

José Luis Escamilla Reyes
(organizador)

EDUCAÇÃO
E
ENSINO
DE
CIÊNCIAS EXATAS
E
NATURAIS



EDITORA
ARTEMIS
2021

José Luis Escamilla Reyes
(organizador)

EDUCAÇÃO
E
ENSINO
DE
CIÊNCIAS EXATAS
E
NATURAIS



EDITORA
ARTEMIS
2021

2021 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. José Luis Escamilla Reyes
Imagem da Capa	ekaart/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso*
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados*
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo*
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilias Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*



Prof.^ª Dr.^ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.^ª Dr.^ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras
Prof.^ª Dr.^ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense



Prof.^a Dr.^a Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof.^a Dr.^a Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação e ensino de ciências exatas e naturais [livro eletrônico] /
Organizador José Luis Escamilla Reyes. – Curitiba, PR: Artemis,
2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-49-1

DOI 10.37572/EdArt_171221491

1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores – Formação.
I. Reyes, José Luis Escamilla.

CDD 371.72

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

PRÓLOGO

El libro **Educação e Ensino de Ciências Exatas e Naturais** presenta los resultados de varios proyectos de investigación en innovación educativa relacionados con la enseñanza de las ciencias y la ingeniería, un tema apasionante para los que estamos involucrados en el día a día en las aulas frente a nuestros alumnos.

En este trabajo, la enseñanza en la ingeniería y ciencias se aborda desde muy diversas perspectivas, todas ellas muy relevantes. Por ejemplo, en varios artículos de este libro se discuten los procesos de evaluación, tanto dentro de los cursos de la disciplina como de los programas de las carreras asociadas a estas áreas. Asimismo, en otros trabajos se propone como una prioridad el incorporar una perspectiva de género e inclusión para facilitar el acceso a estas carreras científicas de sectores de la población que tradicionalmente han sido marginados como las mujeres y las etnias indígenas. Por otro lado, el enfoque de la modelación matemática en los cursos de ingeniería es discutido y su implementación en el aula presentada para evidenciar sus ventajas con respecto a las aproximaciones tradicionalmente expuestas en los cursos convencionales en donde los problemas matemáticos son artificiales, sin un contexto específico y en los cuales no hay necesidad de enunciar y estructurar el problema a partir de una situación real.

Por supuesto, hago la invitación al lector para que disfrute la lectura de estos artículos de innovación educativa y, más importante aún, si es un docente en activo, que implemente alguna o varias de las estrategias y metodologías aquí expuestas para enriquecer su práctica docente y, de esta manera, contribuir en la validación de la pertinencia y relevancia de estos enfoques educativos. Finalmente, bienvenida la retroalimentación y los comentarios propositivos ya que lo más importante es garantizar que nuestros alumnos alcancen un aprendizaje significativo que les permita enfrentar con éxito los problemas tanto en su práctica profesional como en su vida cotidiana.

Dr. José Luis Escamilla Reyes

SUMÁRIO

PROCESOS DE EVALUACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

CAPÍTULO 1..... 1

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN FORMATIVA: UNA FORMA DE PROMOVER EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Olga Lucía Duarte Bolívar
Graciela Morantes Moncada
Luz Ángela Flórez Olarte

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214911

CAPÍTULO 2..... 12

COMPETÊNCIAS MÍNIMAS DE ESTUDANTES DE MEDICINA PARA OBTENÇÃO DE VIAS AÉREAS DEFINITIVA EM DIFERENTES SEMESTRES DO CURSO

Kenya de Sales Flaminio
Milena Coelho Fernandes Caldato

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214912

CAPÍTULO 3.....32

ESTRATEGIAS EVALUATIVAS EN USO PARA EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE SÉPTIMO Y OCTAVO AÑO BÁSICO

Francisca Macarena Cartes Matus
Paulina Edith Cartes Gómez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214913

CAPÍTULO 4.....42

O ESTADO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMÉRICA LATINA

Williams Orlando Tapia Chavez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214914

NUEVOS ENFOQUES Y APROXIMACIONES EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

CAPÍTULO 5..... 63

TOMA DE DECISIONES, DESDE LOS ODS, MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA CLASE DE CIENCIAS

Ana María Gómez Prado
Yolanda Ladino Ospina

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214915

CAPÍTULO 6.....74

TRABAJO EN EQUIPO Y POR PROYECTOS BAJO LOS CONCEPTOS DEL CEREBRO TRIÁDICO PARA EL LOGRO DE COMPETENCIAS EN UNA ASIGNATURA DE CIENCIAS: EL TRICEREBRAR

