las ciencias y en particular los de las ciencias naturales por resolver estos problemas, aún no se han solucionado del todo. Es cierto que, en los programas referidos a las asignaturas Física y Química, está plasmado el tratamiento a la historia de dichas ciencias, a través de la cual se puede profundizar y conocer sobre la vida y obra de todos aquellos que de una forma o de otra hicieron sus aportes a las ciencias antes mencionadas. Esto no se cumple en lo absoluto, los libros de textos aún siguen utilizando los problemas en forma cuantitativa y referidos solo a la asignatura en cuestión. Además, tampoco aparece en los libros de texto de Física y Química tareas donde se ponga de manifiesto la actitud que estos grandes hombres de ciencia han mostrado ante determinadas situaciones que se le han presentado a lo largo de su vida y mucho menos donde se establezca la relación con otras ciencias.

Debería ponerse de manifiesto en estos libros la relación intertextual e intratextual, es decir, a través de la intertextualidad se puede establecer la relación entre textos de diferentes autores o entre diferentes disciplinas, la intertextualidad no sólo apunta a la relación entre un texto literario y otro, sino a una relación interdisciplinaria que abarca otros modos de expresión. Por su parte la intratextualidad, en cambio, aunque pueda darse a un nivel profundo en todos los escritores (dar vueltas y más vueltas a los mismos temas, a las mismas formas, a los mismos fantasmas), es una elección personal, que por lo regular responde ora a una búsqueda incesante de pulimiento y perfeccionamiento,

ora a una indagación sobre los límites del lenguaje poético y su articulación o plasmación genérica, ora a una reflexión sobre la relación de lo literario con lo absoluto y lo fenoménico, ora a un intento de aprehensión y captación del mundo en toda su amplitud, complejidad y diversidad desde la variación y el contraste, desde la disimilitud en la semejanza y la analogía en la diferencia. (Muñoz Ramón, J. 2014, p-49)

Desde hace ya bastante tiempo se han ido desarrollando teorías por parte de los didactas de las ciencias naturales con el propósito de rediseñar el PEA de las ciencias naturales. Muchas sugerencias que al parecer han sido atractivas y de sentido común, planteadas en artículos y libros escritos con dicho propósito, solo han permanecido en pie por un corto tiempo volviendo nuevamente a la enseñanza tradicional de la Física y la Química, dándole una mayor importancia a la solución de problemas cuantitativos con un grado de dificultad elevado en cuanto al procedimiento matemático a utilizar para su solución, además de no tener ninguna relación con las otras ciencias. Es por esta razón que en la actualidad existen tan pocos profesores de estas asignaturas y más desagradable aún es que casi ningún estudiante de la enseñanza preuniversitaria se decide a estudiarlas y al preguntar el por qué simplemente su respuesta es: ni loco eso es para los superdotados, mejor estudio otra cosa.

En la actualidad se pretende realizar un cambio en la didáctica del PEA de estas ciencias, es decir, impartir las mismas desde la humanística, lejos de ser un reto para el maestro, es una forma mucho más sencilla de llevarlas a la enseñanza preuniversitaria. Cuando me refiero a la humanística lo digo en todos los sentidos, es decir desde la historia y desde el sentido genérico como doctrina que afirma excelsa dignidad humana, el carácter racional y de fin del hombre, que enfatiza su autonomía, su libertad y su capacidad de transformación de la historia y la sociedad.

Varios libros y artículos se han escrito sobre el tema a nivel nacional e internacional con el propósito de acercar la Física y la Química al público no científico de una forma más digerible y además el objetivo que se persigue es que en la enseñanza preuniversitaria estas asignaturas se impartan desde esta perspectiva.

Creo que no sea necesario incluir en los libros de textos de estas disciplinas, a este nivel, tantas demostraciones ya que los estudiantes en esta enseñanza no necesitan dominar

para nada las mismas, sino entender el lenguaje de las fórmulas con las que trabajan además deberían sustituirse los problemas cuantitativos por problemas donde el estudiante tenga que investigar sobre la vida y obra de los científicos vinculados a las leyes, teorías, principios, modelos, etc. estudiados en el grado con el propósito de que ellos vean que estos hombres también eran seres humanos y tuvieron una vida con esposas e hijos, que sufrieron, muchos de ellos, las consecuencias del momento histórico en que les tocó vivir aunque al incluir los problemas cuantitativos debe hacerse de forma integrada. Es triste ver como en la actualidad los estudiantes y muchos profesores no tienen idea de la relación que existe entre las humanidades, la ciencias naturales y exactas, no relacionan a los creadores de las grandes teorías y leyes que dominan los fenómenos naturales con la cultura universal, sino que los ven como super-genios concentrados únicamente en su trabajo algo que realmente no es así, además de verlos de forma aislada al mundo.

Por poner algunos ejemplos, Albert E. y Faraday, defendían la idea de la humildad. Galileo, Hawking y Einstein, defendían ideas similares en cuanto al papel de Dios en nuestro mundo, aunque Hawking siendo el ateo más famoso de la historia, no afirma nunca que Dios no existe, de hecho, él no puede probar que dios no existe, pero la ciencia hace a Dios innecesario, el propio Hawking admitió que la mitad de las ventas de su libro (Historia del tiempo), se deben a la frase “Si encontramos la teoría del todo conoceremos la mente de Dios”. Estas historias deben saberlas los estudiantes. Así como deben saber que Galileo nunca menciona la frase Eppur si muve, “Sin embargo se mueve”.

La relación intertextual entre clásicos de la literatura como el Hamlet de Shakespeare y los textos escritos desde Platón hasta Holton, es inmensa, la necesidad de conocer la amplia comunicación que tuvieron Einstein y Freud, a través de la correspondencia, este último, médico neurólogo, considerado el padre del psicoanálisis, donde muestran su actitud ante la guerra, la paz, y el papel de las instituciones en el mismo, esto es algo que los estudiantes de hoy deben saber. Se hace indispensable en la actualidad impartir las ciencias naturales y exactas, desde esta perspectiva, solo así se rescatarán los valores morales humanos que dadas las situaciones actuales se han ido perdiendo cada día más y más. No hay una ciencia que pierda tanto cuando se le divorcia de su historia como la Matemática, en el PEA de esta ciencia también debe incluirse la Historia de la misma.

Otro aspecto que no debe faltar en la enseñanza de estas ciencias es el referido al experimento, tanto Físico como Químico, actualmente seguimos utilizando las descripciones de estos experimentos como una receta médica, es decir se plantea una serie de pasos y procedimientos a seguir para su solución y además las situaciones que se presentan son extremadamente abstractas por lo que a mi entender debe ponerse en práctica la interacción de los estudiantes con la naturaleza, es decir, la observación desde la realidad, de los fenómenos tanto Físicos como Químicos y posteriormente la explicación de estos a través de una tarea experimental donde estos fenómenos se pongan de manifiesto y los estudiantes puedan darle solución tanto fuera del aula como dentro de esta en conjunto con su profesor.

Además ¿por qué no incluir los experimentos extradocentes en el plan de estudio? Los experimentos extradocentes, según Bugaev, son sumamente útiles como complemento del experimento físico realizado en la escuela. Ellos permiten ampliar la esfera de la relación de la teoría con la práctica, acostumbrar a los estudiantes al trabajo independiente de investigación científica, desarrollar en ellos interés por la Física y la técnica, eliminar las ideas erróneas de algunos de ellos de que los fenómenos físicos solo pueden observarse con ayuda de instrumentos especiales. (Bugaev, pp.-215-216)

Claro, estos experimentos extradocentes deben tener un carácter integrador, es decir, deben ser elaborados de forma tal que respondan a las necesidades cognitivas de los estudiantes donde se describan los procesos físicos, químicos y biológicos que estén presente en el mismo, dando lugar a una mejor comprensión del fenómeno.

Tanto las ciencias naturales como las ciencias exactas necesitan indiscutiblemente de su historia, por ejemplo, cómo entender el lenguaje utilizado en algunas de las series de ciencia ficción como STAR TREK cuando se refieren a los campos de fuerzas si en las escuelas los encargados de enseñar que son estos campos no se remontan a la historia. En la ciencia ficción es engañosamente simple: una barrera delgada e invisible, pero impenetrable, capaz de desviar tanto haces láser como cohetes. A primera vista un campo de fuerza parece tan fácil que su creación como escudo en el campo de batalla parece inminente. (Kaku, M. 2008, p-15)

Hay que estudiar la obra de Faraday para entender que son estos campos, pero hay que ver bajo qué condiciones llegó Faraday a plantear esta teoría sobre los campos de fuerzas, como vivió, a lo que se dedicaba antes de convertirse en el gran científico que fue, el tiempo que tuvo que esperar para poder elaborar sus teorías. Pongo este ejemplo por el hecho de que, para mí, el concepto de campos de fuerzas es uno de los más importantes de la ciencia, de hecho, para no ser absoluto, casi toda la física moderna está escrita bajo el concepto de campos de fuerzas de Faraday. A este concepto llegó en el año 1831, a partir de ahí cambió totalmente la concepción del mundo, ya que para Faraday el espacio no estaba completamente vacío sino lleno de líneas de fuerzas. Hacer estas historias no solo permite que los estudiantes se interesen más por la Física, sino que a su vez conozcan la vida de estos hombres y así su actitud a la hora de enfrentar una determinada tarea sea lo más positiva posible. Además de esta forma los estudiantes pueden ver que un solo científico contribuyó al desarrollo de más de una ciencia, el mismo Faraday es quien establece las leyes de la electrólisis. En Física, lo que no está prohibido, es obligatorio. Por eso es que las ciencias naturales, en particular, la Física y la Química deben enseñarse desde la humanística.

Referencias

- Bugaev, A. I. (1989). Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Baker, J. (2015). 50 cosas que hay que saber sobre Física. Editorial Ariel. ISBN: 9788434423145.
- Contreras, J. L., Valle, S. O., González, L. A., Benvenuto, E. R. y Pedraza, X. (2020). La humanística en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y la Química. Editorial Académica Universitaria (Edacun). ISBN. 978-959-7225-74-4. Las Tunas. Cuba
- Hawking, S.W (1992). Historia del tiempo. Editorial Grijalbo Ltda. Santafé de Bogotá, D.C. ISBN: 958-639-048-9
- Kaku, M. (2008). Física de lo imposible. Editorial: DEBATE. ISBN: 9788483068250

Sánchez, J.R (2015). «Intertextualidad o reescritura en Lope de Vega: «El perseguido», «El mayordomo de la duquesa de Amalfi» y “El perro del hortelano”». *Anuario Lope de Vega. Texto, literatura, cultura*, [en línea]. Vol. 21, pp. 46-78, <https://raco.cat/index.php/anuariolopedevega/article/view/286678> [Consulta: 17-05-2022].

Macedo Rodríguez, A (2008). La intertextualidad: Cruce de disciplinas Humanísticas. *Xihmai*, ISSN-e 1870-6703, Vol. 3, N°. 5.

Sagan, C. (1999). El cerebro de Broca. Reflexiones sobre el apasionante mundo de las ciencias. Ediciones Gribaldo, S.A. ISBN 968-419-420-X
Edición Electrónica: U.L.D.

Snow, C.P (2000). Las dos culturas. Con una introducción de Stefan Collini. Ediciones Nueva Visión SAIC Tucumán 3748, (1189) Buenos Aires, República Argentina - I.S.B.N. 950-602-401-4.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Física y la Química

Ing. Edgardo Remo Benvenuto Pérez



Profesor jubilado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Fue profesor de Química y Física. Autor de diferentes artículos y libros. Ha participado en varios eventos internacionales y ha cooperado con la Comisión Nacional de la Carrera Física en Cuba. remoben@hotmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-1294-571X>

Para la enseñanza de la Química y Física, en cualquiera de los niveles educativos, hay que tomar en consideración, en mi opinión, dos cuestiones fundamentales: la aptitud de los estudiantes y profesores y la calidad de los libros de texto. Durante años he estado trabajando en algo a lo que denomino Proyecto Aptitud. Este proyecto es una propuesta pedagógica para la selección, secuencia, calidad y cantidad de los contenidos de asignaturas de Ciencias Naturales, en especial de la Física y la Química.

Un concepto fundamental es que los temas de Ciencias Naturales tienen una complejidad creciente que permiten un análisis lógico de la selección, secuencia, calidad y cantidad, además los contenidos se deben realizar con muchas precauciones para evitar desarrollar conocimientos que al avanzar en las disciplinas son contradictorios, incorrectos o invalidados por conocimientos omitidos. El criterio fundamental del trabajo es realizar la selección de los contenidos según las aptitudes evaluadas por un test de coeficiente intelectual. Aplicando la propuesta, se han confeccionado dos libros: Química Básica y Química Física Básica, los cuales se utilizan en la carrera de Física para la formación de profesores en Cuba y que se encuentran en estos momentos en fase de publicación.

Durante las actividades docentes de Física y Química en la Escuela Media y Universitario Inicial, tanto en Argentina como en Cuba, se detectan en los alumnos graves deficiencias en los conocimientos conceptuales. Los contenidos oficiales son, por lo general, ilógicos, caóticos y, en general, se omiten conocimientos. El concepto de omisión, lo desarrollo, junto al Dr. Jorge Luis Contreras Vidal, en el libro titulado: *La Teoría de la Omisión y su*

impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física y en la ponencia titulada Teoría de la Omisión (TOMs): propuesta pedagógica para abordar temas, presentada en el IX Congreso Internacional “Didácticas de las Ciencias”, celebrado en la Habana, Cuba.

Omitir el desarrollo histórico de conceptos, principios, leyes, teorías y modelos en los libros de textos de Física y Química, puede traer como consecuencia que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas disciplinas, aparezcan ideas o concepciones alternativas, tanto en profesores como en estudiantes. En tal sentido, al tratar el tópico de los libros de textos y otros materiales didácticos con graves errores conceptuales, Carrascosa (2015, pp. 197-198), plantea lo siguiente:

- a) Las concepciones alternativas relacionadas con el hecho de que en el texto no se ofrezca ninguna información con el propósito de cambiarla o que se brinde de forma incompleta.
- b) Los modelos, ecuaciones y teorías refutadas, pertenecientes a la historia de las ciencias, se tratan de manera simplista, como algo ya pasado, sin tener en cuenta que también algo similar a esos modelos, ecuaciones y teorías pueden estar en la mente de los estudiantes.
- c) Existen profesores que tienen las mismas ideas alternativas que sus estudiantes o que sencillamente desconocen este problema, con lo cual no pueden detectarlas en los estudiantes y por lo tanto tampoco son capaces de ayudarlos a superarlas.

En este aspecto, Carrascosa (2015), hace énfasis en que los profesores, además de poseer una formación científica adecuada, deben conocer la historia de la ciencia que imparten. No es menos cierto que existen ideas alternativas en los estudiantes que coinciden exactamente con ciertas ideas que se desarrollaron en determinados periodos de la historia de la ciencia.

Al respecto, Carrascosa destaca ejemplos como los relacionados con la física aristotélico-escolástica, el calórico, el flogisto, las ideas de Lamarck, el vitalismo, entre otras, que los profesores deben conocer para que sean receptivos cuando en su clase surjan ideas que relacionen la fuerza con la velocidad, el calor con una sustancia -o con una energía-, así como dificultades respecto a la comprensión de la constancia de la masa en determinadas transformaciones, entre otras. Ello les ofrecerá la posibilidad de tener

mejores elementos de juicio para comprender la persistencia de dichas ideas y plantearse su proceso de cambio hacia las que trata de enseñar.

Las ideas alternativas en los estudiantes, de acuerdo a Carrascosa (2015), no constituyen unas cuantas ideas dispersas, sino que, en general, se hallan integradas en la mente del sujeto como verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta solidez y coherencia interna. Estos esquemas ya no son vistos como errores o algo negativo, sino como estructuras cognitivas que interaccionan con la información que llega desde el exterior y juegan un papel esencial en el aprendizaje. En tal sentido, las omisiones de contenidos en los libros de texto de Física y Química, no solo conllevan a la comisión de errores conceptuales y a la aparición de ideas alternativas, sino también crean una falta de motivación hacia el estudio de la física y la química, cuestión que cada día es más evidente en Cuba, Argentina y otros países, tanto en la enseñanza secundaria como preuniversitaria, con énfasis en aquellas carreras donde se forman “físicos y químicos puros” o profesores de estas ciencias, lo cual se hace evidente al ver cuán deprimidas están las matrículas en la universidades. Por tanto, las omisiones ya referidas dan al traste con el desarrollo adecuado de una cultura científica en estudiantes y profesores, así como al establecimiento de asociaciones contradictorias en la estructura cognitiva de estos.

La TOfs propone que la información, conocimientos y conceptos que se desarrollan en los libros de texto no deben ser contradictorios, incoherentes o invalidados por los que se omiten. En muchos temas, el efecto de lo omitido en la información desarrollada provoca su incomprensión, cambia su significado y/o interpretación, demuestra que el análisis realizado es incorrecto. El concepto de la TOfs se aplica en ejemplos que son fundamentales para aclarar y comprender su significado.

En los ejemplos de física y química, un concepto, principio, ley, teoría o modelo se desarrolla desde un estado inicial (EI) en una dirección o secuencia de avance seleccionado, dicho avance es hasta un estado final (EF). En general, un concepto, principio, ley, teoría o modelo no termina en el EF, sino que continúa, o sea el desarrollo estado inicial-estado final es parcial.

Los conceptos, principios, leyes y teorías, durante el estado inicial-estado final deben ser coherentes con los omitidos o no desarrollados y enriquecerse en la medida que el desarrollo histórico de estos lo permita.

En consonancia con lo expuesto anteriormente, un objetivo fundamental de la TOms es avisar, destacar, señalar que al abordar un concepto, principio, ley o teoría se deben tener muchas precauciones y que estos aspectos se abordan siempre teniendo en cuenta lo que se omite.

Es preciso señalar que durante las actividades y procesos de enseñanza-aprendizaje en el nivel medio y universitario, se han detectado conceptos, principios, leyes, teorías y modelos confusos o incorrectos que constituyen ideas previas de los estudiantes. Como conclusión de la tarea docente se considera que son consecuencia del tratamiento de los contenidos en forma incorrecta y de los conocimientos no desarrollados. Al analizar textos y artículos también se encuentran temas argumentados con características semejantes.

Por tanto, los ejemplos son esenciales para aclarar y comprender el concepto de la TOms. En general, los temas seleccionados como ejemplos se describen y analizan en forma sinóptica.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de temas que, en general, no se abordan correctamente o son omitidos, los primeros son categorías generales de las ciencias y están referidos a sistemas, modelos y clasificación.

- Sistema: Parte o porción del Universo que se elige para estudiar, el resto es el medio ambiente (MA).

Para las Ciencias Naturales, el estudio de un sistema implica la aplicación del método científico, o sea, cualquier hipótesis, modelo o suposición, únicamente tiene validez y significado si es verificada o no es refutada por una experiencia cuantitativa (en las condiciones de la experiencia, las cuales siempre se deben indicar). En cualquier tema, explícita o implícitamente, se estudia o analiza un sistema.

- Modelo: Hipótesis, suposición, teoría, propuesta sobre la estructura, constitución, propiedades, comportamiento, etc. de un sistema.

Las experiencias cuantitativas (mediciones con desconfianza) son la única forma de verificación de un modelo y ninguna experiencia debe refutarlo, los resultados experimentales deben ser coherentes con los que se obtienen o predicen con el modelo (método científico). Cada modelo justifica y/o explica algunas propiedades, comportamientos, fenómenos, etc. De un sistema, pero no otros ni todos y, por lo tanto, tiene un rango, límite, condiciones de validez o aplicación, incertidumbre o desconfianza conocida.