Margarita Patiño Jaramillo

John Jairo García Mora

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214916

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LOS CURSOS DE INGENIERÍA: ENFRENTANDO A LOS ALUMNOS CON PROBLEMÁTICAS REALES

CAPÍTULO 7.....87

¿CÓMO PRESENTAN PROFESORES LATINOAMERICANOS LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL AULA? UN ESTUDIO DE CASOS BASADO EN DOS EVENTOS INTERNACIONALES

Elisabeth Ramos-Rodríguez

Astrid Morales Soto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214917

CAPÍTULO 8.....97

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL CURSO DE ECUACIONES DIFERENCIALES A TRAVÉS DE PROBLEMÁTICAS REALES

José Luis Escamilla Reyes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214918

PERSPECTIVA DE GÉNERO E INCLUSIÓN EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

CAPÍTULO 9..... 106

POLIEDROS QUE VUELAN

Roberto Antonio Salvador

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214919

CAPÍTULO 10.....112

UNA MIRADA DE GÉNERO AL INGRESO FEMENINO EN CARRERAS DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Jaime Espinoza Oyarzún

 https://doi.org/10.37572/EdArt_17122149110

LA INCORPORACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

CAPÍTULO 11..... 120

EMPREGANDO O GEOGEBRA 3D NA DE (COMPOSIÇÃO) DE POLIEDROS CONVEXOS PARA O CÁLCULO DO VOLUME

Victoria Mazotti Rodrigues da Silva

Rudimar Luiz Nós

 https://doi.org/10.37572/EdArt_17122149111

CAPÍTULO 12 131

ENSINO DE CÁLCULO COM O APOIO DE BLOG E DO GEOGEBRA

Ailton Durigon

Vilma Gisele Karsburg

Alan Lanceloth Rodrigues Silva

Lucas Santos Savi Mondo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_17122149112

SOBRE O ORGANIZADOR.....139

ÍNDICE REMISSIVO 140

CAPÍTULO 5

TOMA DE DECISIONES, DESDE LOS ODS, MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA CLASE DE CIENCIAS

Data de submissão: 10/09/2021

Data de aceite: 30/09/2021

Ana María Gómez Prado

Magister en Docencia de la Química
<https://orcid.org/0000-0001-9868-1307>

Yolanda Ladino Ospina

Universidad Pedagógica Nacional
<https://orcid.org/0000-0002-8820-1354>

RESUMEN: La enseñanza de las ciencias desde hace un tiempo implementa el enfoque CTSA para acercar a los estudiantes a las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, y así motivarlos en su aprendizaje y actitudes hacia el conocimiento científico. En este documento se presentan y analizan los resultados obtenidos en un trabajo de investigación realizado con 15 estudiantes de educación media de la ciudad de Medellín, Colombia; cuyo objetivo era fomentar hábitos de alimentación saludable y desarrollar la habilidad de pensamiento crítico: toma de decisiones, mediante la resolución de situaciones problema enmarcadas en el contexto del Objetivo de Desarrollo Sostenible 2: hambre cero.

PALABRAS CLAVE: Alimentación saludable. Educación para el Desarrollo Sostenible. Enseñanza de las Ciencias y Pensamiento Crítico.

THE DECISION MAKING FROM THE ODS, THROUGH PROBLEM SOLVING IN THE SCIENCE CLASS

ABSTRACT: Science education has for some time implemented the STSE approach to bring students closer to the relationships between science, technology, society and environment, and thus motivate them in their learning and attitudes towards scientific knowledge. This paper presents and analyzes the results obtained in a research work carried out with 15 high school students from the city of Medellín, Colombia; whose objective was to promote healthy eating habits and develop critical thinking skills: decision making, through the resolution of problem situations framed in the context of Sustainable Development Goal 2: zero hunger.

KEYWORDS: Healthy Eating. Education for Sustainable Development. Science Education and Critical Thinking.