En temas subjetivos, los modelos son de alta desconfianza, ya que no predicen comportamientos o fenómenos. Los modelos son parciales, transitorios y con menor o mayor desconfianza o incertidumbre.

- Clasificación: Para proponer la clasificación de un sistema es imprescindible previamente definir y explicitar propiedades o características del sistema en estudio y luego indicar las usadas o elegidas para realizar la clasificación.

Luego, clasificar implica inevitablemente conocer, identificar propiedades del sistema. Un ejemplo de clasificación básica importante de los sistemas es según el intercambio de masa y energía con el medio ambiente: aislados, cerrados o abiertos. Otro ejemplo es el sistema cerebro: los mecanismos del cerebro son, hasta ahora, desconocidos e indescifrables, por lo tanto, no se pueden identificar y clasificar (deducción, asociación, y otros)

Se sostiene, que en el análisis realizado de los libros de física y química por los cuales estudian los profesores y estudiantes, se ha podido constatar que existen contenidos esenciales que han sido omitidos, lo cual va en detrimento de la motivación, en el desarrollo de una cultura y educación científica adecuada y en el establecimiento de asociaciones contradictorias en la estructura cognitiva de los estudiantes. La omisión de estos contenidos lleva, por tanto, a que la enseñanza de determinados temas no sea todo lo eficiente que puede ser y que el aprendizaje no alcance la riqueza necesaria que debe poseer.

Por ello, es indispensable lograr que los contenidos que se omiten en los libros de física y química no hagan que aquellos que se desarrollan en las clases sean contradictorios,

incoherentes o invalidados por estos. De lo contrario, dicha situación puede acarrear ideas alternativas, errores conceptuales y confusión en los contenidos recibidos.

El bachillerato o preuniversitario cubano y argentino, los libros de texto de estas asignaturas, por lo general no cuentan con desarrollos históricos que conlleven a una comprensión profunda de los conceptos, principios, leyes, teorías y modelos físicos y químicos. Esta razón hace verdaderamente difícil encontrar estudiantes que, luego de recibir Física y Química y de aprobarlas, puedan realizar análisis críticos acerca de determinados problemas sociales y filosóficos de la ciencia, dados alrededor de un descubrimiento científico.

Lo anterior, por supuesto, causa dificultades en el aprendizaje, creando muchas veces concepciones alternativas, muy difíciles luego de poder romper, las cuales conllevan a errores conceptuales muy graves en los alumnos y hasta en los docentes (Contreras et al., 2019). Si el qué enseñar es un rompecabezas con omisiones, el cómo hacerlo es ineficiente y/o inútil. También en los libros, en general, la selección, secuencia, calidad y cantidad es ilógica, con errores y omisiones (Benvenuto et al., 2016).

Referencias

Benvenuto Pérez E.R; García J.R; Contreras Vidal J.L. (2016). Teoría de la Omisión (TOMs): propuesta para abordar temas”, IX Congreso Internacional “Didácticas de las Ciencias”, La Habana, Cuba.

Benvenuto Pérez, E. R; Contreras Vidal J. L. (2020), Química Básica, Repositorio Institucional Abierto RIA, Universidad Tecnológica Nacional Fac. Reg. San Francisco, Argentina.

Benvenuto Pérez, E.R; Contreras Vidal J.L. (2020), Química Física Básica, Repositorio Institucional Abierto RIA, Universidad Tecnológica Nacional Fac. Reg. San Francisco, Argentina.

Contreras Vidal, J.L; Benvenuto Pérez; E.R; Sifredo Barrios, C; Rivero Pérez, H.R; Pedraza González, X. (2019). La Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. ISBN: 978-959-7225-42-3 Editorial Académica Universitaria (Edacun) Universidad de Las Tunas



Contreras Vidal, J.L; Pérez Paz, M.O; López Villavicencio, V.L. (2020). Las Ciencias Naturales desde las Tareas Docentes Integradoras. Editorial Académica Española.
ISBN: 978-620-0-02913-3

Reflexiones sobre la enseñanza de la Química



Dr. Martín Pégola



Docente auxiliar. Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CeFIEC). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires Ciudad Universitaria, pabellón 2, 2do. piso. 1428, Buenos Aires, Argentina. Tel: 54-11-5285-8385. Profesor de enseñanza media y superior en Química y Doctor en Ciencias Químicas con orientación en Enseñanza de la Química, de la Facultad de Ciencias

Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Investigador en el área de Enseñanza de la Química y de las Ciencias Naturales. Es autor y co-autor de 32 presentaciones a congresos nacionales e internacionales, y de 13 publicaciones de investigación científica en enseñanza de la química y de las ciencias naturales, en revistas con referato nacionales e internacionales. Actualmente se desempeña como docente auxiliar en las materias Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza 1 y 2 de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, como docente de Química en el Ciclo Básico Común de la UBA y como profesor en la materia Taller de diseño de Ciencias Naturales en la Escuela Normal Superior N° 10 "Juan Bautista Alberdi". martinpergola@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-5256-6597>

La enseñanza de la química en el escenario educativo actual

En las últimas décadas, las disciplinas de ciencias naturales –en especial la química– vienen sufriendo una crisis de credibilidad y prestigio frente al público en general y frente a los jóvenes en particular, que se muestran escépticos acerca de las posibles ventajas que podría suponer poseer conocimientos en ciencia y tecnología como herramientas para actuar en la sociedad. Luego de las décadas del '50- '60 donde existió una marcada confianza en la ciencia como motor de progreso y avance para la humanidad, en las últimas décadas la ciencia fue perdiendo terreno frente a la opinión pública como construcción humana para entender, operar y transformar el mundo, frente a discursos pseudocientíficos o anticientíficos. Esto tiene un correlato a nivel educativo, donde se

percibe una fuerte desmotivación por parte de los jóvenes por estudiar ciencias (Galagovsky, 2005; Schreiner y Sjøberg, 2010). Esta situación se da, contradictoriamente, en un escenario donde los avances tecnológicos y científicos son cada vez más importantes, en particular los relacionados con la química, que han implicado -entre otros- desarrollos en nanomateriales, biología molecular, síntesis de materiales, síntesis de moléculas, terapias contra enfermedades, etc.

Con respecto a la construcción del conocimiento científico, existen evidentes dificultades en la generación de competencias y la construcción de conocimientos de química por parte de los estudiantes, lo cual se expresa en dificultades para completar satisfactoriamente cursos de química básica, tanto en escuela media como en los primeros años universitarios, y en bajas calificaciones en evaluaciones estandarizadas. Estas dificultades están íntimamente ligadas con obstáculos en la comprensión de conceptos y modelos centrales para la química como uniones químicas, equilibrio químico, la noción de mol, conservación de la materia, balance de ecuaciones, estequiometría, entre otros, que se vienen detectando mediante la investigación en didáctica de la química, desde hace -por lo menos- 40 años a nivel internacional (Galagovsky, 2005; 2010).

En líneas generales, se puede plantear que los estudiantes se encuentran en sus cursos frente a la enseñanza de conceptos e ideas que consideran que nunca van a poder entender y, a su vez, que no consideran interesantes pues a menudo no tienen ninguna relación con su vida cotidiana o con explicaciones de fenómenos del mundo real (Parchmann, Broman, Busker y Rudnik, 2015). Es decir, la enseñanza de la química, fundamentalmente en materias básicas de química donde los estudiantes realizan su primer contacto con los modelos químicos y la experimentación, tienen una responsabilidad importante en la desmotivación de los estudiantes, su falta de interés en la química y su fracaso escolar. El problema se ve profundizado por los recortes que sufren las materias de química en los programas de los distintos niveles educativos, lo cual hace que los docentes sientan que los contenidos prescriptos se tengan que trabajar en menos tiempo.

Los docentes de química, así como los investigadores en el campo de la didáctica de la química, tenemos la oportunidad y el deber de intervenir en esta realidad, para revertir

esta situación. En la coyuntura actual, deberíamos plantearnos una transformación del escenario educativo: se deberían promover reformas educativas con el fin que los estudiantes aprendan competencias fundamentales de química, relevantes para su vida profesional, personal o ciudadana, pero también para promover vocaciones científicas, en particular la química, teniendo en mente que una disciplina está dedicada a sus discípulos, y que una disciplina sin discípulos está condenada a desaparecer como tal.

En este capítulo desarrollaré algunas reflexiones personales y presentaré algunas reflexiones de destacados investigadores en didáctica de la química, sobre cómo favorecer la enseñanza de competencias químicas en la actualidad. En un primer apartado presentaré una breve reflexión sobre la construcción del currículum de química a lo largo de la historia y como esto incide en los contenidos que se enseñan en la actualidad; cómo podría modificarse dicho currículum para promover una química para todos los jóvenes y no solo para aquellos que elegirán carreras científicas en el futuro. En un segundo apartado presentaré algunos obstáculos que dificultan la comprensión de los principales conceptos químicos y como podrían abordarse para favorecer el aprendizaje de modelos de química. En el tercer y último apartado haré algunas propuestas para implementar enfoques de enseñanza de la química que favorezcan su comprensión y el aprendizaje de competencias científicas para todos los estudiantes.

Enseñanza de la química: ¿qué química enseñar y para quiénes?

El carácter obligatorio de la enseñanza de la química en el nivel medio, en distintos países del mundo, es un fenómeno que surge como consecuencia de la instauración de la obligatoriedad de la escuela media como ciclo educativo, y es relativamente novedoso.

La química, que antes solo resultaba obligatoria para aquellos estudiantes que lograran finalizar con éxito la escuela media y eligieran continuar sus estudios en carreras científicas, o para aquellos que siguieran una institución de escuela media con orientación en ciencias naturales, se convirtió en las últimas décadas en una materia que deben cursar todos los alumnos durante el ciclo medio.

En este sentido, resulta relativamente novedoso el propósito de enseñar química a una cantidad muy grande de estudiantes que no presentan, a priori, ningún conocimiento

sobre modelos químicos, ningún interés particular en la química, ni entienden cuál sería el propósito de su aprendizaje.

En este contexto, ¿qué ideas químicas deberíamos enseñar en la escuela media? ¿A qué público estaría dirigida esta enseñanza? ¿Qué modelos y qué contenidos de Química deberíamos enseñar? Esbozar algunas respuestas para estas preguntas requiere reflexionar previamente acerca del origen del currículum moderno de química a partir del cual se opera la selección de contenidos que se enseñan en la actualidad.

Los modelos químicos que se enseñan actualmente suelen focalizarse fundamentalmente en temas de química general, independientemente del ciclo educativo analizado. Este hecho particular, se fundamenta en el origen de los primeros programas de Química y la construcción del currículum a lo largo de la historia.

La Química fue introducida como una materia regular de la escuela secundaria en Holanda en 1863, lo cual implicó una introducción temprana como disciplina escolar, considerando el desarrollo de la Química como disciplina científica a mediados del siglo XIX (de Vos, Bulte y Pilot, 2002). Las razones detrás de la inclusión temprana de la química en el currículum escolar holandés pueden inferirse en factores relacionados con el surgimiento de la industria química en un momento de ascenso del capitalismo en las principales potencias industriales de la época, en EE.UU. y Europa. Los Países Bajos no eran parte de estos países pioneros en la industria química, pero tenían una amplia tradición en comercio internacional desde hacía varios siglos (fue parte de la Liga Hanseática entre los siglos XIII y XVII). El gobierno de los Países Bajos consideró que, para poder participar del intercambio comercial de productos químicos con las grandes potencias industriales de forma adecuada, era necesario desarrollar un conocimiento razonable para analizar los productos que serían parte del intercambio comercial. Se esperaba, entonces, que los jóvenes pertenecientes a la elite de la floreciente clase burguesa holandesa, adquirieran competencias básicas en química, para que algunos de ellos pudieran trabajar en laboratorios de análisis químicos (de Vos, Bulte y Pilot, 2002; Galagovsky, 2005).

Este currículum inicial de Química, fue diseñado por químicos de la época, que consideraron que los contenidos que debían trabajarse en las escuelas medias de ese

momento, deberían ofrecer una versión simplificada de aquellos saberes que se enseñaban en la universidad, adaptando contenidos de algunos libros de textos universitarios de esa época. El aprendizaje se centró en la descripción de compuestos y reacciones conocidas en ese momento; las teorías, símbolos, fórmulas y pesos atómicos aceptadas en ese momento; y técnicas de laboratorio usadas por los químicos.

Con posterioridad, en los siglos XIX y XX se produjo un notable crecimiento de las teorías y modelos de Química, asociados con los avances científicos y tecnológicos, y las demandas de la sociedad. A fines del siglo XIX se desarrolló la química orgánica, modelos de electroquímica, equilibrio químico, cinética y termodinámica; en el siglo XX se desarrollaron los modelos atómicos, los modelos sobre uniones químicas y la química cuántica, aparecieron nuevas técnicas experimentales como la difracción de rayos X y la espectroscopía, surgió y se desarrolló rápidamente un nuevo campo disciplinar, el de la química biológica.

Con la lógica de que la química de la escuela media debía ser una química universitaria simplificada, estos nuevos modelos y desarrollos científicos se fueron agregando sucesivamente al currículum de química, como si fueran nuevas capas de conocimiento: los nuevos conocimientos químicos se fueron acumulando y apoyando sobre los temas curriculares anteriores. De esta forma, el currículum de química se fue sobrecargando, engrosándose con nuevos contenidos, presentando un perfil de tipo sedimentario de los modelos, en sucesivas capas que no siempre están bien conectadas entre sí y algunas veces son inconsistentes entre ellas (de Vos, Bulte y Pilot, 2002; Gilbert, 2006).

Este currículum de química, organizado en capas de contenidos agregadas sucesivamente a lo largo de la historia, surgid con objetivos propios del siglo XIX, focalizado en aspectos de química general, difícilmente pueda ser adaptado al objetivo actual de lograr una enseñanza de la química masiva y obligatoria para todos los jóvenes, pues no presentará a los estudiantes modelos que permitan explicar fenómenos de su vida diaria, que sean útiles para intervenir en debates socioculturales o socioambientales o que resulten de utilidad para su futura vida personal o profesional.

Por lo tanto, frente a los nuevos objetivos en la enseñanza de la química y la nueva población de estudiantes a la que está dedicada la misma, se hace necesaria una

profunda revisión de contenidos y modelos que se pretenden enseñar, realizar una cuidadosa selección de los mismos y contextualizar la enseñanza, de forma tal que los estudiantes logren darle un sentido al aprendizaje de las ideas químicas para operar en el mundo, lo cual debería favorecer motivación e interés por la disciplina.

En consecuencia, es esperable que exista una revisión y una modificación de los programas de química escolar. No solamente se espera que la educación general en química entrene a los estudiantes para su vocación específica, sino que los prepare para varios aspectos de su vida adulta, como el de ser ciudadanos responsables frente a decisiones en biotecnología, ambientales, socio-científicas y ciudadanas en general.

Es importante que los estudiantes que no continuarán carreras del área de ciencias químicas, egresen de la escolaridad pre-universitaria con una idea de la Química más cercana a la de una importante empresa humana sobre el conocimiento del comportamiento de las sustancias, que permite correlaciones entre el mundo macroscópico y modelos explicativos submicroscópicos, que una imagen de incoherentes símbolos ininteligibles, enumeraciones de procedimientos rutinarios y sin sentido para la vida cotidiana, y el aprendizaje memorístico –en el mejor de los casos- de modelos que no guardan correlación alguna con la explicación de fenómenos del mundo.

Modelos, lenguaje, representaciones y su relación con obstáculos para el aprendizaje de la química

La química como disciplina científica, formula explicaciones sobre fenómenos macroscópicos, a partir del desarrollo de modelos científicos que apelan a entes submicroscópicos como son los átomos o las moléculas. La interpretación del mundo macroscópico mediante la modelización con entes submicroscópicos implica un alto grado de abstracción de los modelos de química, y la necesidad del uso de representaciones que remitan a dichos modelos para poder hacerlos explícitos, y no necesariamente a los fenómenos macroscópicos. Como ejemplos de representaciones que remiten a modelos podemos encontrar los dibujos de bolitas y palitos para representar moléculas, los gráficos sobre los distintos modelos atómicos, las representaciones de los orbitales atómicos, etc. que sirven para explicitar modelos, pero no son representaciones de la realidad.

Asimismo, la necesidad de comunicar dichos modelos implica el uso de distintos lenguajes eruditos, en particular el lenguaje químico, que implica un lenguaje simbólico muy distinto al lenguaje cotidiano al cual están acostumbrados los alumnos.

Considerando la perspectiva de que los estudiantes deben poder ser capaces de manejar el lenguaje científico, es decir “*hablar ciencias*” (Lemke, 1997), “hablar química” sería un eufemismo si se da por sentado que los docentes y los estudiantes manejan de igual manera el lenguaje químico, compartiendo la comprensión de lo que se está comunicando, cuando sabemos que esto no es lo que ocurre en la realidad escolar (Galagovsky y Bekerman, 2009).

Este problema de comunicación entre docentes y estudiantes se ve reforzado por la centralidad que tienen los modelos de química en la enseñanza, y su desconexión con los fenómenos de la realidad que explicarían dichos modelos.

Según Adúriz-Bravo, Labarca y Lombardi (2014), desde la perspectiva del *realismo constructivo* de Ronald Giere (1992), “*un modelo es una entidad abstracta que ‘se comporta’ como afirma o dicta la teoría a través de sus enunciados, y su relación con el mundo real es de similaridad, una relación lógicamente intransitiva que no conduce a la verdad*”. Es decir, que un modelo es similar al sistema real en algunos aspectos y grados. Este enfoque *enfatisa el carácter no-lingüístico de los modelos (a menudo “imaginístico”)* (Adúriz-Bravo, Labarca y Lombardi, 2014), lo cual refuerza la necesidad de tener que apelar a distintos tipos de representaciones que recurren a lenguajes de distinta naturaleza para poder comunicar los modelos.

Tradicionalmente, es usual que, al encarar la enseñanza del extenso currículum de química, se conciba una enseñanza focalizada exclusivamente en el aprendizaje de los modelos químicos, de los lenguajes y representaciones con que se los comunica, pero sin relacionarlos con el mundo real y la vida cotidiana de los estudiantes.

Frente a esta situación, es esperable que, si los estudiantes desconocen que elementos de la realidad pueden explicarse con los complejos y abstractos modelos químicos, se cuestionen sobre cuáles serían los objetivos y las razones para estudiar dichos modelos y pierdan el interés por su aprendizaje. Por la forma en que está estructurado el currículum de química como se vio en el primer apartado, y por el énfasis en la enseñanza

de los modelos descontextualizados, difícilmente la química escolar pueda responder alguna de las preguntas que se hagan los alumnos sobre el funcionamiento del mundo. Así, nos encontraremos frente a una actividad descontextualizada para los estudiantes.

Como señala la didacta de la química catalana Mercé Izquierdo (2004), *“las ideas fuera de contexto no son aceptadas por los nuevos discípulos, que no están ya dispuestos a memorizar conocimientos y lenguajes que no llegan a comprender ni les parecen útiles.”*

Como puede verse, si la ciencia que se enseña en la escuela no permite responder a preguntas del mundo real, operar y transformar el mismo, la actividad de enseñanza perderá sentido para los estudiantes, y una actividad sin sentido difícilmente pueda ser motivante y despertar algún tipo de interés en los jóvenes.

La perspectiva es contextualizar la enseñanza de la química e implementar estrategias que favorezcan la modelización para promover competencias científicas

A principios del siglo XX, el didacta de la química mexicano José Antonio Chamizo presentó una caracterización alarmante de la enseñanza de la química: *“La educación química normal está aislada del sentido común, de la vida cotidiana, de la sociedad, de la historia y filosofía de la ciencia, de la tecnología, de la física escolar y de la investigación química actual”* (Chamizo, 2001).

Si bien en las últimas décadas comenzó a cuestionarse el currículum tradicional de química y a reflexionarse acerca de las formas y el contenido de la química escolar que se debería enseñar, muchos de los cambios que se produjeron en consecuencia, fueron simplemente formas de presentación de los contenidos, pero sin dejar de focalizarse en la enseñanza de modelos químicos.

La propuesta de revisión de los programas de química, así como las estrategias y herramientas didácticas que se implementen en las clases de química, deben partir de reconocer que es necesario desarrollar una química contextualizada.

El objetivo general detrás de los nuevos programas de química debería centrarse, no en la descripción y memorización de los modelos químicos, sino en el planteo de problemas químicos que requieran de la aplicación de modelos químicos para poder ser resueltos,

que contemplen capacidades y habilidades de los estudiantes y las finalidades educativas de enseñanza a una población masiva de jóvenes.

Los átomos, moléculas y otros entes submicroscópicos propios de los modelos químicos, permiten explicar los cambios químicos solo a aquellos que saben de química, pues manejan con experticia los modelos químicos. Por esta razón, no puede empezarse la enseñanza de la química hablando de átomos y moléculas, sino que es necesario identificar fenómenos a partir de los cuales se pueda trabajar el cambio químico, y por consiguiente, puedan ser explicados mediante modelos químicos.

De esta manera, la alternativa a focalizar la enseñanza en los modelos químicos y su lenguaje, es hacerlo en núcleos de contenidos relacionados con fenómenos del mundo real conocidos por los estudiantes. Los modelos químicos deberían permitir –ser necesarios para- explicar estos fenómenos del mundo real y favorecerían el aprendizaje sobre cómo operar sobre los mismos con herramientas químicas. Es decir, se estarían generando habilidades o competencias científicas basadas en los modelos químicos, indispensables para actuar en el mundo, que favorecieran las actividades de modelización por parte de los estudiantes, en lugar de generar aprendizajes memorísticos y conocimientos aislados, como suele ocurrir en la actualidad.

Consideraciones finales

Definitivamente, los cambios que se promuevan requerirán que se clarifiquen los objetivos generales actuales de la enseñanza de la química y que exista un consenso sobre los mismos que permitan avanzar en las transformaciones curriculares. En función de los objetivos generales se deberán seleccionar contenidos conceptuales de los documentos curriculares y replantearlos para que sean funcionales a la contextualización y la modelización.

Para ello, es necesario que los que enseñamos química seamos conscientes que estos objetivos generales han cambiado profundamente: ya no se trata de educar jóvenes para que accedan sin mayores inconvenientes a carreras universitarias científicas, sino que necesitamos educar masivamente a jóvenes que actuarán en la sociedad fundamentando sus decisiones en conocimientos de química.

Todas estas reformas deben ir acompañadas por la confección de materiales didácticos originales que promuevan los enfoques hasta aquí descritos, la conformación de equipos interdisciplinarios que permitan establecer relaciones entre los modelos de químicas y otras disciplinas escolares y la generación de espacio de coordinación institucionales entre docentes.

Por último, fundamentalmente, deben promoverse verdaderos espacios de formación continua para los docentes en actividad (de calidad, con financiamiento acorde y pagos) y reformas en la formación docente. De otra forma, los docentes tenderán a reproducir aquellas prácticas con las cuales fueron formados ellos mismos, e inclusive aquellos que acuerden con las transformaciones necesarias que se describieron anteriormente, se vean probablemente frustrados y abandonen la tarea.

El desafío al cual nos enfrentamos los docentes de química es muy grande, tan grande como el dilema al cual nos enfrentamos: si no queremos que la química tenga cada vez menos discípulos y tienda a perder cada vez más terreno como disciplina, debemos promover -en un mundo y un sistema que favorecen cada vez más las desigualdades y dificultan el acceso al conocimiento- nuestro deber es promover la socialización del conocimiento químico y de las ciencias en general para una población masiva de jóvenes.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A., Labarca, M., y Lombardi, O. (2014). Una noción de modelo útil para la formación del profesorado de química. *Avances en didáctica de la química: modelos y lenguajes*, 37–49.
- Chamizo, J. A. (2001). El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 12(4), 194. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.4.66325>
- De Vos, W., Bulte, A. y Pilot, A. (2002). Chemistry curricula for general education: Analysis and elements of a design. En *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 101-124). Springer, Dordrecht.
- Galagovsky, L. R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química Viva*, 4(1), 8–22.

- Galagovsky, L. R., y Bekerman, D. G. (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 8(3), 11.
- Galagovsky, L. (2010). ¿Podrá modificarse el currículo de enseñanza de química en la escuela secundaria? *Industria y Química*, 361, 45–55.
- Giere, R. (1992). La explicación de la ciencia. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976.
<https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Izquierdo-Aymerich, M. (2004). Un Nuevo Enfoque De La Enseñanza De La Química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4–6), 115–136.
- Izquierdo, M. (2006). La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación Química*, 17(x), 286–299.
- Lemke, J. L. Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós Ibérica, 1997.
- Parchmann, I., Broman, K., Busker, M., & Rudnik, J. (2015). Context-Based Teaching and Learning on School and university level. En *Chemistry education: Best practices, Opportunities and Trends*. (pp. 259–278).
- Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2010). *The ROSE project An overview and key findings* (Issue March).

Reflexiones sobre la enseñanza de la Geografía



MSc. José A. Fernández Pérez



Licenciado en Educación., especialidad Geografía. Master en Ciencias de la Educación y profesor Auxiliar de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Ha publicado artículos en diferentes revistas de alto impacto. joseaf@uclv.cu. <https://orcid.org/0000-0001-7805-7830>

En el análisis de la evolución de la enseñanza de la Geografía evidencia cómo se reflejan en ella las diferentes etapas de desarrollo de la sociedad; haciéndose énfasis en la Grecia y Roma antiguas; donde los conocimientos geográficos en su estado embrionario se insertaban a otras ciencias para dar explicación al mundo circundante; describiendo los elementos y fenómenos observados, algunas de las tendencias de la naturaleza y los resultados de investigaciones realizadas por relevantes figuras como Tales de Mileto, Pitágoras, Heródoto, Aristóteles y otros. Durante el medioevo, hasta el siglo XV, aunque existe un estancamiento por el dogmatismo religioso se desarrollan viajes y exploraciones como los de Marco Polo que ofrecen valiosas informaciones; que ofrecen valiosas informaciones a los conocimientos geográficos.

Con el desarrollo de los viajes de descubrimientos geográficos a partir del siglo XV a diferentes continentes, la circunnavegación de Magallanes-Elcano alrededor de la tierra, así como otros trabajos de investigación como los realizados por Galileo, se logra una mejor comprensión de los fenómenos y procesos geográficos; conocimientos que se van acumulando, formando parte de valiosos aportes que sumados, hoy, a los nuevos conocimientos y estudios sobre el universo y las esferas de la envoltura geográfica; se integran el pensamiento científico geográfico universal; los que se emplean en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Geografía, en los diferentes niveles de enseñanzas.

Las circunstancias y exigencias de un mundo cambiante y globalizado obligan a una mayor preparación para acceder en términos iguales a los requerimientos técnico-

científicos de la sociedad; siendo el maestro el centro muchas de estas innovaciones por cuanto su contacto diario con el aula de clase, lo compromete a un dominio teórico – metodológico y práctico que contribuya a una clase innovadora en la disciplina geográfica y cuyo fin busca ubicarnos en el campo experiencial del quehacer educativo a fin de



producir planteamientos pedagógicos vinculados al medio escolar; que responda al desarrollo sociocultural contemporáneo, que demanda la sociedad mundial y del territorio donde residen los estudiantes.

Es sabido que todo profesor puede ejercer su profesión de enseñar la geografía de distintas maneras; se afirma que no existe un método único ni una estrategia didáctica de enseñanza perfecta que enseñe cualquier contenido a un grupo de alumnos; sin olvidar el desarrollo de una Geografía activa, innovadora que permita la interacción del alumno con la realidad natural,

económica y social donde se desenvuelve; que no es más que una Geografía dinámica y de compromiso, cuya incidencia se reflejaría en todos los niveles del sistema educativo y/o modalidades; en la formación de una personalidad que sea capaz de comprender e interactuar sin esquemas rígidos en relación con su época con el medio circundante.

Podemos considerar que para las diferentes investigaciones y estudios de carácter geográfico existen valiosas fuentes bibliográficas, relacionadas con los contenidos, la didáctica general y específica, la metodología; así como variados medios de enseñanza, que sirven como sostén material y equipamientos tecnológicos que facilitan el trabajo en la escuela u otro sitio que se elija para desarrollar nuestras actividades; pero con ello no basta para enseñar y aprender; los alumnos y maestros tenemos que saber emplearlos para que no se conviertan en elementos meramente reproductivos y dogmáticos que frenen la creatividad y el interés por descubrir con nuestras propias acciones lo infinito del universo del saber.

Tomando como base nuestra experiencia como profesor de Geografía durante 42 años de trabajo, en diferentes niveles de enseñanza; presentamos algunas consideraciones personales que nos han servido en el proceso docente educativo para establecer líneas de trabajo, sin el ánimo de criticar, ni abandonar los principios de la pedagogía contemporánea; solo constituye la divulgación de aspectos que consideramos medulares en nuestra labor, la cual puede ser enriquecida por aportes de aquellos que cada día desarrollan como nosotros el arte de enseñar.

Comencemos por exponer qué aspectos o áreas claves consideramos de gran importancia pedagógica para enseñar Geografía:

-Las habilidades geográficas.

-La causalidad

-La práctica al encuentro de la verdad.

-La escala geográfica como concepto integrador.

-Un profesor para estos tiempos.

Sin que pasemos por alto las habilidades docentes generales, que tienen una marcada influencia para desarrollar nuestros procedimientos en la enseñanza de la Geografía; vamos hacer énfasis en la formación de las habilidades geográficas en los alumnos; no solo porque son específicas de la asignatura, sino por lo que representan en el aprendizaje escolar de nuestras materias. Entre ellas se destacan habilidades prácticas, que forma tres subgrupos:

-Las habilidades para el dibujo y trazado de objetos, fenómenos y procesos geográficos; que agrupan todo lo relacionado con la confección de croquis, gráficas, perfiles, tablas, etc.

-Las habilidades relacionadas con las dimensiones espaciales, como el cálculo de distancia y volúmenes.

-Las habilidades cartográficas; que comprenden el trabajo con el globo terráqueo y con los mapas.

De todas esas habilidades, el trabajo con el mapa es decisivo en la enseñanza de la Geografía porque puede desarrollarse en cualquier tipo de clases, actividades individuales o colectivas, dentro a fuera del aula, por ejemplo en las excursiones docentes; incluso su lenguaje va más allá de la enseñanza de esta asignatura, por ejemplo en la enseñanza de la Historia; pues generalmente localizar objetos, fenómenos y procesos físicos, socioeconómicos, hechos históricos, responden a una misma metodología; siempre transitando desde un trabajo de lectura simple a una lectura compleja.

Para desarrollar el trabajo con los mapas el profesor deberá apoyarse en todo momento en un diagnóstico profundo de las dificultades y potencialidades que presenta cada alumno, al trabajar con este medio de enseñanza y que inciden en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura; sobre la base de ellas concebir estrategias diferenciadas y desarrolladoras. Para el diagnóstico integral del alumno entre los aspectos que considere cada profesor debe comprender:

¿Qué sabe hacer con el mapa?

¿Qué conocimientos y habilidades de trabajo con Atlas, cuadernos y mapas temáticos trae de grados anteriores?

¿Cómo trabaja con diferentes tipos de mapas?

¿Cómo se comporta y actúa el trabajar con el mapa?

¿Qué expectativas tiene acerca de su aprendizaje de la asignatura?

En trabajo con el mapa aplicamos un sistema acciones y operaciones intelectuales y prácticas, según diferentes niveles, que posibilitan procesar la información contenida en el mismo; niveles que son el de traducción, de reproducción o elemental; donde alumno reproduce, identifica, traduce, da significado a los objetos, fenómenos y procesos representados en los símbolos de acuerdo al color, tamaño, distribución y forma. Un segundo nivel denominado de interpretación o aplicación; donde sobre la base de la reproducción hecha anteriormente, debe comenzar a establecer nexos de dependencia, causales y otros que le permitan exponer la comprensión que hace de estas relaciones representadas y tratar de resolver problemas planteados; finalmente un tercer nivel

denominado: extrapolación, donde se establecen las generalizaciones de los objetos, hechos, fenómenos y procesos representados.

Desarrollar la habilidad del trabajo con los mapas no es cuestión solo de una etapa de la enseñanza e la Geografía; se trata del accionar sistemático de debemos realizar desde los primeros grados; en la mayoría de las clases; con nuestra orientación y la ejercitación por parte del alumno. Esa habilidad lo va conduciendo al conocimiento del mundo circundante; al leer el mapa descubre lo desconocido, penetra en el qué y logra explicar el por qué; comparar, caracterizar, emitir juicios, argumentar, descubrir regularidades, elaborar otros medios como tablas y gráficos; que van a formar parte de su autoaprendizaje, alcanzando un nivel creativo.

Si logramos aplicar de forma sistemática el trabajo con esa habilidad desde la educación primaria, un alumno al finalizar a secundaria básica puede ser capaz de leer e interpretar mapas de forma independiente; llegando a caracterizar el clima, economía, de una región determinada o establecer las relaciones relieve-agricultura, clima- agricultura; sin la necesidad de leer un texto o escuchar la explicación del profesor; aspecto además que lo motivará a continuar investigando y formándose nuevas ideas dentro su universo cognitivo de manera integral.

El trabajo con el mapa se concreta además con el uso del atlas escolar y con el cuaderno de mapas; con ello vamos más al plano individual del alumno, que a veces olvidamos o no realizamos correctamente por falta de tiempo. En el atlas el alumno tiene que aprender el trabajo con el índice de mapas, El índice toponímico, los perfiles topográficos, superponer mapas de diferentes temáticas, etc. Mientras que en el cuaderno de mapas concreta los aspectos aprendidos, desarrolla habilidades cartográficas y fortalece en su memoria la ubicación de hechos o fenómenos que son básicos para evitar su olvido.

-La causalidad

El concepto de conexión universal de los fenómenos es de gran alcance cognoscitivo; el mundo objetivo sólo puede conocerse investigando las formas de conexiones causales y de otro tipo entre los fenómenos, delimitando los nexos y relaciones más esenciales; penetrar en la esencia de los fenómenos naturales se halla estrechamente vinculada a la causalidad; que identifica de forma directa la causa o las causas del fenómeno, en el

lugar que se presenta, a fin de establecer que todo fenómeno resulta de un proceso antecedente; plantea las causas que lo originan; para dar una explicación razonada del porqué de los hechos y fenómenos de la naturaleza.

La conexión y la interacción de la causa y del efecto condicionan el curso necesario de los fenómenos de la naturaleza y la vida social; sin embargo, no existe realmente un concepto único de “causa” o de “efecto”, más allá de que la causa es aquello que produce el efecto, y lógicamente el efecto será aquello que dependa de la causa para existir u ocurrir. Existen relaciones de causalidad (o de causa-efecto) en la naturaleza, y solemos reconocerlas porque la causa antecede en el tiempo al efecto. Sin embargo, la relación entre ambos no necesariamente es evidente, o sencilla, y un mismo efecto puede tener numerosas causas, o una misma causa numerosos efectos.

La Geografía escolar muestra esta relación a través de todo su contenido; presentándose dificultades que radican en que esta relación puede ser directa, o sea, causa-efecto, como inversa: efecto-causa o también originarse una cadena lineal de relaciones causa-efecto que tienden a confundir al alumno; por ejemplo: cuando los vientos húmedos ascienden por una ladera montañosa, se condensan y originan lluvias abundantes; pero al descender, ya menos húmedos, las lluvias son escasas; Todo esto conduce a que surjan otras relaciones derivadas de los aspectos anteriores; que son las características de la vegetación fauna que pueblan ambas laderas. Aquí necesitamos de un análisis y explicación muy clara, incluso, con el empleo de otros medios para que el alumno comprenda las relaciones de estos componentes.

Es por ello, antes de llegar a establecer las relaciones anteriores se requiere la preparación de los alumnos en ¿Qué es una causa? y ¿Qué es un efecto? y comenzar por presentar ejemplos sencillos para lograr su comprensión y sean capaces de identificar cuál es la causa y cuál es el efecto, ejemplos:

-Las plantas al recibir la luz solar pueden realizar la fotosíntesis.

-El movimiento de la tierra alrededor del sol origina la sucesión de estaciones.

Una vez que el alumno logre el dominio de establecer estas relaciones no es necesario hacerle las anteriores interrogantes; sino comenzar por orientar el análisis de las diferentes situaciones para que logre explicar correctamente por qué ocurre determinado

fenómeno o por qué una zona posee determinadas características; esto posibilita que nuestra enseñanza alcance una verdadera concatenación universal y no se convierta en una explicación de hechos y fenómenos aislados.

Cuando se trate que una causa origina varios efectos o que varias causas originen un efecto principal, es necesario ubicar al alumno en aspectos puntuales, de los cuales no debe desviar su atención, entonces empleamos láminas si estamos en el aula; si estamos en el terreno le señalamos los puntos a dirigir su observación para que no divaguen y no arriben a conclusiones erróneas; también podemos remitirlos a un estudio independiente de características específicas de su localidad de residencia. Siempre es necesario conducirlos a que señalen:

- Las causas principales.
- Las que consideren más importantes.

Trabajar estas relaciones con un enfoque que manifieste la continua evolución de la naturaleza; tener presente que una relación causa-efecto no se observa directamente en un mapa, hay que realizar preguntas o actividades para que pueden establecer relaciones o regularidades; se requiere de un marcado dinamismo de las actividades a realizar, de independencia cognoscitiva, no adelantarnos a responder por ellos; establecer debates, hacerles comprender aquello que dejaron inconcluso; proponer otras vías o métodos que se pudieron emplear; no se trata de solo de cumplir un tiempo de clases, sino, que se cumplan los propósitos de nuestra actividad; porque además de ese momento, se sientan las bases para posteriores actividades que requieran de análisis más profundos.

Para guiar estas actividades se requiere de un sistema de preguntas; donde sus respuestas no sean la repetición de lo que lean en el texto, sino que mediante las mismas puedan reflexionar ante situaciones más complejas y puedan determinar causas o efectos; por ejemplo:

- Observa los mapas físico y climático de Cuba y explica el porqué del comportamiento de las precipitaciones en el Macizo Sagua-Baracoa.

En este caso el texto de la pregunta no contempla las palabras “causa” ni “efecto”, pero están implícitas en su análisis. En otras interrogantes si podemos directamente plantearle que se refieran a causas o efectos. Lo importante es la reflexión que realicen al respecto y la independencia al trabajar.

Otras posibles preguntas pueden ser:

- ¿Cuáles son las consecuencias de.....?
- ¿Explica el origen del desierto de...?
- ¿Explica la relación clima-vegetación en...?
- ¿Cómo se relacionan entre sí los componentes naturales en...?