1 INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de las ciencias naturales, como en otros campos de conocimiento, ocurre que los docentes tropiezan con dificultades a la hora de motivar y generar en sus estudiantes actitudes favorables hacia el aprendizaje de sus disciplinas. En la enseñanza de las ciencias los autores Vázquez & Manassero (2009)

y Molina, Carriazo, & Casas (2013), realizaron investigaciones en las cuales aplicaron pruebas de tipo Likert para evaluar las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias; sus resultados evidencian que hay poca actitud favorable o interés, hacia las clases de las ciencias naturales, aunque reconocen que la ciencia y la tecnología tiene una gran importancia para su vida; a los estudiantes no les interesa trabajar en estos campos, porque los encuentran complejos y poco atractivos.

Esta escasa actitud puede deberse entre otras cosas a la falta de articulación entre el desarrollo curricular de las clases, su quehacer cotidiano o la forma generalizada de una enseñanza transmisiva, por parte del profesor, de acuerdo con Ipuz & Parga (2014), o tal vez a la saturación de información que sobre ciencia abunda hoy en día a través de los canales de comunicación o redes de información, alguna de las cuales es falsa o desvirtúa la naturaleza de la ciencia.

Una propuesta para superar estas dificultades es emplear el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) para orientar los contenidos curriculares desde las relaciones existentes entre éstos 4 elementos; para ello se presentan situaciones desde la cotidianidad y el contexto local, nacional y global, en las cuales los estudiantes están siendo participes.

Ahora bien, en la actualidad con la creciente preocupación por el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) en los países, se recurre cada vez más a formar a los estudiantes en estos objetivos y a transformar la práctica educativa como tal. Es aquí donde la educación en ciencias naturales lidera una parte esencial de esta innovación ya que, a partir de la articulación de los contenidos curriculares, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), en el caso colombiano, y los ODS, se puede propiciar el desarrollo de habilidades como reflexión, creatividad, resolución de problemas, toma de decisiones, etc., para así, enseñar a las generaciones futuras a tomar decisiones responsables y argumentadas, comprometiéndose por ende, consigo mismo y con su ambiente.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la investigación desarrollada se diseñó una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje (SEA) enmarcada en el contexto del ODS2: Hambre cero, con la cual se buscó fomentar hábitos de alimentación saludable y propiciar el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico: toma de decisiones, a partir de la resolución de situaciones problema relacionadas con la temática de biocompuestos (proteínas, grasas y carbohidratos). En el presente documento se abordarán algunos de los elementos conceptuales tenidos en cuenta en el diseño de la SEA y los resultados presentados en dos momentos de la aplicación de esta.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Durante el desarrollo de la investigación se abordaron diferentes apartados teóricos, como apoyo para la realización de las diferentes actividades y el análisis de los resultados de estas. A continuación, se mencionan los aportes teóricos contemplados en el diseño de las situaciones problema.

2.1 PENSAMIENTO CRÍTICO Y TOMA DE DECISIONES

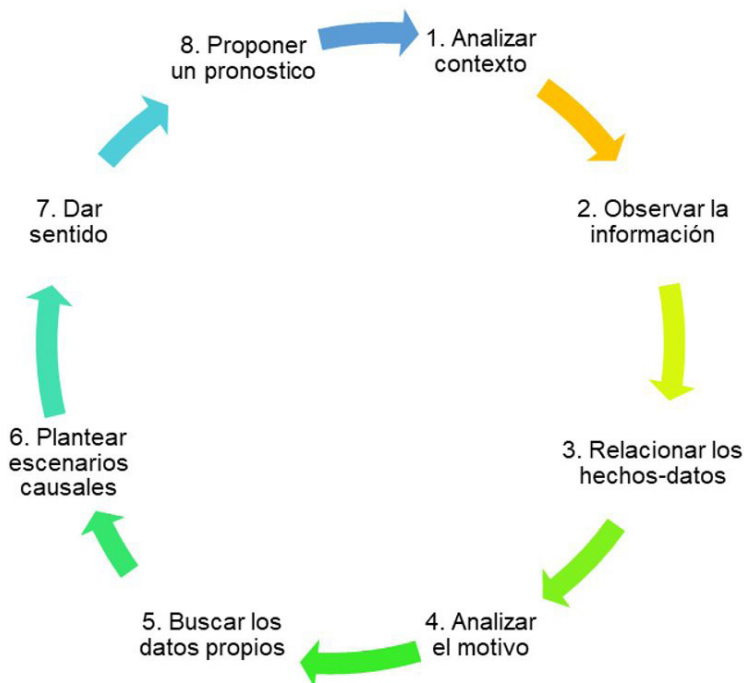
En el presente documento el pensamiento crítico es tomado desde los autores Vázquez y Manassero (2018) quienes lo asumen como la capacidad que tiene una persona de analizar, evaluar y concluir una idea, a partir del uso de sus conocimientos con el fin de comprenderla de una manera crítica, lo cual es ir más allá de una comprensión conceptual; esta comprensión crítica le permite, en este caso al estudiante, desarrollar “habilidades” como la reflexión, la producción de argumentos, la evaluación de posibles soluciones, entre otras.