Estás preguntas pueden tener un mayor o menor grado de complejidad para el alumno en dependencia del dominio de los contenidos precedentes y de la propia sistematización en el trabajo de la formación de la habilidad. Cuando se trate de análisis en mapas, observación de láminas, actividades en el terreno, etc. también se hace necesario el contacto sistemático con los mismos, porque esa cotidianidad va formando en ellos correctos hábitos de trabajo individual o colectivo y el manejo de los diferentes medios de enseñanza.

Cuando pretendemos que el alumno valore o explique un efecto tiene que tener una base de conocimientos científicos sobre la causa o causas que lo originan, partiendo de aspectos conocidos, por ejemplo, una regularidad geográfica; sin el conocimiento de causa es muy complejo que pueda arribar a conclusiones lógicas. Además, tener en cuenta que hay causas que hoy día es prácticamente imposible hacer que desaparezcan, entonces, por tal motivo sus efectos van a perdurar; ante tales situaciones hay que enseñarlos a buscar vías para mitigarlos o buscar nuevas formas de adaptación ante sus nefastas consecuencias.

-La práctica al encuentro de la verdad

Entre las formas de hacer que un estudiante aprenda y comprenda un contenido; está la forma abstracta mediante el análisis teórico, en la que se enseña en forma de texto e imágenes y se busca explicarles a través de las clases teóricas impartidas en el aula; sobre todo en aquellos contenidos que, aunque se puedan mostrar imágenes o videos,

resulta difícil convertirlos en prácticos. En otra forma se mezcla lo teórico con lo práctico; donde el estudiante aplica la teoría aprendida, enfrentándose a nuevas situaciones, analizando, comparando, valorando, arribando a conclusiones, etc. Teniendo en cuenta que, en teoría, se hacen muchos supuestos para explicar el fenómeno y los conceptos, mientras que, en la vida real, no hay supuestos y las condiciones son generalmente siempre únicas y hasta diferentes para cada lugar.

A partir del conocimiento científico que se extrae de los textos hay que llegar al conocimiento del escolar en su vida diaria, ante nuevas situaciones en su contacto con la realidad natural que le rodea; que no significa abandonar el marco explicativo, ni ocultar nuevos descubrimientos de la ciencia ni la actualización de datos; se trata de acercarnos más a la realidad circundante, que es donde el alumno puede aplicar lo aprendido teóricamente, ante el espacio geográfico que le rodea, para lo cual lo estamos preparando y pueda actuar como un ente activo en su país o localidad. Además, hay que tener presente que muchos conocimientos teóricos tienden a olvidarse más rápidamente si no los llevamos a la práctica.



La enseñanza de la Geografía tiene escenarios suficientes para el vínculo con la práctica, desde una pequeña observación desde la ventana del aula para estudiar las características externas de una nube, la salida al jardín para determinar los puntos cardinales, más allá en un huerto donde se estudia un tipo de suelo o un barrio para determinar las características de la urbanización; hasta salir a un espacio más abierto natural u urbano, pero bajo condiciones reales que en

ocasiones difieren de lo aprendido en las clases teóricas; en este último caso nos estamos refiriendo a las excursiones a la naturaleza, prácticas de campo o visitas las visitas dirigidas a barrios, centros laborales, etc.

Consideramos que las ciencias naturales son asignaturas teórico-prácticas; específicamente en la Geografía se hace necesario continuar desterrando la enseñanza pasiva, memorística y reproductiva; aunque en momentos determinados una explicación

en la pizarra, se hace imprescindible para representar un concepto, realizar una tabla o resumen, hay que buscar nuevas formas donde el alumno se acerque más a la realidad circundante o lejana, pero aplicando buenas actividades prácticas que lo motiven y puedan determinar el qué, el cómo y el por qué a partir de situaciones reales, con modelos tridimensionales, colecciones naturales e incluso medios creados por ellos mismos.

Una gran fortaleza lo ofrecen hoy muchas aplicaciones de los teléfonos móviles, aplicables a nuestra labor; por citar algunas tenemos las referentes a las que nos ayudan a determinar la ubicación geográfica y matemática de un lugar, altitud del relieve, elementos del tiempo atmosférico, clima, comportamiento de las mareas en lugares y momentos determinados, la posición de los astros en la esfera celeste; en esta última una vez que logren dominar su empleo, pueden desde el balcón de su hogar vincularse con elementos de la astronomía. La visualización, análisis y debates de videos no dejan de ser importantes; siempre que se ajusten a las normativas didácticas planteadas.

Para nosotros la excursión geográfica o visitas dirigidas a lugares específicos continúa siendo parte indispensable en el proceso de enseñanza aprendizaje. A ese último tipo de actividades prácticas no le dedicaremos mucho tiempo al escribir, aunque somos uno de sus grandes defensores, porque son numerosos los materiales, que explican cómo desarrollar sus diferentes momentos; solo nos resta crear nuevas formas para desarrollarlas en función de las características de cada lugar y las potencialidades e intereses de los alumnos; sin desvincularnos del cumplimiento de los objetivos de los programas de estudio.

-La escala geográfica como concepto integrador

La escala es un concepto ampliamente utilizado en diversas disciplinas para referirse a las cualidades y extensión geográfica de los objetos de estudio, así como para precisar algunos factores metodológicos de la investigación científica; su utilización específica está determinada por las características del fenómeno, es decir, por una dimensión espacio-temporal del propio fenómeno. Una de las características más relevantes de la escala es que se compone de diversos elementos; entre ellos se encuentra la extensión, y la jerarquía, entre otros; la extensión se refiere a la dimensión o tamaño del área de

estudio; la jerarquía se refiere a “un sistema de agrupación de objetos o procesos (conceptual o causalmente ligados) en una escala analítica”, es decir, se refiere a un mecanismo clasificatorio de objetos a partir de las propiedades que poseen.

La Geografía es una ciencia espacial que recurre a las escalas para analizar los fenómenos que ocurren en el espacio geográfico a nivel global, regional, nacional y local.

Los de escala global son aquellos que por su dimensión afectan a toda la tierra como morada del hombre; pero no sólo existen problemas de dimensión planetaria, también los hay de escalas que afectan áreas de menores, un país, un mar, una ciudad, un barrio.

Al aplicar dichos principios en la comparación entre dos problemas geográficos de naturaleza epistemológica diferente, se pone de manifiesto la importancia que tiene este concepto para el pensamiento geográfico y la necesidad de generar reflexiones.

Antes de analizar un hecho o fenómeno debemos preparar a los alumnos en relación de la escala en que se ubica el fenómeno o hecho geográfico, por ejemplo, la circulación de los vientos planetarios tiene un alcance global, la formación de ciclones tropicales son a nivel regional, la exuberancia de los bosques de secuollas en Canadá como hecho geográfico nacional; mientras que los aspectos locales son fáciles de explicar por su cercanía al quehacer del alumno, pero a veces ello conspira a que no sean apreciados los pequeños detalles de un entorno acostumbrados a relacionarse sistemáticamente y no son capaces de valorar la magnitud que tienen los mismos. Por otra parte, la dimensión del tiempo está inextricablemente entrelazada con la dimensión del espacio.

El tratamiento a la relación de un acontecimiento a diferentes escalas, en nuestros días es muy notorio en lo referente al Cambio Climático; que está conformado por fenómenos que se manifiestan en niveles globales y otros en niveles locales de manera simultánea. Los fenómenos globales son experimentados con relativa uniformidad en todo el mundo como el incremento en las concentraciones de CO₂ y N₂O en la atmósfera o la pérdida de biodiversidad. Los fenómenos locales o regionales son experimentados de diferente manera en diferentes lugares del mundo, pero con alta frecuencia espacial como son el cambio de uso de suelo, la contaminación y la erosión de suelos. Es decir, que muchos fenómenos de cambio ambiental se expresan a lo largo de un gradiente de escalas de lo global a lo local; de esta manera, fenómenos que ocurren a escalas espaciales pequeñas

se suman e interactúan entre sí de forma que se convierten en un fenómeno diferente si son estudiados desde la perspectiva de una escala mayor.

-Un profesor para estos tiempos

En nada ha cambiado que la enseñanza de la Geografía debe contribuir a la formación de ciudadanos que realicen una mirada crítica a la realidad que nos rodea; como son los problemas actuales y a los desafíos sociales, tanto ambientales, como socioeconómicos, en cualquier dimensión; enseñar geografía hoy implica enseñar contenidos acordes con los avances de la ciencia, y en relación con las necesidades sociales; insistiendo en los tres ámbitos competenciales: el conocimiento, las habilidades y las actitudes. Pensar en qué tipo de estrategias, recursos didácticos y métodos son los más adecuados; enfatizar en la educación ambiental para el desarrollo sostenible, desde su dimensión triangular al relacionar la mejora ambiental, el desarrollo social y la economía sostenible.

Adentrándonos en elementos que a veces olvidamos y conllevan a la ocurrencia de fallas que a veces no sabemos explicarnos. Lo primero es la cultura general del docente que no siempre responde al vínculo real con los tiempos que vivimos; cada día la ciencia presenta nuevos descubrimientos, datos, proyectos investigativos, etc. relacionados con los contenidos que impartimos y de no tener esa actualización seguimos a ciegas y estancados con los contenidos de los libros de textos; de manera que el mundo circundante no entra a formar parte de nuestra clase; recordar que esos textos están editados para el alumno no para el profesor.

Otro elemento significativo es la relación intermateria; cierto es que el docente no puede dominar los contenidos de todas las asignaturas afines a nuestros programas; pero tampoco podemos esperar que cierto contenido sea impartido en otra asignatura para apoyarnos en él; es necesario ampliar nuestro horizontes en otras materias como la Química, Física, Biología, Historia, etc. para hacernos más integrales, por ejemplo, al realizar con los alumnos una práctica de campo debemos saber explicarles aspectos de la historia del lugar, leyendas, desarrollo sociocultural, vegetación, fauna, identificar algunas especies; así como aquellos procesos físicos y químicos significativos presentes en las rocas y los suelos, etc.

El gabinete o aula de la asignatura debe convertirse en museo-laboratorio del profesor y los alumnos; es allí es donde exponemos las muestras que colectamos, para continuar su estudio y como futuros medios de enseñanza; en se lugar se sitúan a la vista de todos los trabajos que realizan los alumnos, por ejemplo, las carpetas de los autores de un concurso de conocimientos, trabajos investigativos, medios construidos por ellos como mapas, maquetas, perfiles de suelos. Este local es el reflejo de lo que hacemos de conjunto con los alumnos, allí debe respirarse el ambiente vivo y creativo de los amantes de la Geografía; para formar sentimientos de pertenencia; porque allí está la simiente donde comenzarán a formarse nuestros futuros relevos.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Geografía



Dr. Lázaro Arsenio Artilles Vargas



Graduado de Licenciatura en Educación. Especialidad Geografía. Dr. en Ciencias Pedagógicas.

Docente de esta disciplina por treinta años, veinte de los mismos en la Educación Superior. Ha participado en diversos eventos nacionales e internacionales, destacándose el XV Encuentro de Geógrafos de América Latina. Ha colaborado con varias revistas internacionales, siendo sus contribuciones más recientes: La preparación de los docentes colaboradores para desarrollar la "Universidad en Casa", en la Revista Mendive (2022), la Estrategia de educación ambiental para las carreras de Ciencias Naturales, en la revista Paidea XXI (2022) y las Variables demográficas del municipio Manicaragua, Villa Clara, Cuba, en la revista Biotempo (2022). lavargas@uclv.cu. <https://orcid.org/0000-0002-6188-5303>

LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA, EN EL CONTEXTO DEL SIGLO XXI

La Geografía, es la ciencia que se encarga del estudio de la Envoltura Geográfica, abarca dos grandes áreas del conocimiento, el aspecto físico geográfico y el socio económico geográfico. Partiendo de esta posición, se puede entender la complejidad de esta ciencia, convertida en "puente ideal", que enlaza la naturaleza y la sociedad, utilizando leyes, principios y categorías que le permiten resolver científicamente los distintos problemas asociados a ella.

Para comprender objetivamente los procesos y fenómenos geográficos, se debe establecer un adecuado intercambio de información entre ambos componentes de la Geografía (el físico geográfico y el socio económico geográfico), sobre la base de las leyes particulares que rigen cada esfera, porque una es una ciencia natural y la otra una ciencia social. "Pero en esencia la interpretación de ambas ciencias se manifiesta en el paisaje: unidad material dinámica de carácter geográfico" (Barraqué, 1991, 16)

Esta ciencia llega a la escuela, a través de la Geografía Escolar; si bien esta se nutre de los principales logros obtenidos de la Geografía como ciencia, la Geografía Escolar

necesita de un complejo andamiaje que permite la operatividad en el campo de la educación, a partir de la didáctica específica. En resumen, la Geografía escolar, es el modo en que se lleva a los estudiantes el sistema de contenidos de la Geografía como ciencia. “El reflejo de la ciencia geográfica en la enseñanza se produce a través de las leyes y principios filosóficos, pedagógicos y psicológicos que sirven como base a la educación” (Barraqué, 1991, 17)

Como todas las ciencias, la Geografía ha transitado el complejo camino de acercamiento a la verdad, en su búsqueda para determinar el objeto de estudio al cual responde. Durante una etapa inicial, la Geografía era meramente descriptivo, pero esta posición se transforma a partir de la aplicación del método desarrollado por Alejandro de Humboldt, con el cual se impregna la cientificidad y el rigor investigativo.

En el devenir histórico, los geógrafos han ponderado para su estudio, una u otra esfera de la Geografía, o bien prevalece la posición físico geográfica o el socio económico, de ahí la gran interrogante, que por mucho tiempo ha gravitado sobre la Geografía ¿es una ciencia natural o social? Recientemente, se abre un nuevo espacio donde se concibe la integración de ambas esferas con el fin de explicar los proceso y fenómenos desde una óptica más holística.

Por tanto, de acuerdo a la posición que se asume en uno u otro momento, la Geografía Escolar pondera una u otra esfera, aunque actualmente va ganando espacios en la escuela, **la forma integrada; sin embargo, esta se sitúa en muchos currículos de estudio como ciencia social. Esta posición nos motiva a preguntarnos, ¿cómo impartir la Geografía Escolar en el contexto del siglo XXI?**

Desarrollo

El siglo XXI, se caracteriza por el establecimiento de varios patrones científico tecnológicos que influyen en la estructura social y que impactan en la enseñanza de las ciencias; estos patrones son la conectividad, la inmediatez y la obsolescencia del conocimiento, ante los nuevos descubrimientos que se hacen más dinámicos y en menor tiempo. Sobre la base de estas características, la enseñanza de la Geografía debe rediseñar el método para abordar desde la escuela esta ciencia, para hacerla asequible, práctica e interesante.

A nuestro juicio, la enseñanza de la Geografía debe sustentarse en tres dimensiones básicas; la espacial, entendido como el espacio de la superficie terrestre sobre el cual se desarrollarán las acciones encaminadas para explicar los procesos y fenómenos que se estudian, tanto físicos, como socio económicos. Esta dimensión espacial, permitirá al profesor acercar al estudiante a zonas remotas, que por su distancia y características del lugar donde vive, no tendría oportunidad de conocer, para ello se cuenta hoy con una amplia gama de herramientas informáticas que permiten apreciar estos procesos y fenómenos.

La segunda dimensión, se orienta hacia la significatividad de lo que se enseña, y responde al ¿para qué le sirve al estudiante?, ¿qué puede resolver mediante este conocimiento? La enseñanza de la Geografía adolece, desde tiempos inmemoriales, de ser desarrollada de forma simplista y memorística, el profesor estima que el volumen de conocimiento es esencial para una buena enseñanza; sin embargo, esta no tiene aplicabilidad en la vida del estudiante, pues luego de haberla recibido, en contadas ocasiones vuelve a ponerla en práctica.

Si este conocimiento, se pusiera en función de las situaciones, fenómenos y procesos que ocurren en el territorio, entonces se enriquecería el arsenal de herramientas que posee el estudiante y estos ganarían en interés; un ejemplo que ilustra esta situación, es la forma memorística y reproductiva en que se tratan los procesos y fenómenos físico geográficos asociados a vulnerabilidad y riesgos que afectan al ser humano (ciclones, terremotos, sequías, incendios, tormentas entre otros); sin embargo, en contadas ocasiones se procede a demostrar el proceder de actuación ante estos o la percepción de riesgos a partir de incipientes señales que permitirían una actuación consiente ante estas problemáticas.

La tercera dimensión a la cual haremos alusión es a la identidad; la Geografía, es en sí una ciencia de la identidad, cada individuo, nace, crece y se desarrolla en un contexto determinado, donde interactúan componentes físico geográficos y económico geográficos, los cuales imprimen características particulares de una región o zona geográfica. La identidad permite desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje en dos direcciones fundamentales, global y local. Para entender al Mundo, primero debo

entender mi espacio. Cómo influyen los problemas del Mundo en mi espacio, qué puedo hacer desde este lugar para evitar los problemas que aquejan el Mundo.

Estas tres dimensiones constituyen ejes de integración que se manifiestan en una categoría más holística para la enseñanza de la Geografía, el paisaje geográfico. Es nuestro criterio que la enseñanza de la Geografía gire en torno a esta categoría y a través de las tres dimensiones anteriormente expuestas, se conforme y consolide el proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia,

Las dimensiones señaladas, van a contribuir al desarrollo de competencias, que es en definitiva el fin de la enseñanza de la Geografía; estas van a permitir actuar eficientemente ante nuevas situaciones, utilizando los conocimientos, habilidades y demostrar las cualidades de la personalidad que han ido conformando.

Las competencias que se formarán, parten de las exigencias que sociedad le demanda a la enseñanza de la Geografía y a partir de aquí, identificar el sistema de contenido que debemos perseguir para lograr la relevancia, pertinencia, equidad, eficacia y eficiencia que se requiere con la formación.

¿Qué conocimientos desarrollar?, culturales generales, que le permitan tener un soporte para entender la forma en que se estructura y desarrolla la cultura a diferentes niveles del espacio geográfico (global, regional y local) y conocimientos formativos que favorezcan el desarrollo de competencias personales, de valores y actitudes, conocimiento vinculadas a la Geografía y experiencia práctica y de la vida, conformados a partir del ámbito donde se desarrolle el proceso y se estructuraran a partir de ejes temáticos que constituyen el nodo del conocimiento a desarrollar.

¿Qué y cuáles son estos ejes temáticos? Estos son los elementos desde los cuales se debe partir para integrar el contenido y descubrir los procesos y fenómenos de la naturaleza y la sociedad que por su pertinencia constituyen direcciones fundamentales del conocimiento. Por ejemplo, un eje temático puede ser la estructura socio económica de la población, a partir de él se comienza a descubrir los principales conceptos y contenidos que se implican, como las tasas de la población.

Desde los ejes temáticos, se deben trazar una serie de tarea o actividades que están en estrecha relación con el fin y objetivo que queremos cumplir, estas deben ser

problemáticas, que permitan a través de la aplicación de las herramientas investigativas ir descubriendo la esencia del fenómeno y explicando desde la práctica, cómo se manifiesta y cuáles son sus consecuencias y perspectivas en el espacio geográfico.

Son tareas que integran las aspiraciones y metas de lo que se quiere aprender, convirtiéndose en tareas de aprendizaje que involucra lo formativo y la educativo y que puede ser medible al final de su actuación, mostrando el desempeño que van alcanzando. Pueden ser evaluadas, a partir de distintos instrumentos que se aplican en el aula, de acuerdo a los intereses declarados, se propone la utilización de proyectos, maletines de evidencia, entre otros, mediante los cuales el estudiante demostrará ¿qué es lo que conocen?, ¿qué sabe hacer con ese conocimiento? Esto permite que el estudiante, movilice los conocimientos, competencias que dominan con anterioridad, con el fin de lograr resolver la nueva tarea y en este proceso vaya descubriendo otro nuevo conocimiento, pero a la vez conformando e incorporando una nueva competencia que incide en su modo de actuar y de pensar.

El sello distintivo del siglo XXI, a nuestro criterio es la informatización de la sociedad, de ahí que la enseñanza de la Geografía, no puede estar alejada de este fenómeno. Estimamos que la competencia para la utilización de herramientas informática, es una de las competencias a formar desde la enseñanza de dicha ciencia, pues el dominio de conocimientos y la adquisición de habilidades, le hará mucho más asequible apropiarse del nuevo conocimiento y contar con un soporte tecnológico, capaz de ayudar al estudiante a entender el espacio geográfico aproximándolo a la realidad. Lo que permite que los estudiantes puedan interactuar con mayor efectividad con estas representaciones espaciales; sin embargo, escasas son las experiencias que ponen en función de la Geografía escolar estas herramientas.

Concluyendo, la enseñanza de la Geografía, en la actualidad requiere de tres dimensiones, la espacial, la significativa y la identitarios, que se pondrán en funcionamiento en el paisaje geográfico, con el fin de lograr competencias, las cuales deben ser estructuradas a partir de nodos y ejes de conocimiento que permitan al estudiante, apropiarse de conocimientos, habilidades y conformar sus cualidades de la personalidad, las que movilizará para resolver situaciones nuevas. Por su importancia en

el actual contexto, la competencia para la utilización de herramientas informática, es una de las competencias a formar desde la enseñanza de dicha ciencia.

Referencias

Barraqué, G. (1991). *Metodología de la Enseñanza de la Geografía*. Pueblo y Educación.

Reflexiones sobre la enseñanza de la Biología. Investigación práctica

Comportamiento de la lepra en el municipio de Guantánamo, 2020-2021

Behavior of leprosy in the municipality of Guantánamo, 2020-2021

Yoendris Ramos Malven yramos@cug.co.cu, (<https://orcid.org/0000-0003-0854-6617>)¹

Antonio Iván Ruiz Chaveco iruiz2005@yahoo.es, (<https://orcid.org/0000-0003-3788-8413>)²

Sandy Sánchez Domínguez sandys@uo.edu.cu, (<https://orcid.org/0000-0002-3473-1704>)³

Resumen

La lepra, es una enfermedad infecciosa crónica, producida por el *Micobacterium Leprae* que afecta la piel, nervios periféricos y puede llegar a provocar incapacidades físicas que resultan en deformidades o mutilaciones permanentes, causando un impedimento total para el trabajo y consecuentes pérdidas económicas y sociales para el individuo, la familia y la comunidad.

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo con el objetivo principal de describir el comportamiento de la lepra en el municipio de Guantánamo durante el periodo 2020-2021. El universo de estudio estuvo conformado por el total de pacientes diagnosticado con esta enfermedad durante esta etapa, se estudiaron variables socio demográficas tales como edad, sexo, formas clínicas, modo de detección y la presencia o no de discapacidades en los pacientes.

El análisis de los resultados se expresó en números absolutos y porcentajes, empleando como medida de resumen la estadística descriptiva.

Se observó que la incidencia de lepra en el municipio Guantánamo en el periodo de estudio posee una insuficiente acción de pesquisa y pobre reconocimiento de las manifestaciones clínicas por parte de la Atención Primaria de Salud y la población, debido a la necesidad de enfrentar la pesquisa de otras enfermedades crónicas y transmisibles de mayor prevalencia y letalidad, como la COVID-19. La pesquisa activa y diagnóstico oportuno de la lepra podría disminuir la aparición de sus complicaciones y la invalidez que causa.

Palabras claves: lepra; enfermedad infecciosa; *Mycobacterium leprae*.

¹Licenciado en Matemática, Profesor Asistente, Departamento de Matemática, Facultad Ciencias de la Educación, Universidad de Guantánamo.

²Dr. C. Ciencias Matemáticas, Profesor Titular, Departamento de Matemática, Facultad Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente.

³Dr. C. Ciencias Matemáticas, Profesor Titular, Departamento de Matemática, Facultad Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente.

Abstract

The leprosy, it is an infectious chronic disease, produced for the *Micobacterium Leprae* that affects the skin, peripheral nerves and can get to provoke physical disabilities that result in deformities or permanent mutilations, causing a total disablement for work and consequent cost-reducing and social losses for the individual, the family and the community.

A descriptive retrospective study accomplished 2020-2021, with the principal objective to describe the behavior of the leprosy at Guantánamo's municipality during the period itself. The universe of study was shaped for the total of patients diagnosed with this disease, during this stage, studied him variables member demographic such like age, sex, clinical forms, mode of detection and the presence or not give disabilities in the patients.

The income analysis was expressed in absolute numbers and percentages; they exposed themselves in tie and graphics, previous tabulation using like measure of summary the descriptive statistics.

It was observed than the incidence of leprosy at the municipality Guantánamo in the period, possess an insufficient action of investigation and scant recognition of the clinical manifestations for part of Salud's Primary Attention and the population, due to the need to confront the investigation of another chronic and transmissible diseases of bigger prevalence and letality, like the COVID of study 19. The active investigation and oportune diagnosis of the leprosy would be able to decrease the appearing of his complications that it causes and the invalidity.

Key words: Leprosy; Infectious disease; *Mycobacterium leprae*.

Introducción

La Lepra es una enfermedad infecciosa crónica de baja virulencia, causada por el *Mycobacterium leprae*, que afecta principalmente al sistema nervioso periférico, la piel, la mucosa de las vías respiratorias superiores, también los ojos, los testículos y otras estructuras del organismo, lo cual conduce la pérdida progresiva y traumática de manos y pies, y daño ocular grave. Es una enfermedad, no hereditaria, endémica en los países subdesarrollados de Asia, África y América Latina, que puede afectar a las personas, independientemente de la edad, el sexo, el color de la piel, la condición social o el clima. (Águila, Duany, Bravo, Llanes, Montenegro y González, 2020).

A lo largo de la historia, los pacientes con lepra eran aislados y a menudo se prohibía su convivencia con la sociedad, ya que esta enfermedad era considerada altamente contagiosa. Existía el temor de que el solo hecho de tocar a una persona infectada pudiera propagar la enfermedad (Cáceres, 2022). Hoy en día, se sabe que la lepra no es tan fácil de transmitir, pero el mecanismo exacto de la enfermedad y su transmisión aún deben ser mejor entendidos.

A escala mundial la lepra se identifica como un problema de salud, en la actualidad el 70 % de los casos de lepra se diagnostican en países asiáticos como India, Birmania y Nepal, en Latinoamérica, el 80 % de casos se registra en Brasil, y se estima que al menos el 5 % de la población mundial es susceptible de padecerla (Ministério da Saúde, 2018), por ello, una exigencia social es lograr que para el 2030 no se registren pacientes con esta enfermedad, necesidad tangible de reducir la morbilidad oculta por esta causa, pues se estima que a escala mundial existen 2,8 millones de casos no diagnosticados (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

La Estrategia Mundial contra la Lepra 2021-2030 es un instrumento avanzado para acelerar el progreso hacia cero lepras, donde se tienen como objetivos, para 2030, llegar a un total de 120 países con 0 casos autóctonos; reducir el número de nuevos casos a 63 000; reducir la tasa de nuevos casos de discapacidad de grado 2 a 0,12 por millón de habitantes y reducir la tasa de detección de nuevos casos infantiles a 0,77 por millón de población infantil

En Cuba la lepra, existía desde finales del siglo XVI, y el primer programa de prevención y control fue implementado en 1962, cuyos objetivos fueron la reducción de la morbilidad de la enfermedad y la prevención del desarrollo de discapacidades en los casos detectados, el cual se ha actualizado de acuerdo al desarrollo de nuestro Sistema de Salud y a los avances científico técnico que se han logrado en el conocimiento de la enfermedad (Águila y otros, 2020).

En el 2019 se registró una incidencia de la lepra 1,7 por 100 000 habitantes, y en Guantánamo ésta fue de 2,4 por 100 000 habitantes, con predominio de la lepra multibacilar según la clasificación operacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) con una tasa de 3,3 por 100 000 habitante (Anuario estadístico de salud, 2019), de modo que en el país y en la citada provincia esta enfermedad no constituye un problema de salud, pero por su impacto biopsicosocial es una problemática que preocupa.

No obstante, ser una enfermedad de baja prevalencia en Cuba y ver bajado la incidencia de esta enfermedad en un 37 % en el año 2020 y 29,5 % en el 2021, dándose esta disminución en gran medida a la necesidad de enfrentar la pesquisa de la pandemia, se reportan casos nuevos en todas las provincias por lo que se requiere mantener a nuestros profesionales actualizados en el tema (Cáceres, 2022).

Teniendo en cuenta que la lepra constituye unas de las prioridades de investigación en el área de salud, dada su repercusión biológica, económica y social para el individuo, la familia y la comunidad y la no existencia de un estudio que caracterice lo acontecido respecto a esta enfermedad en Guantánamo en el periodo 2020-2021, se realiza esta investigación cuyo objetivo es caracterizar aspectos clínicos de la lepra en el municipio Guantánamo en el periodo citado.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, de serie de casos, sobre los pacientes diagnosticados con lepra en el municipio Guantánamo, en el período comprendido del 2020 al 2021. Los datos se obtuvieron de las historias clínicas de todos los pacientes diagnosticados con la enfermedad.

Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, formas clínicas, modo de detección y la presencia o no de discapacidades en los pacientes. La base de datos y el procesamiento de los mismos se realizó mediante el paquete de programas estadísticos SPSS (Statistic Package for Social Science, Chicago Illinois, Versión 21.0). Los resultados se presentan en números absolutos y porcentaje.

Se realizó una extensa búsqueda a través de base de datos bibliográficas en líneas tales como: Scielo, Lilacs, EBSCO, para obtener los estudios más relevantes relacionados con el tema.

Se coordinó con los especialistas de dermatología del hospital provincial de Guantánamo para conocer y obtener las historias clínicas de los pacientes diagnosticados para luego extraer la información pertinente.

Resultados y discusión

Los resultados que se revelaron en este estudio son coherentes con los informes de otros investigadores en cuyos estudios la lepra se presentó de manera más común mediante la forma clínica lepromatosa (Rojas, Álvarez, Lagos, Aroche y Laffita, 2020). Se plantea que la forma lepromatosa es la más frecuente, pues los pacientes suelen acudir a la consulta tardíamente, lo que es expresión de una inadecuada percepción de riesgo y de insuficientes acciones de pesquisas en el nivel primario de atención a la salud.

Al igual que como han señalado otros investigadores (Quevedo, Yáñez, Delgado, Domínguez y Bejar, 2018), fue más común que la lepra se detectara de modo espontáneo y no por el sistema de salud, lo que se debe a la diversidad de su expresión clínica y su baja prevalencia, contribuyendo a que especialistas poco entrenados puedan hacer diagnósticos erróneos pues no piensan en la lepra como un posible diagnóstico.

En este estudio en la mayor proporción de los pacientes el diagnóstico de la lepra fue precoz y no presentaron discapacidad por esta causa lo que es resultado de la implementación efectiva del programa cubano para la prevención de la lepra (Rojas et al., 2020), su diagnóstico y tratamiento precoz y la rehabilitación del paciente afectado, y entre sus objetivos declara la interrupción de la cadena de transmisión para disminuir la incidencia de la enfermedad.

Continúa siendo el sexo masculino el de mayor incidencia de lepra en este periodo de estudio, coincidiendo con diferentes investigaciones, donde se evidencia que en el sexo masculino aparece la enfermedad con más frecuencia (Álvarez, Rojas y Mora, 2018).

Los resultados obtenidos demuestran que la lepra se sigue transmitiendo, aunque no constituye un problema de salud en el municipio Guantánamo, pues la tasa de incidencia obtenida es inferior a 1x 10000 habitantes, pero el diagnóstico no suele ser con la precocidad que se demanda, pues aún se realiza éste tardíamente, lo que revela la necesidad de incrementar las acciones dirigidas al pesquise de esta enfermedad.

Conclusiones

En el periodo de estudio la lepra no constituye un problema de salud en el municipio Guantánamo, aunque es preocupante el inquietante incremento de casos, lo cual muestra una insuficiente acción de pesquisa y pobre reconocimiento de las manifestaciones clínicas por parte de la Atención Primaria de Salud y la población, debido a la necesidad de enfrentar la pesquisa de otras enfermedades crónicas y trasmisibles de mayor prevalencia y letalidad, como la Covid-19.

La caída de casos reportados de lepra no es consecuencia de una menor incidencia, sino de la reducción o interrupción de los programas de detección de la lepra producto del coronavirus SARS-Cov-2, patógeno que provoca la Covid-19. Lo que podría provocar un pico en la incidencia general durante los próximos años, pudiendo aparecer casos ocultos y un probable aumento de discapacidades asociadas.

El estudio confirmó la importancia de la vigilancia activa, el diagnóstico temprano y la planificación de acciones contra la enfermedad, con el propósito de disminuir o detener su transmisión, evitando así la aparición de sus complicaciones y la invalidez que causa.

Referencias

- Álvarez Borjas, J., Rojas Caraballo, N. y Mora Castillo, N. (2018). Incidencia de Lepra. Municipio Guantánamo. 2012-2016. Revista Información Científica de la Universidad de Ciencias Médicas Guantánamo. Recuperado de <https://www.revinfocientifica.sld.cu>
- Anuario estadístico de salud. (2019). Dirección de registros médicos y estadísticas de salud, Ministerio de Salud Pública, La Habana 2020. ISSN 1561-4433 <https://files.sld.cu/bvscuba/files/2020/04/Anuario-Electrónico-Español-2018-ed-2019.pdf>.
- Cáceres Durán, M. (2022). *Comportamiento epidemiológico de la lepra en varios países de América Latina, Brasil, RevPanam Salud Publica* 46. 2022. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.14>
- Quevedo Lorenzo, I., Yáñez Crombet, A., Delgado Gutiérrez, O., Domínguez Núñez, C. y Bejar Viltres, H. (2018). *Algunos aspectos clínicos-epidemiológicos de la enfermedad de Hansen en el municipio Yara. Granma. 2013-2017*. Revista Médica. Granma. Multimed 2019; 23(1), ISSN 1028-4818. <https://scielo.sld.cu/pdf/mmed/v23n1/1028-4818-mmed-23-01-11.pdf>.



Hierrezuelo Rojas, N., Fernández Gonzáles, P. y Portuondo Duany, Z. (2020). Caracterización clinicoepidemiológica de pacientes con lepra en un área de salud de Santiago de Cuba, MEDISAN 2021; 25(1)

Ministério da Saúde. (2018). *Saúde Brasil 2017: Uma análise da situação de saúde e os desafios para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Brasília (DF); 2018. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2017.pdf

Organizacion Mundial de la Salud. (2021). *Estrategia mundial para la lepra 2016–2020*. Acelerar la acción hacia un mundo sin lepra. Guía de monitoreo y evaluación. Biblioteca de la OMS. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254907/9789290225874sp.pdf>

Rojas Caraballo, N., Álvarez Borjas, J., Lagos Ordoñez, K., Aroche Domínguez, M. y Laffita Núñez, M. (2020). Caracterización de la lepra en el municipio de Guantánamo en el periodo 2015-2019. Revista Información Científica de la Universidad de Ciencias Médicas Guantánamo, ISSN 1028-9933, <https://www.revinfcientifica.sld.cu>.

**Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales: Investigación práctica
Impacto del proyecto empresarial “Capacitación y asesoría para el
perfeccionamiento de la gestión en la empresa Muebles Imperio Guantánamo”
Impact of the managerial project "Training and consultantship for the improvement
of the administration in the company Empire Furniture Guantánamo"**

Arledys Rodríguez Chávez(archavez@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-7088-9501>)¹

José Luis Brugal Ramírez(josebrugual@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-9451-8091>)²

Marisol Pérez Campaña(mpcholquin@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-8843-9891>)³

Resumen

En medio de escenarios económicos más complejos, se precisa una preparación integral a tono con nuevos requerimientos, que contemple el dominio del contenido necesario para enfrentar con éxito tales desafíos y amplíe la capacidad directiva en la aplicación de enfoques avanzados de gestión, para lograr el cambio deseado con eficiencia y eficacia, contribuyendo con el desarrollo territorial de manera sostenible y con los diferentes programas estatales de producción industrial asegurados localmente a costos y precios razonables. A partir de implementar un eficiente control de gestión en la toma de decisiones organizacionales y la potenciación de la transferencia de tecnologías, conocimientos e innovación desde proyectos, convenios y servicios científicos y técnicos contratados con centros de altos estudios, como la Universidad de Guantánamo. Los elementos anteriores sirven de preámbulo a la gestación del proyecto empresarial “capacitación y asesoría para el perfeccionamiento de la gestión de la Empresa Muebles Imperio Guantánamo”.

Palabras claves: Gestión empresarial, Capacitación y asesoría, control de gestión, Transferencia de Tecnologías, Gestión de la Innovación.

Abstract

In the middle of more complex economic scenarios, becomes necessary an integral preparation tuned with new requirements that contemplates the domain of the necessary content to face with success such challenges and enlarge the directive capacity in the application of advanced focuses of administration, to achieve the wanted change with efficiency and effectiveness, contributing in a sustainable way with the territorial development of the different state programs of industrial production locally insureds at reasonable costs and prices. Starting from implementing an efficient management control in the taking of organizational decisions and the potentiation of the transference of

¹Máster en Ciencias de la Dirección. Profesor Asistente, jefe de Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad de Guantánamo. Jefe de Proyecto Empresarial. Doctorando del programa Gestión Organizacional, Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Cuba.

²Ingeniero Industrial. Profesor Instructor del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Guantánamo. Maestrante en Contabilidad, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Guantánamo. Cuba.

³Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Titular, Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Cuba.

technologies, knowledge and innovation from projects, business agreements and scientific and technical services hired with centers of high studies, as the University of Guantánamo. The previous elements serve as preamble to the gestation of the managerial project “Training and consultancy for the improvement of the administration of the company Empire Furniture Guantánamo”.

Key words: Managerial administration, Training and consultancy, Management control, Transference of Technologies, Administration of Innovation.

Introducción

Las organizaciones demandan la asociación de métodos y mejores maneras de gestionar y adecuar sus procesos a las exigencias del entorno. La utilización de herramientas del control resulta clave en los procesos de toma de decisiones.

Rodríguez Chávez (2021) establece nexos importantes entre la política gubernamental, el control de la gestión en el sistema empresarial y la gestión de la innovación: 1-En los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021 en sus artículos (9, 180, 181, 183 y 196) planteados en el VII Congreso del PCC, abogan por el perfeccionamiento empresarial y mayores niveles de eficiencia y eficacia; 2-En el artículo 21 del título 2 de la Constitución de la República, se plantea que el Estado promueve el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos imprescindibles para el desarrollo económico y social (...); 3-En el plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030, se enuncia en el objetivo específico 89.2 “Alcanzar mayores niveles de productividad en todos los sectores de la economía mediante la diversificación, la modernización tecnológica, la innovación y la participación selectiva en los nuevos paradigmas tecnológicos (...)”.