Para evaluar el desarrollo de habilidades de Pensamiento Crítico Vázquez y Manassero (2018) proponen 4 grupos, los cuales son: Razonamiento, Creatividad, Resolución de Problemas y Evaluación y Juicio; dentro del grupo resolución de problemas se encuentra la toma de dediciones, habilidad que es fomentada en el presente trabajo desde el planteamiento de posibles soluciones a diferentes situaciones problema haciendo uso de 8 pasos propuestos por Saiz (2019).

En la ilustración 1 se observan los 8 pasos propuestos por Saiz (2019); para empezar se contempla que el estudiante analice el contexto de la situación, con esto se refiere a detalles como el año, la época, las personas que están involucradas, entre otras; luego de ello se observa la información, al realizar esto el estudiante puede relacionar los hechos que están presentes en la situación con los datos que se dan al analizar el contexto, para así llegar al paso cuatro y analizar el motivo por el cual se están dando los hechos.

Como quinto paso el estudiante para resolver la situación hace uso de sus conocimientos, recurre así a lo aprendido en clase, y plantea escenarios casuales donde puede analizar y cambiar alguno de los hechos o datos, pero que de igual forma pueda dar sentido a lo que está ocurriendo, y así, por último, proponer una solución a la situación, con la cual se debe sentir satisfecho, pero de no ser así, vuelve y retoma todos o algunos de los pasos anteriormente descritos.

Ilustración 1 Ocho pasos para resolver una situación.



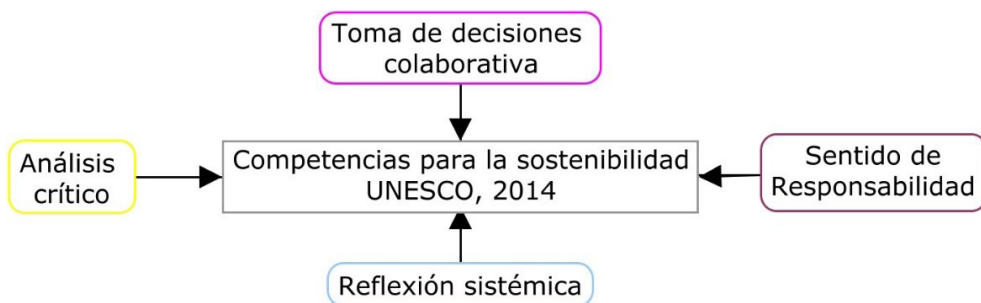
Tomado y adaptado de: Saiz (2019) <http://www.pensamiento-critico.com/archivos/metododiaprovepasos.pdf>

2.2 EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE

En las últimas décadas, la UNESCO viene incentivando a los sistemas educativos del mundo para que las personas tengan una educación de calidad, enfocada en las problemáticas sociales y medio ambientales tanto locales, nacionales y globales. Es por lo anterior, que en el marco de las conferencias llevadas a cabo para hablar sobre el Desarrollo Sostenible (DS), se llegó a la conclusión de ligar la educación para el alcance de este.

Con esta tendencia empieza a aflorar una nueva visión de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), de modo que se busca realizar en términos de Murga (2015) una “Sostenibilización curricular”, lo cual en esencia es transformar y organizar el currículo con base en las competencias en sostenibilidad propuestas por la UNESCO (pp.57).

Ilustración 2 Competencias propuestas por la UNESCO para la sostenibilidad.



Fuente: Elaboración propia.

Las 4 competencias presentadas en la ilustración 2, que se pueden desarrollar para el logro de la EDS, en términos de Murga (2015) son: sentido de responsabilidad hacia las generaciones presentes y futuras, toma de decisiones colaborativa, reflexión sistémica, y, por último, análisis crítico dentro de la cual está el componente Pensamiento Crítico (PC), siendo abordado en el presente trabajo desde la habilidad de resolución de problemas a partir de la toma de decisiones.

Un ejemplo de la articulación de los ODS en clases de química fue una investigación desarrollada en Australia por Eaton, Delaney y Schultz (2019) en la cual propusieron la elaboración de mapas mentales para que los estudiantes relacionaran procesos químicos realizados en la industria como el proceso de Haber (empleado en la síntesis de amoníaco) y los impactos positivos, negativos y neutrales que éste proceso puede tener en el cumplimiento de los ODS, los resultados muestran que los estudiantes no solo aprendieron sobre química sino que establecieron relaciones de comprensión entre el contenido temático y el desarrollo sostenible.

En la presente investigación se trabajó el ODS-2: Hambre Cero, el cual plantea en una de sus metas que se quiere “disminuir las formas de hambre y desnutrición para 2030 y velar por el acceso de todas las personas, en especial los niños, a una alimentación suficiente y nutritiva durante todo el año” (PNUD, 2015). Para lograr lo anterior se requiere formar a los estudiantes, para tener hábitos de alimentación saludable, incentivando un compromiso consigo mismo y con los demás, de cómo lo que consumen hace que su calidad de vida pueda ser mejor o peor en el presente y en un futuro. Para ello, se debe fortalecer el pensamiento crítico vinculándolo con el pensamiento científico, el cual está presente en el currículo de las clases de ciencias naturales, y a su vez, articulándolo con la EDS como se ha mencionado.

3 METODOLOGÍA

Esta investigación fue desarrollada como trabajo de grado del programa Maestría en Docencia de la Química, de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia titulado *“Desarrollo de la habilidad de Pensamiento Crítico: Toma de decisiones, mediante situaciones problema enmarcadas en el contexto del Desarrollo Sostenible.”* La implementación fue en el segundo semestre del año 2020, momento en el cual el contexto social estaba en el inicio de la pandemia y en el caso de Colombia se decretó cuarentena, por ello, para llevar a cabo la aplicación de las actividades se diseñó una página web con enlaces a formularios Google para que los participantes dieran respuesta a las situaciones a través de esta aplicación.

En total, se trabajó con un grupo de 15 estudiantes de grado noveno de educación media-bachillerato, de la ciudad de Medellín, Colombia en un rango de edad 14-17 años; se realizaron encuentros sincrónicos para la explicación y contextualización de las actividades y como trabajo asincrónico se dejaban los planteamientos para que los estudiantes desde su interpretación dieran las respuestas.

Como se mencionó antes las actividades implementadas hacen parte de una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje (SEA) diseñada en el contexto de la investigación; en general se adelantaron 6 sesiones cuya finalidad principal fue propiciar el desarrollo de la toma de decisiones mediante la resolución de situaciones problema enmarcadas en el contexto ODS2: hambre cero, desde allí se relacionó la importancia de tener hábitos de alimentación saludable con la temática biocompuestos (proteínas, lípidos y carbohidratos), y el análisis con la correspondiente proporción recomendada del consumo de estos en un plato saludable según la ONU (2019).

En el diseño de las actividades se tuvieron en cuenta diferentes elementos teóricos y prácticos, con los cuales se brindan herramientas para la construcción de las posibles soluciones a cada una de las situaciones problema presentadas; se propicia así el desarrollo de la toma de decisiones. Para analizar y categorizar cada una de las respuestas presentadas en las situaciones, se adaptó la rúbrica de evaluación propuesta por Murga (2015), con la finalidad de comparar las respuestas iniciales y finales, y así establecer como la implementación de las actividades influyen en el desarrollo de la toma de decisiones en el grupo participante.

A continuación, se describen las tres categorías trabajadas, en la primera “Bueno” se clasificaron las respuestas que tenían en cuenta los elementos teóricos mencionados en la situación, que eran coherentes en lo que proponían como posible solución y finalmente resolvían la situación completamente. En la categoría 2 “Satisfactorio” se clasificaron las

respuestas que resolvieron la situación parcialmente, debido a que tenían en cuenta algunos elementos y en lo que proponían había poca coherencia; y por último en la categoría 3 “Bajo” se encuentran las respuestas que no dieron una solución a la problemática.

4 RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de las situaciones problema abordadas en la segunda sesión y la sesión final. La actividad de la segunda sesión estaba titulada “Un paso hacia los hábitos de alimentación saludable” en ésta se presentó la imagen del plato recomendado por la ONU (2019), la clasificación de los alimentos por grupos de biocompuestos (proteínas, lípidos y carbohidratos) y, la emisión de dióxido de carbono como problemática presente en la producción de algunos alimentos; por último, se encuentran las situaciones problema diseñadas en el contexto nacional, presentando afirmaciones de la guía alimentaria del año 2015 elaborada por el gobierno de Colombia.

En las dos situaciones se revisan y desarrollan intencionalmente los 8 pasos que propone Saiz (2019), teniendo en cuenta unas preguntas guía para construir y dar una posible solución; en la primera situación se debía justificar el consumo de vegetales en ensaladas y proponer como se enseñaría esto a comunidades que tienen bajo consumo de vegetales o que solamente las consumen en sopas.

Para la segunda situación, los participantes debían proponer alternativas para incrementar el consumo de proteínas, en regiones donde no se tiene, por ejemplo, cría de animales, ni pesca, teniendo en cuenta la existencia de proteína vegetal y la importancia que tiene el consumo de este grupo de alimentos.

En la clasificación de las respuestas, para la primera situación la categoría satisfactorio fue la que tuvo mayor frecuencia de respuesta con un total de 7 participantes, ya que, los encuestados argumentaron que el consumo de vegetales previene algunas enfermedades como diabetes, obesidad, entre otras y es una fuente de vitaminas y minerales, pero no proponen el cómo enseñarían a la población a incrementar su consumo; este elemento lo tiene en cuenta las respuestas de la categoría bueno con una frecuencia igual a 5 expresando que le podría enseñar a la población la gran variedad para preparar vegetales como en ensaladas y el uso de especias, entre otras. Por último, para la categoría bajo con una frecuencia de 3 encuestados, las respuestas no presentan ningún argumento del porqué consumir vegetales en la dieta diaria.

En las respuestas de la segunda situación, la categoría satisfactorio, presenta la mayor frecuencia de respuestas con un total de 6, mencionan alternativas como cultivo de frutas, de vegetales, comenzar a criar animales como gallinas, a estas respuestas

les falta mayor coherencia en su argumento. En la categoría bueno, hay un total de 5 respuestas en su mayoría argumentaron porque el consumo de proteína vegetal es una alternativa, teniendo en cuenta el contenido nutricional de esta y los beneficios para la salud. Por último, en la categoría bajo con 4 respuestas, no se propone ninguna alternativa, mencionando en unas respuestas algunas funciones de las proteínas en los cuerpos, pero no las fuentes.

Para la sesión final “Concluyendo ideas” las situaciones son planteadas en el contexto nacional, aquí se presentaron afirmaciones de la guía alimentaria propuesta por el gobierno nacional en el año 2015; para la primera situación se menciona el consumo excesivo de alimentos con alto contenido en azúcar y grasa, pero un bajo aporte nutricional, junto con el bajo consumo de frutas y semillas; teniendo en cuenta esto, los participantes debían proponer alimentos pertenecientes a estos grupos, pero que tengan aporte nutricional; para la construcción de la posible solución se debía tener en cuenta los elementos teóricos presentados durante las anteriores sesiones.

En el contexto de la segunda situación se menciona la problemática del alto consumo de alimentos como las gaseosas, fritos, confites, etc., y el bajo consumo de alimentos como las frutas y verduras; luego de esto, se presenta a los estudiantes 3 alimentos “desconocidos” los cuales son carne, huevo y quinua; referenciado sus valores de grasa, carbohidratos, proteína, hierro y calcio, con base en ésta información debían escoger uno de los tres alimentos que se considerara como el “ideal” para una persona, justificando su elección.

Con respecto a las respuestas de la situación uno, los estudiantes proponen diferentes alimentos pertenecientes al grupo de azúcares y grasas, pero no tienen en cuenta o no hacen mención del valor nutritivo de esos alimentos; por ello la categorización satisfactorio tiene una frecuencia de respuesta igual a 9; en las respuestas de la categoría baja, solo mencionaron los alimentos y no los clasificaron en algún grupo; y por último, las respuestas de la categoría bueno con una frecuencia igual a 4, los estudiantes proponen como alimento para el grupo de grasas el aguacate y las frutas en el grupo de azúcares, haciendo mención de que estos alimentos presentan vitaminas y otros nutrientes para el cuerpo.

Además de ello, los participantes proponen informar a la población de la situación sobre los beneficios que tiene el consumo de frutas, verduras y semillas, mencionando su alto contenido nutritivo, el cual proporciona energía para realizar actividades, además de ello mencionan la importancia de enseñar a preparar de diferentes maneras estos alimentos como la elaboración de ensaladas o salpicón para empezar a tomar gusto

por ellos; dentro de las respuestas también proponen realizar ejercicio aumentando su actividad física.

Para la situación número dos, el alimento seleccionado por la mayoría de los estudiantes es la quinua con una frecuencia de respuesta igual a 7, justificando que las proporciones de nutrientes que contiene son las recomendadas para un alimento balanceado, 3 encuestados escogieron como alimento el huevo, 4 personas no seleccionaron ningún alimento de los presentados, para lo cual proponen otro alimento, pero no dan justificación del porqué este sería el “ideal”; y por último, solamente un encuestado selecciono la carne.

Para la categorización de estas respuestas, el alimento seleccionado por los estudiantes podía ser cualquiera de los tres, lo que se tuvo en cuenta fue la justificación y argumento que presentaban, es por lo que en la categoría de bueno se ubican 6 respuestas, en las cuales hacían referencia a las proporciones presentadas como plato saludable en las sesiones anteriores. En la categoría de satisfactorio se tuvieron en cuenta algunos elementos generales de las propiedades pero no se diferenciaban, y finalmente en la categoría de bajo los estudiantes no justificaron ni mencionaron el porqué de su elección.

Tabla 1 Frecuencia de respuesta para las situaciones problema por categoría.

Categoría	Segunda sesión		Promedio	Sesión final		Promedio
	Situación 1	Situación 2		Situación 1	Situación 2	
Bueno	5	5	5	4	6	5
Satisfactorio	7	6	7	9	7	8
Bajo	3	4	3	2	2	2

Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, como se puede observar en la Tabla 1, se puede afirmar que se fomentó en los estudiantes el desarrollo de la habilidad toma de decisiones, aunque no fue contundente, pues aún les falta incluir argumentos propios y elaborados en las soluciones planteadas.

De lo anterior se infiere que la explicación de algunos elementos teóricos como el plato nutritivo y los biocompuestos fundamenta los conceptos empleados por los estudiantes para interpretación de las situaciones y el planteamiento de las posibles soluciones; y a su vez, dan cuenta de los aprendizajes sobre el ODS 2 en particular y la importancia de tener hábitos de alimentación saludable para el cumplimiento del mismo, estos resultados se asemejan con los presentados por Eaton et al. (2019).

5 CONCLUSIONES

Se puede concluir que la implementación de las diferentes actividades y sesiones planteadas en la SEA permitió fortalecer la habilidad de resolución de problemas a partir de la toma de decisiones, incrementando la frecuencia de respuesta hacia la categoría de satisfactorio y bueno; en cuanto a la implementación de los 8 pasos propuestos por Saiz, favoreció el fortalecimiento de la habilidad al presentar las preguntas guía para resolver una situación.

En cuanto al enfoque educación para el desarrollo sostenible, se percibe una buena recepción por parte de los participantes, debido al incremento de uso de argumentos relacionados con los hábitos de alimentación saludable, reconociendo en algunas ocasiones sus proporciones y la importancia que presentan para prevenir algunas enfermedades; además de ello, en sus posibles soluciones proponen diferentes estrategias de divulgación sobre estos, invitando a los demás a tener hábitos saludables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación; la Agricultura (FAO). (2015). Documento técnico Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la población colombiana mayor de 2 años. Colombia. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos.pdf>

Eaton, A., Delaney, S., & Schultz, M. (2019). Situating Sustainable Development within Secondary Chemistry Education via Systems Thinking: A Depth Study Approach. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2968–2974. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00266>

Ipuz, M., & Parga, D. (2014). Dificultades de enseñanza-aprendizaje y su relación con las actitudes hacia la química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED(Extraordinario)*, 77-83.

Molina, M., Carriazo, J., & Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED (33)*, 103-122.

Murga-Menoyo, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55–83. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>

ONU. (2019). Sustainable Diet. *UN CC:E-Learn*. <https://unccelearn.org/course/view.php?id=56&page=overview>

PNUD. (2015). *Objetivo 2: Hambre Cero*. Programa de Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-2-zero-hunger.html>

Saiz, C. (2019). Proceso de aprendizaje del pensamiento crítico. *IV Seminario Internacional de Pensamiento Crítico*. <http://www.pensamiento-critico.com/archivos/metododiaprovepasos.pdf>

Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, 27(1), 33-48.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 17(2), 309-336.

Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2018). Una taxonomía de las destrezas de pensamiento: una herramienta clave para la alfabetización científica. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis, Extraordinário.*, 1-7. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9189>

SOBRE O ORGANIZADOR

Dr. José Luis Escamilla Reyes. Profesor del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México desde 1998. Doctor en Física por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Cuenta con una experiencia docente de 32 años. Es coautor de Manuales de Física II y Física III, así como de dos ebooks, uno sobre Física General y otro sobre Óptica y Física Moderna. Está certificado en el Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes del Tecnológico de Monterrey. Ha participado con varios trabajos en Congresos Nacionales e Internacionales relacionados con la Física de Semiconductores de los grupos IV y III-V. Sus áreas de interés son: fuentes alternativas de energía, Física del Estado Sólido, diseño y aplicaciones de los MEMS y modelación matemática de Sistemas Complejos. Ha publicado más de 15 trabajos arbitrados y memorias en congresos. Colaboró en el diseño y construcción de láseres pulsados de N_2 en el Laboratorio de Óptica Cuántica de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI). En el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, participó en el desarrollo de un prototipo de Celda de Combustible con membrana de intercambio protónico (*PEMFC*) de alta eficiencia. Obtuvo la Medalla al Mérito Académico por el mejor promedio de Maestría otorgada por la UAMI. Fue líder de la Cátedra de Investigación “Micro Sistemas Electromecánicos: Diseño y aplicaciones” del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México y miembro del SNI.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alimentación saludable 63, 64, 66, 67, 68, 69, 71, 72

América Latina 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 58, 59, 60, 61, 62

Aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 63, 64, 68, 72, 74, 75, 76, 77, 79, 84, 85, 86, 94, 97, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110

Aprendizaje activo 97, 99, 103, 104, 105

Aprendizaje autónomo 1, 2, 3, 4, 6, 11

Aprendizaje cooperativo 74, 76, 79, 84, 85, 86

Atividades 14, 15, 27, 28, 29, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138

B

Blog 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138

C

Cálculo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 120, 121, 122, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Cálculo Diferencial 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 131, 138

Cerebro Triádico 74, 76, 78

Ciência 42, 44, 47, 48, 49, 50, 56, 57, 58, 59, 60

Ciência 30, 33, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 72, 73, 75, 77, 82, 131, 134

Classes de poliedros 120

D

Didático 106

E

Ecuaciones Diferenciales ordinarias 97, 98, 99

Educação baseada em competências 13

Educação científica 42, 44, 58, 61

Educación para el Desarrollo Sostenible 63, 66, 72

Enseñanza de la matemática 36, 87, 89, 91

Enseñanza de las Ciencias 63, 73, 75

Enseñanza de las ciencias y pensamiento crítico 63

Estrategias evaluativas 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Estudantes de medicina 12, 13, 14, 15, 25, 30

Evaluación formativa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 40, 41

F

Formación de profesores 87

G

Género 59, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119

GeoGebra 120, 121, 122, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138

H

Hexaedro tetrakis 120, 122, 126, 127, 128

I

Interesante 104, 106

Intubação 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31

L

Lúdico 9, 106

M

Matemática 10, 11, 32, 33, 35, 36, 38, 44, 47, 50, 51, 58, 60, 62, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 100, 120, 121, 129, 132, 138

Matemáticas 1, 7, 10, 82, 89, 95, 96, 106, 107, 108, 110, 111

Matrícula 50, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Modelación matemática 87, 88, 89, 90, 95, 96, 97, 100

O

Operações sobre poliedros 120, 122

P

Pensamiento crítico 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72

Propuesta 4, 6, 7, 9, 40, 64, 66, 67, 68, 70, 88, 90, 94, 95, 108, 106, 112, 113, 116, 118

Q

Química 44, 51, 61, 63, 67, 68, 72, 74, 75, 76, 80, 84, 85, 86, 108

R

Retroalimentación 32, 34, 37, 39, 40, 103, 104

S

Secuencias de aprendizaje 97, 99, 103, 105

Significativo 15, 106, 108, 109, 110

T

Tecnologia e Inovação 42, 45, 49, 52, 58, 59, 60

Tricerebrar 74, 75, 77, 79, 80, 83