Díaz-Canel Bermúdez (2021) expresa que la innovación debe nutrir a las empresas estatales, cooperativas y MYPIMES; y orientarse a priorizar la solución creativa de problemas a través de la movilización de avanzados recursos cognitivos y tecnológicos.

La gestión de la innovación mediante la concertación de proyectos de cooperación e investigación entre las universidades y los actores económicos territoriales, se sustenta entre otras directrices, en el Lineamiento # 99 sobre la “Introducción de los resultados de la ciencia, innovación y tecnología en los procesos productivos y de servicio”. La transferencia de tecnologías integra estas categorías mediante “la conversión de ideas en productos, procesos o servicios que tienen éxito en el mercado” (Álvarez García, 2017), “con el fin de obtener conocimientos y activos tecnológicos desarrollados por otras organizaciones, de interés estratégico (Medellín Cabrera, E. et al., 2006). Cazull Imbert (2008) analiza que los procesos decisorios de dicha transferencia, reciben influencias de la autonomía para tomar decisiones, la información tecnológica, el capital humano, entre otros.

Estas variables resultan claves en el control de gestión y la comercialización de ideas intangibles transferidas a demandantes del sector empresarial mediante investigaciones científicas y técnicas aplicadas a sus realidades particulares. Algunas limitantes de estos procesos decisorios, definidas por la autora son: 1-La falta de conocimientos socioeconómicos y del sistema productivo, 2-La poca vinculación a centros de investigación o universidades relativas a la capacitación y conocimientos de gestión, aspectos socioeconómicos, mercados, comercialización, y transformación de productos

y procesos; 3-La insuficiente infraestructura técnica y de recursos humanos y financieros, 4-El desconcierto en la gestión de objetivos, recursos, plazos, control de procesos y otros.

Rodríguez Chávez (2021) enuncia problemáticas de la gestión por procesos, que influyen en la transferencia de activos cognitivos y tecnológicos: 1-Falta de competencias para la comprensión y optimización de los procesos; 2-Desconocimiento de las personas de su función en el proceso; 3-Uso limitado de herramientas para la gestión y mejora de procesos. Por otro lado, en lo relativo al control de gestión y la calidad de la información (susceptible de ser transferida y generalizada en el sistema de gestión empresarial) menciona limitaciones tales como: condicionamientos por requerimientos externos del entorno; enfoques excesivamente financieros; déficit de datos externos, estratégicos u operativos, incapacidad de anticipación en la toma de medidas preventivas, bajo grado de entendimiento entre productores y usuarios del sistema, se gestionan los síntomas o efectos en lugar de las causas de los problemas, entre otras.

Es por ello que: “La gestión de los procesos de transferencia de tecnología exige de competencias y habilidades que robustezcan los procesos decisorios y garanticen el adecuado manejo de los recursos organizacionales” (Cazull Imbert, 2008). La propia autora refiere que la acumulación de capacidades gerenciales en las organizaciones contribuye al avance de la innovación tecnológica, la ciencia, el aumento del valor intangible de la gestión empresarial.

Los autores Nogueira Rivera, et al. (2004), Pérez Campaña (2005), Comas Rodríguez (2013) proponen que para un control de gestión son esenciales: 1-un análisis formalizado que brinde la información para conocer los resultados de la gestión; 2-Asegurar con anticipación los cambios del entorno y su impacto en la empresa, esto garantiza la eficiencia del control; 3-Employar indicadores tangibles e intangibles para gestionar el cambio y crear valor futuro; entre otros.

Rodríguez Chávez (2021) refiere que “en la era de la información, las organizaciones necesitan sistemas de medición y gestión, derivados de sus estrategias y capacidades, en lugar de simples indicadores financieros. En su evolución, las empresas con mejores resultados superaron el modelo financiero tradicional para valorar activos intangibles que garantizan el éxito a largo plazo (Roca Pesantes, Tapia Faggioni & Bedini, 2003; Membrado Martine, 2008; Corrêa Gomes & Liddle, 2009; Pelegrín Entenza, Cantero Pérez, Naranjo Lluport, et al., 2009; Vesna & Bojan, 2009; Ferrer & Fuenmayor, 2010; Uriona Maldonado & Jorge Vieira, 2011)”.

Es por ello que, en el proyecto de investigación y desarrollo “Capacitación y asesoría para el perfeccionamiento de la gestión empresarial en la Empresa Muebles Imperio Guantánamo”, ejecutado por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guantánamo se establece como objetivo general “Fortalecer la gestión empresarial en la Empresa Muebles Imperio mediante la formación de capacidades y consultoría, conocimientos, habilidades de liderazgo, toma de decisiones y gestión de procesos organizacionales en sus directivos y actores decisivos”; potenciando al capital humano como principal eje estratégico del control de dicha gestión.

Sus objetivos específicos son: 1-Capacitar a directivos y actores decisivos vinculados, mediante un enfoque de gestión científica e integral, 2- Perfeccionar la integración ciencia y producción, 3-Realizar investigaciones de alto impacto (tesis de pregrado, maestrías,

especialidades y doctorados, publicación de artículos, eventos científicos, etc.), 4-Elevar la comercialización de productos y servicios científicos técnicos de ciclo cerrado (aquí se incluye la transferencia de conocimientos/tecnologías y la introducción/generalización de resultados), otros.

Materiales y métodos

Para la escritura del proyecto se completó la revisión documental del marco regulatorio de gestión de la innovación, registrada en las referencias normativas: Decretos No. 363/2019 del Consejo de Ministros y No. 281 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, las Resoluciones No. 286 y No. 287 de 2019 del CITMA, y No. 434 de 2019 del Ministerio de Finanzas y Precios, la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, el Lineamiento #99 sobre la “Introducción de los resultados de la ciencia, innovación y tecnología en los procesos productivos y de servicio”, entre otras.

Para realizar el análisis de datos de la red de actores claves se construyó una matriz binaria que consideró la presencia o no de las clasificaciones por cada uno de los autores y con la ayuda del software Ucinet 6, se obtuvo que las clasificaciones más relacionadas por los autores fueron: la gestión por procesos, el control de gestión, la gestión del cambio, la calidad, el análisis de datos, el nivel de desempeño y con menor medida la organización por procesos, asistencia decisional, la gestión integrada y la gestión de la transferencia tecnológica.

Con la base de datos <https://app.dimensions.ai>, se empleó el software VosViewer en el análisis de 236 695 publicaciones entre 2012-2021, para comparar el peso específico de transferencia de tecnología (28.6%), valoración y registro de activos intangibles (3.0%), gestión del conocimiento (36.1%), gestión del capital intelectual (27.5%), comercialización de servicios universitarios (2.1%) y comercialización de servicios académicos (2.7%).

Para definir escenarios y estrategias en la toma de decisiones, son utilizados softwares tales como: “Medtrab”, “Estudio De Tiempos”, “Observación Continua Individual” y “Muestreo del Trabajo” correspondientes a las tareas extraclases orientadas en el primer curso impartido “Estudio de tiempos de trabajo”.

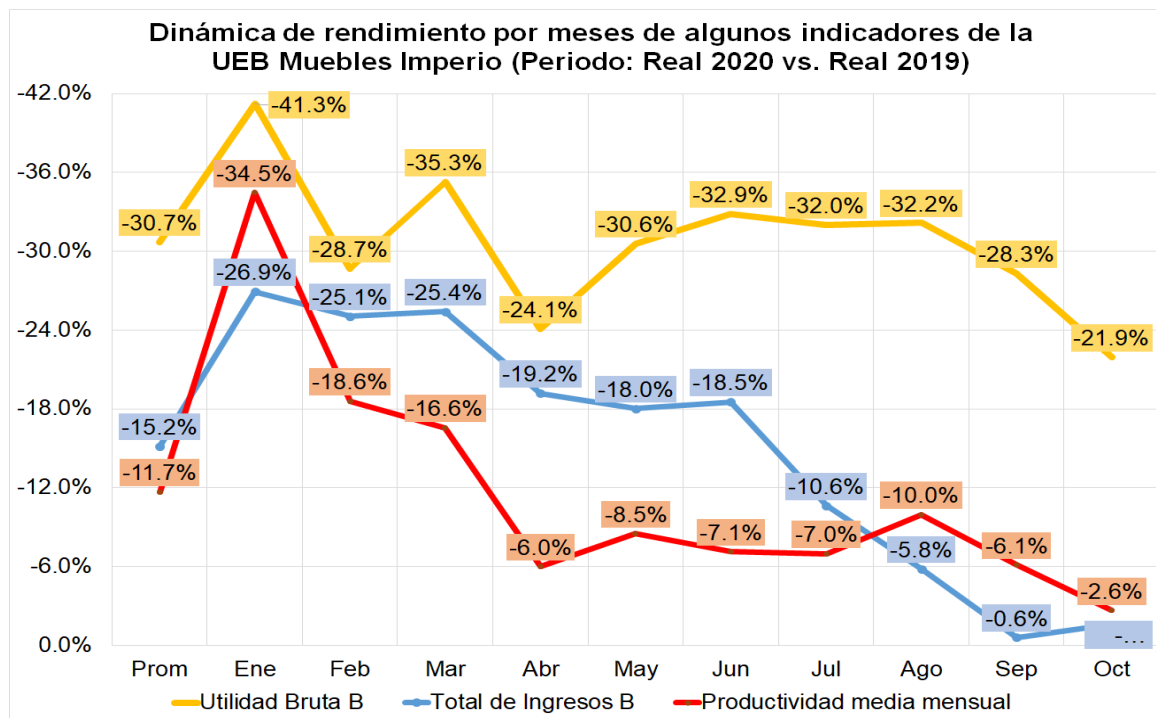
Entre los métodos matemáticos y estadísticos se empleó la estadística descriptiva en el análisis de frecuencias, modas, medianas, percentiles, varianza, desviación típica con ayuda del paquete Office Excel para describir el comportamiento estadístico de datos de producción, gastos y ventas del periodo 2020-2021.

Resultados y discusión

La entidad cliente del proyecto es la Empresa Muebles Imperio Guantánamo, perteneciente a la Industria Cubana del Mueble (DUJO). Produce muebles para el turismo, las Tiendas de Recaudación de Divisas (TRD), las obras del Programa de Desarrollo Local en la provincia y para diversos organismos, cunas destinadas al Plan Turquino y algunos encargos para la exportación (Ej.: sillón salomónico).

En negociaciones previas a la concertación y contratación del proyecto con la empresa, se realizó un diagnóstico exploratorio de su situación financiera y capacidad para asumir

nuevos financiamientos, aplicando uno de los principios de organización de los procesos: dinámica de rendimiento.



Al analizar iguales períodos de desempeño se percibe como las curvas de decrecimiento de utilidad bruta, total de ingresos y productividad media mensual alcanzan valores mínimos de desviación negativa en los meses de abril y octubre, en los cuales, los valores de 2020 se aproximaron más a los resultados de 2019.

Se comparan los resultados reales de la empresa en el año 2020 con los del año 2019 y se comprobó que se reducen los beneficios esperados por ventas netas (-16%, -571.7 MP) y efectivo en caja (-13.3%, -87.1 MP), al tiempo que aumentan los costos de inventario total (+19.5%, 439.0 MP), inventario de materias primas (+43.3%, 633.8 MP), Ciclo de Inventario (+48.9%, 41.8 MP), Ciclo de Cobro (+13.1%, 65.5 MP), Cuentas por Pagar (+397.9%, 78.9 MP), Otros Gastos (+53.7%, 46.9 MP), Fondo de salario (+1.4%, 102.0) y total de gastos (+2.8%, 335.4 MP). El efecto negativo total acumulado en estas reservas organizativas por el insuficiente control de los indicadores de gestión fue de 658.8 MP en beneficios dejados de percibir y 1743,3 MP/año en desviaciones incrementales en los costos, reflejando un decrecimiento en su desempeño empresarial de 2020 vs. 2019.

Como solución alternativa se presentó el presente proyecto con un valor de 485.7 MP, de ellos: 432.7 MP en Inversiones y 51.9 MP en intereses y un plazo de recuperación de 1.93 años, el valor contratado en 2022 fue de 159.8 MP (33%).

Con respecto a la introducción y generalización de los resultados, a partir de los conocimientos científicos y técnicos transferidos, las salidas del proyecto son: 1-el diseño de metodologías y procedimientos aplicados a los procesos (en tesis, tesinas, proyectos de curso, etc.), 2-normas específicas y especificaciones técnicas de los procesos, 3-conformación de bases de datos de los procesos (registros de mediciones y resultados

de diseños experimentales, control estadístico, etc.), 4-Sistemas Integrados de Gestión, producto “Diplomado de Ingeniería Industrial”, el cual constituye una de las principales salidas del proyecto, con una duración de 216 semanas y un valor de 144.9 MP. Además de la producción de publicaciones científicas, la discusión de maestrías, doctorados, ejercicios de la profesión/especialidad, trabajos de diploma, patentes a partir de las soluciones, metodologías, procedimientos y nuevos productos.

Se defendieron 8 trabajos de diploma y 2 tesis de maestría en 2021, se aprueban 14 nuevos temas en 2022 y se vincularon a las prácticas pre-profesionales: 31 estudiantes, de ellos: 8 de segundo año, 7 de tercero, 18 de cuarto y 8 de quinto. El equipo de trabajo incluye a 8 hombres y 6 mujeres, de ellos: 2 profesores auxiliares, 2 profesores asistentes, 6 profesores instructores y 3 profesores adiestrados, 6 másteres en ciencias y 4 maestrantes por discutir en 2022. Se matriculan 2 maestrantes de la entidad beneficiada matriculan en la Maestría de Dirección de la Universidad de Guantánamo. Se proyecta la categorización de profesores 2 auxiliares y 4 asistentes en 2022, 2 profesores avanzan en su formación de doctorado y otro docente inicia el proceso de matrícula.

El proyecto tributa significativamente al desarrollo local. La empresa puede amueblar más habitaciones al año, el acceso a las materias primas es insuficiente. Aunque la provincia Guantánamo es una de las primeras reservas forestales de Cuba y la mayor reserva de maderas preciosas, se importan muebles desde Brasil, Vietnam y otros proveedores, destinados a los hoteles, en detrimento del uso óptimo de las capacidades instaladas localmente y la sustitución de importaciones. Al analizar los sectores estratégicos a los que tributan el proyecto, se establecen las aportaciones y vínculos entre ciencia, educación y desarrollo local: 1-desarrollo de materiales para la construcción de inmuebles hoteleros y producciones menores para la población (bajo mesetas, estanterías, etc.), uso de las fuentes renovables de energía con parques fotovoltaicos y el cambio de la matriz en los talleres de producción energética, tecnologías de la información e informatización de procesos industriales a partir del uso de aplicaciones y software de la carrera de ingeniería industrial, la empresa alquila servicios de transporte especializado, su parque de equipos y la asignación de portadores energéticos es insuficiente y se carece de capacidades de almacenamiento. Por tanto, el proyecto se orienta hacia la búsqueda de soluciones alternativas, eficientes y sostenibles, el 90% de las producciones de la entidad beneficiada se destina al turismo, la demanda es compleja, consistente y creciente, el 10% de las producciones de la entidad beneficiada se destina a las tiendas MLC del territorio (las ventas en esta moneda superaron los 300 mil MLC en 2021). Es imposible satisfacer toda la demanda del mercado interno, pero se generan nuevos diseños de productos con elevada aceptación entre la población.

En el año 2022, de los servicios científicos técnicos derivados del proyecto, los cursos de capacitación, en particular, del módulo de ingeniería del factor humano (45 temas, 31 semanas), consta de los cursos: Estudio de tiempos de trabajo (6 semanas, 7 temas), Ergonomía (6 semanas, 12 temas), Ingeniería de Métodos (6 semanas, 10 temas), Seguridad y Salud en el trabajo (6 semanas, 9 temas) y Gestión de Recursos Humanos (6 semanas, 7 temas). Actualmente se imparte la 6ta semana del curso de estudio de tiempos de trabajo (en fase de evaluación).

Se persigue fomentar la generación, asimilación y aplicación de conocimientos y tecnologías, incrementar la investigación y la innovación aplicadas a los procesos clave

de la entidad beneficiada y fortalecer su utilización en todos los sectores y niveles de dirección, estimular y propiciar el aprendizaje y la innovación en las esferas económica y social en las instancias productivas, incrementar los aportes para el desarrollo económico y social, mediante la integración entre los actores implicados; participar con actividades de mayor contenido tecnológico, en la elevación del producto interno bruto (PIB), el logro del equilibrio financiero interno y externo, la calidad de vida y bienestar de la población; a partir de una mayor contribución al perfeccionamiento de la gestión empresarial.

De las transferencias derivadas del proyecto, metodologías y procedimientos parcialmente implementados al cierre de 2021:

Impactos cuantitativos calculados según algunas de las investigaciones aplicadas:

Tema de tesis (autor, tutor)	Impacto socioeconómico calculado
Aplicación parcial de la metodología Seis Sigma. (Autor: Carlos Luis Sourt Lores, Tutor: Ing. José Luis Brugal Ramírez)	Costos mínimos eliminables debido al insuficiente control de la calidad en los procesos productivos, \$15 117.32 en los 36 sillones salomónicos fabricados de ene-nov 2021 y \$1 910 828.93 en los 8 428 sillas y sillones producidos de dic 2019-jul-2020.
Estudio de la organización del trabajo en el proceso de producción. (Autor: Robert L. Portuondo Lara, Tutor: Ing. Orosman Creagh Muñoz)	Las nuevas normas de tiempo y rendimiento generan ganancias en la producción de sillones salomónicos de \$69 552,00; logra un aumento sobre la máxima de 19 152,00 \$/mes.
Impacto de un sistema de acciones para implementar la NC ISO 50001: 2019. (Autor: Javier A. Trujillo Casanova, Tutores: M.Sc. Gustavo E. Fernández, M.Sc. Yoel Matos Sánchez).	Ahorro de energía 309 253.2 kWh/año y 371 475 \$/año, Generación eléctrica ahorrada 284.1 MWh/año, Fuel Oil dejado de consumir 84.22 ton/año, Emisiones de CO2 evitadas 198.9 ton/año, Ahorro de divisas \$25 176.78. Impacto de las soluciones: Reducción de salideros (2 419.2 kWh/año, 4 200 \$/año, 0.5 ton/año), 2- Sustitución de luminarias (41 834 kWh/año, 98 678 \$/año, 49.2 ton/año), 3- Acomodo de carga en horarios pico (4 200 kWh/año, 17 420 \$/año, 5 ton/año) y 4- Instalación de sistema fotovoltaico de inyección a red (260 800 kWh/año y 25 177 \$/año).
Impacto económico total	\$ 2 366 973.25

Fuente: Elaboración Propia.

Otros impactos cualitativos del proyecto:

Tema de tesis (autor, tutor)	Descripción de los Impactos
Estrategia de marketing digital para la comercialización y exportación.	fortalecer la capacidad de exportación, elevar la competitividad, calidad e

<p>(Autor: Alejandro Heredia Pileta, Tutor: Lic. Yordanis Maturell Montoya)</p>	<p>innovación tecnológica, gestión de la producción, diseño y comercialización de productos en el mercado meta seleccionado.</p>
<p>Propuesta de un estudio de Organización del Trabajo. (Autor: Orlando López Téllez, Tutor: Ing. Orosman Creagh Muñoz)</p>	<p>Aprovechamiento de la Jornada Laboral 71.88%, Pérdidas por tiempos de trabajo/interrupción no reglamentados 28.13%, incrementos por la eliminación de las pérdidas de tiempo 96.43%, las normas recalculadas ascienden a 198.22 min/unidad de tiempo y 2 u/JL de rendimiento. Se identifican las causas que originan la disminución de capacidades en los puestos de trabajo.</p>
<p>Aplicación parcial de un procedimiento para el control de gestión. (Autor: Yusileydis Matos Gámez, Tutor: MsC. Arledys Rodríguez Chávez)</p>	<p>El análisis del comportamiento de los indicadores seleccionados para evaluar el desempeño, impacta positivamente en la gestión empresarial de la entidad y resulta ser una herramienta eficaz para mantener la atención sobre la actuación de aquellos indicadores, que afectan el cumplimiento de los objetivos de la empresa.</p>
<p>El aseguramiento de la calidad en la producción de sillón salomónico. (Autor: Gabriel Calderín Castelvi, Tutor: Lic. Yordanis Maturell Montoya)</p>	<p>Se aplica el Análisis Modal de Fallos y Efectos al proceso de producción del “Sillón Salomónico”, se establecen las funciones, los modos, efectos y causas potenciales de fallo, se identifican los sistemas actuales de control, el índice de evaluación y los números de prioridad de riesgo para cada modo de fallo potencial. Los fallos con mayor incidencia y riesgo para la satisfacción al cliente son: el Uso inadecuado de los insumos, Alteración de los recursos asignados y Piezas defectuosas.</p>
<p>Control estadístico de la calidad del proceso de fabricación de cunas infantiles. (Autor: Yanela Fresco Estévez Tutor: Ing. Yiselis Rodríguez Vignón)</p>	<p>Permite el monitoreo y seguimiento de los procesos, la disminución de las no conformidades. Se detectaron las características que más afectan la calidad de las cunas infantiles, permitió la construcción de las cartas de control de cada característica, se determinan las variaciones no casuales, la estabilidad y capacidad del proceso, las estrategia y acciones de mejora.</p>

Conclusiones

Se demostró la necesidad y pertinencia del referido proyecto comparando los estados actual y deseado a partir del control de indicadores de gestión socioeconómica y productiva en la entidad beneficiada.

Son generados a mediano-corto plazo, incrementos productivos perceptibles y mayor eficiencia, organización, estabilidad y crecimiento sostenidos por la entidad.

Son capacitados el personal de las instalaciones productivas y las oficinas (30 cursantes): hombres y mujeres que desempeñan funciones como directivos, especialistas, técnicos, obreros, jefes de brigada, adiestrados, entre otros.

La realización de investigaciones aplicadas, la vinculación de los estudiantes, la culminación de los cursos proyectados, multiplicando la capacitación y asesoría a equipos de dirección, técnicos, especialistas, obreros y la materialización de premisas de solución acaecidas por el proyecto, muestran en la entidad nuevas formas para elevar la efectividad en su gestión, contribuir al diseño, construcción, implementación y mejora continua de un sistema de gestión empresarial que promueve una autonomía directiva, operativa y financiera, un riguroso control interno, y una alta eficiencia en base al pago por los resultados individuales y colectivos, así como la consolidación de un esquema financiero-productivo estatal dirigido a elevar el nivel de vida de los trabajadores y clientes, facilitar el cumplimiento técnico-organizativo de Programas estatales de atención a la población y la exportación de productos de alta calidad intrínseca.

Referencias

- Cazull Imbert, M. (2008). *Gestión de la transferencia de tecnología en la industria cubana del reciclaje: método y procedimientos*. Universidad Central de Las Villas "Marta Abreu", Departamento de Ingeniería Industrial. Santa Clara, Cuba: Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial.
- Comas Rodríguez, R. (2013). *Integración de herramientas de control de gestión para el alineamiento estratégico en el sistema empresarial cubano. Aplicación en empresas de Sancti Spíritus*. Matanzas: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Díaz-Canel Bermúdez, M. (2021). *Sistema de Gestión del Gobierno Basado en Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible en Cuba*. Universidad Central de Las Villas "Marta Abreu", Departamento de Ingeniería Industrial. Santa Clara, Cuba: Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial.
- Medellín Cabrera, E. et al. (2006). *Transferencia y adquisición de tecnologías. En: Gestión de la innovación. Una visión actualizada para el contexto Iberoamericano*. La Habana, Cuba: Editorial Academia.
- Pérez Campaña, M. (2005). *Contribución al control de Gestión en elementos en la cadena de suministro. Modelo y procedimientos para organizaciones comercializadoras*. Holguín, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" De Las Villas.



Rodríguez Chávez, A. (2021). *Aplicación parcial de un procedimiento para el control de gestión en la empresa “Muebles Imperio”. Tesis presentada en opción al título académico de máster en Dirección. Universidad de Guantánamo.* Universidad de Guantánamo, Departamento de Dirección. Guantánamo: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Reflexiones sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales: Investigación práctica Superación de los actores de la cadena de valor del Turismo de Naturaleza en Guantánamo

Overcoming of the actors of the value chain of Nature Tourism in Guantánamo

Yairsa Carbonell Faure (yairsa@cug.co.cu), (<https://orcid.org/0000-0002-6415-4960>)¹

Ramón Peñalver Vera (vera@cug.co.cu), (<https://orcid.org/0000-0001-5089-9032>)²

Jesús Piclin Minot (jesusp@cug.co.cu), (<https://orcid.org/0000-0002-1490-5084>)³

Resumen

El turismo de naturaleza es una de las modalidades turísticas con más oportunidades de desarrollo en la provincia Guantánamo, debido al potencial de recursos naturales existente en el territorio. Por tanto, se requiere de profesionales competentes y preparados para su gestión sostenible.

De ahí que sea necesario contar con programas de superación de posgrado que doten a los actores del turismo de naturaleza, de las habilidades, valores y conocimientos específicos para su gestión sostenible, como contribución al desarrollo local.

El objetivo del trabajo es diseñar un programa de diplomado para la superación de los actores del turismo de naturaleza en el territorio. En esta investigación se utilizaron los métodos teóricos revisión documental, el análisis-síntesis y el histórico-lógico, también se aplicaron la observación y las entrevistas.

El principal resultado es el programa de diplomado en “Gestión sostenible del turismo de naturaleza”, como contribución a la superación de los actores de turismo de naturaleza en el territorio y asimismo al desarrollo local.

Palabras clave: Programas de posgrado, Actores del turismo naturaleza, Turismo naturaleza, Gestión sostenible del turismo de naturaleza.

Abstract

The tourism of nature is a one belonging to the tourist modes with more opportunities of development in the provinces Guantánamo, owed to the potential of existent natural resources at the territory. Therefore, it's required the competent and prepared professionals for his sustainable step.

So that having the overcoming programs be necessary that they endow the actors of nature tourism, of abilities, moral values and specific knowledge for they sustainable step, like contribution to the local development.

¹ Licenciada en Turismo, Profesora Instructor, Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Universidad de Guantánamo, Cuba.

² Licenciado en Contabilidad y finanzas, Doctor en ciencias Económicas, Profesor Titular, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Guantánamo, Cuba.

³ Licenciado en Ciencias Pedagógicas, Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular, Departamento de Ciencia, tecnología e innovación, Universidad de Guantánamo, Cuba.

The objective of work is to design diplomat program for the overcoming of the actors of the tourism of nature at the territory. In this investigation utilized him the theoretic methods documents reviews, analysis synthesis and the historic logician, also the observation and interviews were applicable.

The principal result is a diplomat program in “Sustainable step of the tourism of nature”, like contribution to the overcoming of the actors of tourism of nature at the territory and to the local development.

Key words: Program of post-grade, Actors of tourism of nature, Tourism of nature, Sustainable step of the tourism of nature.

Introducción

El turismo de naturaleza es de las modalidades turísticas que más potencialidades tiene para desarrollarse en Guantánamo, por el mercado atractivo y belleza de sus recursos naturales, suigéneris y con características endémicas, que hacen de este territorio un conglomerado de paisajes geográficos exuberantes, mercedores de uso sostenible para el desarrollo de la actividad turística.

Éste, debe basarse en una gestión donde todos los actores estén involucrados y comprometidos, de manera que el desarrollo de la actividad se refleje en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores locales y de la comunidad en general. Asimismo, en la protección de los recursos naturales y, en el incremento de los beneficios económicos de todos los implicados, contribuyendo al desarrollo local.

En Cuba existen experiencias que exhiben resultados muy alentadores, donde se evidencia cómo desde el turismo de naturaleza se logra un desarrollo integral y armónico en las comunidades rurales. Por su parte, en Guantánamo, a pesar de contar con un instrumento metodológico para la gestión de los productos turísticos de naturaleza (Peñalver, 2013), no se muestran avances en este sentido, la integración de los actores en el territorio no es visiblemente efectiva, existiendo brechas en la gestión que inhiben el desarrollo del turismo de naturaleza.

Según expresa la Directora del Centro de Capacitación para el turismo en Guantánamo, las principales insuficiencias que inhiben el desarrollo del turismo de naturaleza en el territorio son: la necesidad de perfeccionar la gestión del producto turístico de naturaleza y, la falta de preparación de los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza con énfasis en los especialistas del turismo, que constituye el punto de partida para su consecución (Rodríguez R., comunicación personal, 5 de enero de 2020).

De ahí, la importancia del papel que debe desempeñar la universidad en el territorio para contribuir al desarrollo sostenible del turismo de naturaleza, siendo uno de los actores que más incidencia debe tener en éste, por el alto nivel científico con que cuenta. Como enunciara el Presidente de la Republica “el país no puede avanzar sin la integración de las universidades al desarrollo económico y social” (Díaz-Canel M. M., comunicación personal, 8 de mayo de 2019).

En visita realizada a la universidad de Guantánamo, el Presidente de la Republica expresó Guantánamo tiene grandes recursos naturales, que debe utilizar eficientemente para el desarrollo del turismo, fundamentalmente el de naturaleza, en ello la universidad debe desempeñar un roll fundamental, contribuyendo a la formación y superación de los

actores locales para que ese desarrollo sea sostenible (Díaz-Canel M. M., comunicación personal, 19 de noviembre de 2019).

Es decir, que se requiere desarrollar el territorio a partir del aprovechamiento de sus potencialidades, siendo el turismo uno de los sectores estratégicos de la provincia, con grandes reservas para el desarrollo de dicha actividad en las modalidades de naturaleza fundamentalmente.

Las locuciones anteriores, plantean la necesidad de integrar la universidad a los procesos de desarrollo socioeconómico, desde el punto de vista científico ayudando a la solución de problemas prácticos, así como contribuyendo a crear potencial humano de alta calificación.

La educación superior cubana puede contribuir a ello, a partir del Modelo de formación continua que según la Resolución No 138/19, está integrado por los componentes y particularidades siguientes:

- La Formación de Pregrado en Carreras de Perfil Amplio,
- La Preparación para el Empleo,
- La Educación de Posgrado

Se evidencia que, las universidades son responsables en parte del posgrado. Pero también, según establece el Decreto Ley 350, tienen la función de dirigir y controlar la preparación y superación de los cuadros y sus reservas, y la responsabilidad en la orientación y control metodológico del trabajo de las escuelas ramales.

Todo lo anterior corrobora la necesidad de diseñar programas de posgrados que contribuyan al desarrollo del turismo en el territorio, fundamentalmente en las modalidades de naturaleza, de modo que se pueda contar con profesionales bien formados y preparados, garantizando así la gestión sostenible del turismo de naturaleza en el territorio, a partir del aprovechamiento de estos recursos.

En esto consiste la pertinencia de este trabajo, que propone el programa de diplomado en “Gestión sostenible del turismo de naturaleza” donde se resaltan las particularidades del contexto guantanamero, y tiene como objetivo, dotar de los conocimientos específicos, habilidades y valores a los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza para su gestión sostenible, de manera que estos en su desempeño contribuyan al desarrollo local, a partir de la solución de los problemas de territorio.

Materiales y métodos

Los métodos que propician el desarrollo de la investigación se analizan desde enfoques teóricos con el empleo de la revisión documental, el análisis-síntesis y el histórico-lógico. También empleadas son las técnicas de recolección de datos como es el caso de las entrevistas estructuradas y la observación, las cuales aportan gran parte de la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

El empleo de estos métodos permitió conocer los aspectos teóricos que definen esta modalidad turística; analizar la evolución del turismo de naturaleza en el país y el territorio; explorar los programas de posgrado de diferentes universidades del país, con énfasis en los relacionados con el turismo y; examinar el informe de balance de la Comisión provincial de turismo de naturaleza.

Las entrevistas se efectuaron a directivos y especialistas del sector turístico y otros sectores implicados, que confirmaron la información obtenida en la observación realizada, posibilitando evidenciar las irregularidades de la gestión y las principales carencias cognitivas de los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza en el territorio.

Resultados y discusión

La sistematización realizada de los principales resultados teóricos se evidencia en el abordaje de los aspectos teóricos metodológicos que sustentan la gestión del turismo de naturaleza, su evolución histórica, principales actividades y características, de manera que se fundamente la necesidad de su gestión sostenible y de los elementos esenciales que inciden en ello.

El modelo de turismo convencional implementado desde hace más de 70 años es ya obsoleto, tanto en el aspecto económico y ecológico, como el social. De hecho, desde que surgió ha sido un modelo de desarrollo marginal. En lo ambiental por la destrucción de los ecosistemas, el uso irracional de los recursos naturales principalmente agua y minerales energéticos y, la contaminación de estos.

Desde el punto de vista social, se aprecia el poco o nulo beneficio en términos de bienestar y calidad de vida de los residentes en las comunidades receptoras, por la poca derrama económica para las comunidades locales, la creación de trabajo de segunda clase y la pobreza contextual (tanto cultural como del ambiente natural).

En lo económico se evidencia las fugas de capitales al extranjero, debido a que los principales inversores y gestores son turoperadores internacionales de marcas reconocidas, que extraen los recursos financieros de los receptivos donde invierten, escenario que está más acentuado en los países subdesarrollados, que poseen grandes potencialidades para el desarrollo de la actividad turística, pero no cuentan con recursos financieros para desarrollarlo.

Así surge el turismo de naturaleza, como una alternativa a las demandas de un segmento de mercado más ambientalista y conservacionista, que requiere de espacios más naturales y sanos, que compensen los efectos del turismo convencional o de masa, y asimismo les permita adquirir nuevos conocimientos y descubrir experiencias novedosas.

Esta modalidad turística propone una nueva visión de los potenciales de un país con una concepción integral de la preservación de los entornos naturales y de las realidades sociales, con una propuesta innovadora a los problemas económicos de las comunidades locales que, además, ofrece una experiencia de viaje personalizada, única, de participación activa y específica de los intereses del turista por conocer determinado destino turístico (Lagunas, Beltrán y Ortega, 2013).

Esta creciente motivación de los turistas de buscar nuevas experiencias en espacios poco convencionales, donde puedan tener una actitud más participativa, con una gran diversidad de actividades de esparcimiento y recreación, ha convertido al turismo de naturaleza en una oferta novedosa de gran demanda desde el pasado siglo, que se ha consolidado en la demanda turística durante las últimas dos décadas.

Diferentes autores consideran que entre las causas que han provocado que esta modalidad se haya ido consolidando destacan: la aparición de un nuevo perfil del turista

(postmoderno), un nuevo tipo de turista que es conocedor de los beneficios de la vida en el campo, que valora la belleza estética de los paisajes naturales y huye de las frenéticas formas de vida de las ciudades.

Segundo por motivos económicos, puesto que para el marketing es conveniente la imagen que transmiten las áreas protegidas, que son grandes superficies de territorio natural con una excelente conservación de todos sus recursos.

Según Serrano (2016), el turista acabará descartándose por un destino, si su percepción sobre los atractivos naturales y culturales provocan en él sensaciones positivas, es decir, que el paisaje del medio natural no solo sea el escenario de las actividades turísticas, sino que se convierta en objeto de consumo, de ahí que el patrimonio paisajístico es un factor clave para la elección del viaje (p. 20).

La gran diversidad de actividades y espacios en los que se desarrolla el turismo de naturaleza ha provocado que algunos autores, consideren como similar a este, al Turismo de aventura, Turismo rural y Ecoturismo, puesto que según plantea la Secretaria de turismo de México (SECTUR, 2006, p. 2), todas tienen en común la interrelación más estrecha con la naturaleza, preocupada en la conservación de los recursos naturales y sociales del área en que se efectúa la actividad turística. De ahí que, la propia SECTUR define cada una de ellas.

El *turismo de naturaleza* según la SECTUR (2006), se define como los viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales (p. 2).

Esta definición ha facilitado, a su vez, realizar una segmentación del turismo de naturaleza, basado en el tipo de interés y actividades que el turista tiene y busca, en contacto con la naturaleza. De ahí que, la SECTUR (2006, p. 3) ha dividido al Turismo de Naturaleza en tres grandes tipos (segmentos de mercado), cada uno compuesto por diversas actividades.

El *ecoturismo* que se define como “los viajes que tienen como fin el realizar actividades recreativas de apreciación y conocimiento de la naturaleza a través del contacto con la misma”. Actividades que van desde aquéllas de carácter general como el senderismo interpretativo, safari fotográfico, observación de flora o fauna o las más especializadas como la observación de aves, avistamiento de ballena, participación en programas de rescate, entre otras.

El *turismo rural* que se refiere a “los viajes que tienen como fin el realizar actividades de convivencia e interacción con una comunidad rural, en todas aquellas expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma”.

El turista forma parte activa de la comunidad durante su estancia en ella, donde aprende a preparar alimentos habituales, crea artesanía para su uso personal, aprende lenguas ancestrales, el uso de plantas medicinales, cultiva y cosecha lo que cotidianamente consume, es actor en los eventos tradicionales de la comunidad, percibe y aprecia creencias religiosas y paganas. Entre las actividades se encuentra el agroturismo,

fotografía rural, talleres artesanales o gastronómicos, preparación y uso de medicina tradicional, entre otras.

El *turismo de aventura* que se define como “los viajes que tienen como fin el realizar actividades recreativas, asociadas a desafíos impuestos por la naturaleza”, en donde la experiencia es sólo entre la naturaleza y el turista, por lo tanto, quedan excluidas las competencias deportivas o denominadas actividades “extremas”, en donde el reto es contra el tiempo o contra el hombre mismo.

Entre las actividades se pueden mencionar la caminata, el cañonismo, escalada y rappel, ciclismo de montaña, alta montaña, descenso de ríos, espeleobuceo, buceo, espeleismo, vuelo en globo aerostático o en ala delta, entre otras.

Considerando estas definiciones como referencia se pudo constatar, con la revisión documental que en Cuba se desarrolla el turismo de naturaleza y las tres tipologías que se derivan de esta, que en la Resolución Conjunta n°1 todas están definidas:

El *Turismo de naturaleza* es la modalidad genérica que incluye varias tipologías específicas, que tienen como principal motivación la realización de actividades recreativas y de admiración, interpretación en áreas naturales relativamente poco alteradas, la vinculación con las comunidades y sus culturas locales.

El *Ecoturismo* es la modalidad turística especializada, ambientalmente responsable, consistente en visitar áreas naturales poco alteradas, con el fin de disfrutar, apreciar e interpretar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres, entre otros) de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural, del presente y del pasado, que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural y propicia un involucramiento activo y socioeconómicamente beneficioso para las poblaciones locales.

El *Turismo de aventuras* son todas actividades turísticas que implican determinado esfuerzo físico para cumplimentar el reto y el desafío, con el uso de equipamiento o no y sobre la base del riesgo controlado y la seguridad del turista, sin degradar o agotar los recursos y el medioambiente.

El *Turismo rural* “es una actividad turística que se realiza en un espacio rural, habitualmente en sitios aislados o en pequeñas comunidades, para conocer y compartir el modo de vida y de trabajo en el campo, sus costumbres y sus tradiciones”.

El *Agroturismo* “es una actividad turística cuya motivación consiste en compartir las labores agropecuarias que se realizan en el espacio rural” (pp. 2-3).

En el caso del agroturismo en la Resolución Conjunta n°1 se considera como un tipo de turismo de naturaleza independiente del turismo rural, a diferencia de la SECTUR, que lo incluye como actividad del turismo rural.

Según Flora y Fauna (2021) “el turismo de naturaleza surge en Cuba como una política conservacionista y puede erigirse en un producto único, dada las importantes reservas naturales con que cuenta el país” (p. 1).

Entre las principales actividades del turismo de naturaleza en el país se realizan: senderismo, caminatas y recorridos; ciclismo; espeleología; navegación naturalista; observación de flora y fauna; travesías y cabalgatas; degustación de productos frescos;

visitas a fincas agroecológicas y restaurantes típicos; alimentación a animales de corral; ventas directas del productor; artesanías; entre otras.

De estas, en Guantánamo se realizan: senderismo interpretativo (terrestre, marítimo y fluvial), caminatas y recorridos, la observación de especies de aves y de flora, el safari, actividades científicas, académicas, socio-culturales y otras, que se desarrollan fundamentalmente en Baracoa, que es la región turística más oriental del país y la principal de la provincia.

Baracoa, caracterizada por abundante diversidad de la flora y la fauna, gran cantidad de endémicos locales, es el área geográfica de mayor biodiversidad y endemismo de la flora y la fauna del Caribe insular. Conserva una naturaleza virgen, identificada por la Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa, cuyo núcleo de mayor atractivo turístico es el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Patrimonio de la Humanidad. También posee el río Toa, el más caudaloso de Cuba; extensas áreas forestales y una economía de influencia nacional con producciones de rubros exportables con gran demanda en el mercado internacional: el cacao, el coco y el café (Flora y Fauna, 2021, p. 1).

Las entidades que gestionan esta modalidad turística en la región son: Flora y Fauna, las empresas Agroforestal de Baracoa, Gaviota Tour y el Ministerio de Ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente (Citma), ninguna perteneciente al Ministerio de turismo (Mintur). Esto, representa una debilidad en la gestión del turismo de naturaleza, por ser éste, el órgano rector de la actividad turística en el país y el territorio. Además, es el responsable de la capacitación de los cuadros y trabajadores vinculados o no al sector (pero que tributan a éste).

Estas entidades, a través de las agencias de viajes representadas en el territorio, comercializan una gran variedad de productos de naturaleza. Sin embargo, a pesar de esta diversidad de ofertas que se comercializan y las grandes potencialidades existentes que aún son susceptible de uso turístico, Baracoa, principal destino turístico de naturaleza del territorio, se encuentra descomercializado.

Esta situación ha sido consecuencia de algunas irregularidades en la gestión que, mediante la observación científica y las entrevistas realizadas a trabajadores y directivos, se constataron las siguientes:

- Los gestores locales (guías locales, dependientes de servicios gastronómicos, cocineros, etc.), en busca del lucro realizan prácticas inadecuadas en la gestión que generan efectos negativos tanto en lo ambiental como en lo social.
- Se violan las normas de calidad, minimizando la importancia de la satisfacción al cliente tanto por los pobladores como por los gestores del turismo.
- A pesar de tener un amplio conocimiento de las características de la región, así como de su cultura e idiosincrasia, los pobladores locales desconocen cómo aprovechar los recursos que poseen y, cómo contribuir al desarrollo sostenible del turismo de naturaleza y de su comunidad.
- Se desconocen los beneficios de las cadenas de valor, su funcionamiento en el turismo de naturaleza y, su contribución al desarrollo local.

Con la revisión de los informes de la Comisión provincial de turismo de naturaleza (Mintur, 2020, p. 3), se corroboró que, estas irregularidades se derivan de las siguientes causas:

- La escasa preparación de los actores del turismo de naturaleza en el territorio.
- Los encadenamientos productivos surgen de manera espontánea.
- No se utilizan las técnicas comerciales con efectividad, ni se estudia el mercado.
- El desarrollo sostenible no se asume como una filosofía de actuación, sino que es más bien un eslogan.
- Dependencia de los aeropuertos internacionales de Santiago de Cuba y Holguín.
- Falta de visión para gestar proyectos de I+D+i de turismo de naturaleza por parte de los principales actores.

Analizando las causas anteriores, se evidencia que las deficiencias que presenta la gestión del turismo de naturaleza en Guantánamo, están especialmente condicionadas por carencias cognitivas tanto de los trabajadores como de los directivos, lo que denota la insuficiente preparación y conocimiento de los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza principalmente los especialistas del turismo en el territorio y, la necesidad de contar con programas de posgrado que satisfagan estas carencias.

En la revisión documental en busca de programas de posgrado que pudieran solucionar estas carencias, se estudiaron los programas de posgrado de las universidades Martha Abreu de Las Villas, Camilo Cienfuegos de Matanzas, Oscar Lucero de Holguín, Hermanos Saiz Montes de Oca de Pinar del Río y, de la Real y Pontificia Universidad de La Habana, como resultado se encontraron los programas de maestrías en Gestión Turísticas de las universidades de Las Villas, Holguín y La Habana.

De manera general estos programas de maestrías se enmarcan en el desarrollo de habilidades investigativas en los maestrantes, con énfasis en la gestión empresarial, aunque se abordan elementos que también competen al turismo de naturaleza, como el desarrollo sostenible, la integración de las comunidades a la gestión del turismo, la gestión comercial y de calidad, en lo fundamental. Sin embargo, las especificidades del turismo de naturaleza no son abordadas con profundidad.

En Guantánamo por su parte, se tiene una escuela ramal para el turismo (Formatur), que cuenta con dos programas de diplomados para la superación de los profesionales del sector. Estos, igualmente, se enfocan en la gestión empresarial, y muy superficialmente se tratan aspectos relacionados con la gestión sostenible del turismo de naturaleza.

Lo anterior posibilita el diseño de un programa de diplomado que se ajuste al contexto y necesidades básicas de aprendizaje de los actores de la cadena de valor para la gestión del turismo de naturaleza, lo que constituye la pertinencia de este trabajo. Un programa que satisfaga estas carencias cognitivas específicas y, contribuya a desarrollar una cultura integral en los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza.

La propuesta se fundamenta en conceptos y categorías que sostienen la gestión del turismo de naturaleza y tiene como objetivo, dotar a los actores de la cadena de valor de turismo de naturaleza en la provincia, de los conocimientos específicos, habilidades y valores para la gestión sostenible del turismo de naturaleza en el territorio y su

contribución al desarrollo local. Además, garantizarla continuidad de superación de los profesionales del turismo que se encuentran en la formación de pre-grado.

El programa de diplomado cuenta con tres módulos que, a su vez, tienen diversos cursos y talleres, concluyendo con un ejercicio final en forma de tesina, donde se presente la solución a unos de los problemas que inhiben el desarrollo sostenible del turismo de naturaleza en el territorio.

Módulo I: Formación básica

- Curso: Educación medioambiental.
Objetivo: mostrar a los estudiantes los efectos de la actividad en el medio ambiente y como se puede contribuir a mejorar su gestión.
- Curso: Identidad, cultura y patrimonio local.
Objetivo: conocer las características específicas del patrimonio natural e histórico-cultural y de la identidad guantanamera.
- Curso: Aprovechamiento sostenible del patrimonio natural e histórico-cultural.
Objetivo: adquirir conocimientos de los métodos de gestión sostenible de los recursos patrimoniales.

Módulo II: Formación para el desarrollo sostenible del Turismo de Naturaleza

- Curso: Desarrollo sostenible del turismo de naturaleza.
Objetivo: transmitir a los participantes los conocimientos necesarios para contribuir al desarrollo del turismo de naturaleza desde las dimensiones de la sostenibilidad.
- Curso: La gestión de la calidad en el turismo de naturaleza.
Objetivo: conocer los elementos claves a tener en cuenta que aseguran la calidad de los servicios que conforman los productos de turismo de naturaleza.
- Curso: La cadena de valor del turismo de naturaleza.
Objetivo: conocer los elementos que forman la cadena de valor del turismo de naturaleza y cómo gestionar dicha cadena.
- Curso: El turismo de naturaleza y el desarrollo local.
Objetivo: conocer como el turismo de naturaleza puede contribuir al desarrollo local y la importancia del involucramiento de todos los actores.
- Curso: La comercialización de los productos turísticos de naturaleza.
Objetivo: conocer los elementos claves del marketing turístico y las peculiaridades de la comercialización de los productos turísticos de naturaleza.
- Curso: Gestión de proyectos de I+D+i para el desarrollo del turismo de naturaleza.
Objetivo: dotar a los cursistas de los métodos científicos y de los elementos de la innovación que se requieren para el desarrollo de proyectos.

Módulo III: Formación complementaria

- Curso: Economía del conocimiento en la gestión del turismo.
Objetivo: mostrar la evolución del conocimiento científico que ha marcado los principales cambios en el desarrollo del turismo a nivel global y en Cuba. Su incidencia en el turismo de naturaleza.
- Curso: Gestión de la información y el conocimiento para la localización de los recursos turístico.

Objetivo: desarrollar habilidades para la gestión de la información y el conocimiento para localizar los recursos turísticos para el desarrollo del turismo de naturaleza.

- Talleres profesionales para el desarrollo del turismo de naturaleza.

Objetivo: dotar a los cursistas de los conocimientos y habilidades indispensables para resolver problemas profesionales, incluyendo los elementos esenciales de metodología de la investigación, siendo fundamental para la realización del ejercicio de culminación del diplomado.

Al final de cada módulo se realizan los talleres que muestre las habilidades investigativas que los cursistas van desarrollando y, como evaluación final se presenta una tesina donde se exponga la solución a un problema relacionado con la gestión del turismo de naturaleza en el territorio.

Conclusiones

Con esta investigación se han logrado diagnosticar las necesidades de superación de los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza en el territorio, a partir de las cuales se diseñaron los cursos que conforman el programa de diplomado.

También, se ha comenzado a concientizar tanto a especialistas como a los directivos de la importancia de la superación de posgrado, para satisfacer las carencias cognitivas que poseen.

Por su parte, el programa de diplomado “Gestión Sostenible del Turismo de Naturaleza”, se propone como una contribución de la universidad al desarrollo sostenible del turismo de naturaleza, a partir de la superación de los actores de la cadena de valor en el territorio.

Con este diplomado se espera, favorecer el fortalecimiento de las alianzas entre los actores de la cadena de valor del turismo de naturaleza y, asimismo, que estos adquieran conocimientos específicos, habilidades y valores para la gestión sostenible del turismo de naturaleza en el territorio, contribuyendo de esta manera con el desarrollo local.

Referencias

Grupo Empresarial de Flora y Fauna, (2021). *Características de los productos turísticos de Baracoa- Guantánamo*. Empresa de Flora y Fauna Guantánamo, Cuba.

Lagunas, M., Beltrán, L. F. y Ortega A., (2013). Diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S., México. 340 pp.

Decreto Ley 350/2017 del Consejo de Estado. GOC-2018-55-EX13.

Decreto Ley No 372/2019 del Ministerio de Educación Superior. Sobre el Sistema Nacional de Grado Científico. Resolución No 138/19. Sobre el Modelo de formación continua. GOC-2019-774-065.

Ministerio de Turismo (2020). Balance de la Comisión provincial de turismo de naturaleza. Guantánamo, Cuba.

Resolución Conjunta nº1 de 1999. Sobre el desarrollo de los productos turísticos de naturaleza. Mintur, Citma y Minagri. La Habana, Cuba.



Peñalver, R., (2013) *Procedimiento como contribución al perfeccionamiento de la gestión del producto turístico de naturaleza* [Tesis de Doctorado, Universidad de Oriente de Cuba].

Secretaria de Turismo (2006). *El turismo de naturaleza. Retos y oportunidades*. Dirección de desarrollo de turismo alternativo. SECTUR, México.

Serrano, M. (2016) *Análisis del turismo de naturaleza en los principales espacios protegidos de la provincia de Ciudad Real*[Tesis de maestría, Universidad Ciudad Real de España].

Reflexión de las reflexiones. Epílogo necesario

«Aprender de memoria es el mayor de los absurdos, pues si falla la memoria falla todo lo estudiado, por ello la constancia en el estudio consolida los conocimientos»

Félix Varela Morales

Si usted lee cada una de las reflexiones en este libro, y lo hace de forma profunda y extensa al mismo tiempo, se percatará que hay un grupo de ideas que se repiten en cada una de ellas y ello demuestra que enseñemos las Ciencias Naturales donde las enseñemos, siempre vamos a encontrar dificultades similares.

Más que interesante el enunciado anterior, es realmente preocupante que así sea. No importa si el país donde se enseñe las Ciencias Naturales es del primer, segundo, tercer o cuarto mundo, tanto los profesores como los estudiantes que reciben Física, Química, Biología y Geografía, se enfrentan a problemas muy similares.

Entonces, decididamente, hay que

hacer algo entre todos, para mejorar estas enseñanzas, ya que son parte de las ciencias básicas que tanto indican en el desarrollo de la tecnología y que, por tanto, son la esencia del buen vivir de los seres humanos.

Lo primero y lo último a tomar en consideración es el **profesor**, quien debe tener una gran preparación como profesional y en todos los sentidos. No basta con que domine el sistema de contenidos de la ciencia que imparte, en todos sus niveles, también tiene que poseer una cultura científica y general bien vasta para convertirse en ese ídolo de preferencia para sus estudiantes. Este **profesor** debe tener habilidades histriónicas y un sentido del humor fino para hacer de sus clases el teatro perfecto donde todos, él y sus estudiantes, disfruten de cada obra presentada.

Cada científico asociado a los descubrimientos descritos y estudiados en cada clase, debe ser visto desde la humanística, de tal manera que el estudiante vea al genio, pero también al ser humano, lleno de virtudes y defectos e implicado en cada aspecto de la vida y la sociedad en la que le ha tocado vivir.

Aunque se habla de “ciencias duras” y “ciencias blandas” y de las “dos culturas”, el **profesor** de Ciencias Naturales, debe estar por encima de estas divisiones, porque Albert Einstein lo estuvo, al igual que Galileo Galilei y otros. Volar evitando estas separaciones, hace de este **profesor**, un hombre capaz de utilizar y aplicar en cada una de sus clases

la intertextualidad, tan necesaria y eficiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. Esta intertextualidad hace de este **profesor**, entre otras razones, un profesional con pensamiento interdisciplinario y, a la vez, un **profesor** con dominio de la lógica formal, de la dialéctica materialista y de la lógica matemática. El **profesor** debe ser un seguidor consecuente del principio de la concatenación universal de los fenómenos y un “tejedor” de movimientos que van desde el mecánico hasta el propio pensamiento.

El **profesor** de Ciencias Naturales debe dominar la historia de la ciencia que imparte, porque así seguirá el ejemplo de todos los genios implicados en la misma, además que llegará a dominar la evolución de cada concepto, principio, modelo, ley y teoría asociada a la misma. Esto quiere decir que impartirá sus clases en la misma manera que lo hacía Sócrates, Aristóteles, Platón, Einstein, Marie Curie y otros.

Si el **profesor** imita a los genios implicados en la ciencia que imparte, entonces le dará extrema importancia al trabajo práctico, a la relación que se establece con la naturaleza, en fin, al trabajo experimental tanto en el laboratorio como aquel que se hace in situ. También le dará importancia a la relación **profesor**-estudiante e intentará encontrar la empatía necesaria que debe existir entre ambos y así minimizar la lucha que, por ser contrarios, existe entre ambos.

Conocer el trabajo de los genios implicados en cada historia de las ciencias naturales, es llegar a pensar como ellos. Es comprender la esencia de la imaginación que cada uno empleó para luego llegar al nivel creativo más alto y dar a luz sus descubrimientos. El **profesor** tiene que comportarse en el aula como un genio y así lograr que sus estudiantes se comporten como tales.

Con la enseñanza de cada contenido científico se forman valores, conductas y actitudes loables en los estudiantes. Y es que cada genio de las ciencias tuvo sus virtudes y defectos, sus errores y horrores y, el análisis de cada uno de estos comportamientos, da inicio a formar y acentuar los valores en los estudiantes.

Otra cuestión a tomar en consideración por los **profesores** de Ciencias Naturales es el trabajo con las TIC. Cada **profesor** tiene que estar a la altura de su tiempo y, por lo tanto, contextualizarse en este. Las TIC tienen que ser utilizadas en cada forma de docencia existente, sin forzar su empleo, pero si emplearlas cada vez que sean necesarias. Nunca el **profesor** debe ponerse en contra de las tablets, celulares y otros medios utilizados por sus estudiantes. Lo que tiene que hacer este **profesor** es promover el uso de estos dispositivos, pero a favor del proceso de enseñanza aprendizaje.

El **profesor** de Ciencias Naturales tiene que enseñar el verdadero significado de cada contenido que imparte y dejar bien claro cuáles son las aplicaciones de estos en las demás ciencias, en la vida cotidiana y la tecnología. ¿Qué ciencias recibieron y aprendieron aquellos que han muerto electrocutados haciendo un trabajo eléctrico en su hogar? ¿Qué ciencias recibieron y aprendieron aquellos que se esconden en el tren de aterrizaje de un avión para viajar a otro país con el fin de migrar a éste? ¿Qué ciencias recibieron y aprendieron aquellos que aún creen que la Tierra es plana?

Y, para culminar, solo decir, que un **profesor** de Ciencias Naturales debe convertirse en el paradigma a seguir por sus estudiantes. Es esa persona hija de su vocación y, por lo tanto, vive por ella, no de ella. Le duelen los fracasos de sus estudiantes y disfruta de sus

éxitos. No distingue entre sexos ni entre las razas, para él todos son iguales. Este profesor no duerme el día ante del examen de sus estudiantes, porque son sus hijos. Él sabe que tiene que evaluarlos con preguntas que provoquen la inteligencia y la creatividad porque así les impartió siempre sus clases. También sabe que jamás se le durmieron sus estudiantes en las clases porque estas siempre fueron activas. Sabe que utilizó estrategias de enseñanza aprendizajes que estimulaban la riqueza y el desarrollo de la estructura cognitiva de cada uno y jamás el memorismo. Pero, a pesar de todo, él no duerme tranquilo y es porque es una persona que considera que siempre se pueden hacer las cosas mejores.

Así son precisamente todos los profesores que han escrito para este libro y el mayor respeto para todos. sobre todo, para aquellos que forman en sus estudiantes el deseo por la investigación práctica y teórica.

Dr. Jorge Luis Contreras Vidal
Dr. Rafael Armiñana García

Enseñar ciencias en su forma natural. Reflexiones latinoamericanas



Editorial Tecnocientífica Americana

Domicilio legal: calle 613nw 15th, en Amarillo, Texas. **ZIP:** 79104

Estados Unidos de América, 11 julio de 2022

Teléfono: 7867769991

Código BIC: GTR

Código EAN: 9780311000340

Código UPC: 978031100034

DOI: <https://doi.org/10.51736/ETA2022TU3>

ISBN: 978-0-3110-0034-0

La Editorial Tecnocientífica Americana se encuentra indizada en, referenciada en o tiene convenios con, entre otras, las siguientes bases de datos:

