

**Diseño e implementación de una secuencia didáctica en estudiantes de secundaria
relativa a un asunto sociocientífico**

**Design and implementation of a didactic sequence for high school students related to a
socio-scientific issue**

**Projeto e implementação de uma sequência didática para alunos do ensino médio
sobre uma questão sociocientífica.**

José Luis Hernández-Sarabia¹

Fecha de recepción: 30 de abril de 2023

Fecha de aprobación: 08 de noviembre de 2023

Resumen

La investigación se realizó con el objetivo de diseñar y probar una secuencia didáctica que tuvo como eje central el asunto sociocientífico “Alimentos transgénicos” y con actividades asociadas a los procesos de indagación, argumentación y debate apoyadas con el uso de TIC. Lo anterior derivado de lo que Revel, Díaz y Aduriz-Bravo (2021) citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014), señalan respecto a que los estudiantes tienen problemas para indagar, argumentar, tomar decisiones y debatir. La metodología desarrollada fue de carácter mixto con enfoque pragmático. Se revisó bibliografía referente al eje y las actividades incluidas en la secuencia didáctica. Fue implementada por un docente, se tuvo comunicación constante con él y se le efectuó una entrevista no estructurada. Al estudiantado se le aplicó un cuestionario. Para que los estudiantes mejoren su aprendizaje, los resultados muestran, de acuerdo con Tobón, Pimienta y García (2010); Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013) que, al implementar una secuencia didáctica con actividades organizadas con base en un propósito didáctico, apoyadas en un programa de estudios, adecuadas al nivel cognitivo de los estudiantes y de relevancia sociocientífica, también es necesario el acompañamiento e intervención oportuna del docente.

¹Magíster en Tecnología Digital para la Educación. Jefe de departamento de Biología y Educación Ambiental, Secretaría de Educación Pública, CDMX. ORCID: 0009-0000-5491-9344. Correo: jluish@nube.sep.gob.mx

Palabras clave: Secuencia didáctica, asunto sociocientífico, TIC, indagación, argumentación, debate escolar.

Abstract

The research was carried out with the objective of designing and testing a didactic sequence that had as its central axis the socio-scientific issue "Transgenic Foods" and with activities associated with the processes of inquiry, argumentation and debate supported with the use of ICT. The above derived from what Revel, Díaz and Aduriz-Bravo (2021), cited by Hernández-Sarabia (2022) and Bahamonde (2014), point out that students have problems inquiring, arguing, making decisions and debating. The methodology developed was mixed in nature with a pragmatic approach. Bibliography was reviewed regarding the axis and the activities included in the didactic sequence. It was implemented by a teacher, there was constant communication with him and an unstructured interview was carried out. A questionnaire was administered to the students. For students to improve their learning, the results show, according to Tobón, Pimienta and García (2010); Guerrero (2011) and Díaz-Barriga (2013) that, when implementing a didactic sequence with activities organized based on a didactic purpose, supported by a study program, appropriate to the cognitive level of the students and of socio-scientific relevance, it is also necessary the accompaniment and timely intervention of the teacher.

Keywords: Didactic sequence, socio-scientific issue, ICT, inquiry, argumentation, school debate.

Resumo

A pesquisa foi realizada com o objetivo de projetar e testar uma sequência didática que tinha como eixo central a questão sociocientífica "Alimentos transgênicos" e com atividades

asociadas aos procesos de investigación, argumentação e debate apoiados pelo uso das TIC. O exposto acima derivou do que Revel, Díaz e Aduriz-Bravo (2021), citados por Hernández-Sarabia (2022) e Bahamonde (2014), apontam em relação ao fato de que os alunos têm problemas com a investigação, a argumentação, a tomada de decisões e o debate. A metodologia desenvolvida foi de natureza mista com uma abordagem pragmática. Foram revisadas a bibliografía referente ao eixo e as atividades incluídas na sequência didática. Foi implementada por um professor, com comunicação constante e uma entrevista não estruturada. Um questionário foi aplicado aos alunos. Para que os alunos melhorem sua aprendizagem, os resultados mostram, de acordo com Tobón, Pimienta e García (2010); Guerrero (2011) e Díaz-Barriga (2013), que, ao implementar uma sequência didática com atividades organizadas com base em um propósito didático, apoiado por um programa de estudos, adequado ao nível cognitivo dos alunos e de relevância sociocientífica, também é necessário o acompanhamento e a intervenção oportuna do professor.

Palavras-chave: Sequência de ensino, questão sociocientífica, TIC, investigação, argumentação, debate escolar.

Introducción

En la sociedad actual se presentan diversas situaciones derivadas del desarrollo científico y tecnológico como lo relativo a la biotecnología que aplica el conocimiento referente a los seres vivos con la intención de solucionar problemas asociados a áreas de salud, industria, energética, agropecuaria y ambiental, así como generar servicios para la sociedad, por ejemplo, la producción de alimentos transgénicos, entre otros.

Sadler y Donnelly (2006), señalan que estas situaciones o “asuntos sociocientíficos” refieren temas sociales controvertidos coligados a conceptos y procedimientos procedentes de estudios de ciencia y tecnología. Estos resultan novedosos y desconocidos para la mayoría de los estudiantes de educación secundaria, no obstante brindan oportunidades para desarrollar procesos de indagación y argumentación, en otras palabras, favorecen la práctica

de la búsqueda, selección y análisis de información, la evaluación de evidencias y opiniones contrapuestas, así como la presentación de alternativas y el cuestionamiento de la validez de las afirmaciones, por lo que son importantes para llevar a cabo experiencias de aprendizaje de ciencias.

Respecto al uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) Roncal, Portal, Acuña y Rojas (2022), señalan la importancia de procesos como manejo de las diversas herramientas digitales y de habilidades para indagar como seleccionar, analizar y apropiarse de información de manera reflexiva, crítica, en condiciones de seguridad y que a su vez sea útil para argumentar. Ello posibilita que los estudiantes construyan conocimiento en torno al mundo en que viven.

Por su parte Atencio-González, Bonilla-Ron, Miles-Flores, y López-Zavala (2023), señalan que el ChatGPT es una herramienta de inteligencia artificial asociada a las TIC de utilidad como recurso para que los universitarios indaguen, argumenten y potencien el pensamiento crítico.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de América (1996) citado por Reyes-Cárdenas y Padilla (2012), en el caso de los estudiantes la indagación es un proceso que implica actividades como búsqueda de respuestas en fuentes confiables, revisión y análisis de datos relativos a algún problema o dificultad cercano a su experiencia cotidiana acordes con su nivel cognitivo y orientadas a la comprensión del conocimiento científico.

Con base en Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) citados por Hernández-Sarabia (2022): La argumentación científica se puede conceptualizar como un proceso dialógico, que considera de manera explícita el lenguaje usado en ciencias, con debate, crítica constructiva, toma de decisiones, escucha activa y respeto por las ideas propias y de los pares; favorece que los estudiantes justifiquen de manera informada y clara las relaciones entre datos y afirmaciones de tal manera que sus razonamientos logren mantener o defender una postura y convencer con base en evidencias sobre lo que en biología se afirma. (p. 2749)

Por lo tanto, es conveniente que el docente incluya temas sociocientíficos y planifique las actividades didácticas adecuadas al nivel cognitivo de los estudiantes con base en un programa de estudios, cuando el contenido lo favorezca, de tal manera, que se presenten organizadas y con una intención educativa previamente definida.

Cabe mencionar que la planificación didáctica según Pérez (2019), es un proceso que evita la improvisación y reduce la incertidumbre de la tarea docente, pues permite definir qué, cómo, en qué tiempo y con qué recursos y estrategias enseñar, aprender y evaluar. Lo anterior también facilita las actividades de acompañamiento y asesoramiento durante los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tobón, Pimienta y García (2010); Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013), respaldan la idea respecto a que un instrumento de planificación es la secuencia didáctica, misma que está constituida por una serie de actividades secuenciadas, articuladas y orientadas de manera lógica a la consecución de un tema definido, para que el docente las desarrolle en un determinado período de tiempo. Con ello se favorece el logro de los propósitos educativos; la organización de la práctica docente y la intervención oportuna durante el desarrollo de la clase; así como, establecer vínculos entre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Por lo anterior, conviene que la secuencia didáctica sea planeada y diseñada con antelación, otorgándole el tiempo necesario a su construcción, con una estructura que sea coherente con el propósito de aprendizaje. Al interior de ella, las actividades se organizan de acuerdo con el momento en que se llevan a cabo: inicio, desarrollo y cierre.

Cabe mencionar que independientemente del momento en que se realicen las actividades didácticas, los recursos con los que pueden apoyarse son libreta, libro de texto, pizarrón; así como con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), entre otros. Asimismo, y con base en Tobón, et. al. (2010), al planificar las actividades conviene tener presente la adaptación, articulación y complementación de una o varias estrategias didácticas que posibiliten el logro de los propósitos educativos. Por ejemplo:

1. Aprendizaje basado en problemas (ABP) lo cual ayuda a que el estudiantado indague, analice e interprete las posibles causas y consecuencias en torno a un problema, en este caso relativo a “Alimentos transgénicos”, para argumentar y proponer una posible solución. Con esta estrategia se puede partir de preguntas asociadas a una temática sociocientífica de relevancia social y educativa.
2. Aprendizaje con apoyo en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La incorporación de las TIC como computadora personal, tableta, laptop o smartphone, así como el uso de herramientas digitales e internet favorecen el desarrollo de la indagación y la argumentación. También, dotan a los alumnos con diversos recursos digitales que permiten innovar materiales didácticos como videos, animaciones, presentaciones electrónicas, infografías, etc.
3. Aprendizaje basado en debate escolar. Con ello se favorece la exposición de opiniones o puntos de vista de los alumnos, sobre una temática problematizadora digna de análisis, apoyados en argumentos científicos derivados de la indagación.

Estas estrategias didácticas favorecen que los estudiantes construyan su propio conocimiento porque orientan el desarrollo de la indagación sobre un tema específico, también propician que los educandos se expresen tanto de forma oral como a través de la escritura, en otras palabras, propician que hablen y escriban narraciones, explicaciones o argumentaciones sobre la temática de estudio y exterioricen sus puntos de vista, dudas e inquietudes.

En este orden de ideas, el diseño de una secuencia didáctica propicia el desarrollo de estrategias favorecedoras de la práctica educativa con la participación de los estudiantes en situaciones creativas orientadas al desarrollo de un aprendizaje significativo, donde de acuerdo con Ausubel (1980), asocien información novedosa con la que ya dominan. Esto posibilita transitar desde un modelo educativo con una perspectiva donde el profesor enseña magistralmente a otra, donde el estudiantado tenga mayor participación para construir de

manera crítica su conocimiento al indagar, explicar, argumentar, debatir, entre otros (Moreira, 2005).

Planteamiento del problema

Por otra parte, y en concordancia con Revel, Díaz y Aduriz-Bravo (2021) citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014), a los estudiantes se les complica indagar, argumentar, tomar decisiones y debatir respecto a temas sociocientíficos como los referentes a la clonación o alimentos transgénicos.

Con base en lo anterior, un aspecto de interés particular fue investigar aspectos asociados a un asunto sociocientífico y para tener una orientación clara sobre el proceso de investigación se establecieron los objetivos siguientes.

Objetivo general

Aplicar una secuencia didáctica en torno a un asunto sociocientífico para el desarrollo de la indagación, argumentación y debate escolar.

Objetivos específicos

1. Identificar aspectos de la secuencia didáctica que favorecen en los estudiantes la indagación y la elaboración de argumentos asociados alimentos transgénicos.
2. Describir evidencias que los estudiantes utilizan para indagar y desarrollar argumentos orientados a defender y convencer sobre sus puntos de vista.

Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo de esta investigación fue mixta lo cual implica la recolección, el análisis y el uso combinado de datos cuantitativos y cualitativos para abordar un problema de investigación con base en las fortalezas de ambos conjuntos de datos. Asimismo, el pragmatismo es el paradigma en el que se basa este enfoque investigativo pues considera que las distintas aproximaciones teóricas y metodológicas son compatibles y ninguna supera a otras (Tashakkori y Teddlie, 1998). En otras palabras, al realizar la investigación conviene tener una metodología plural, así como guiarse por el contexto, la disposición de recursos, el problema de estudio y los objetivos.

Se eligió la investigación con métodos mixtos porque al contar con datos tanto cuantitativos como cualitativos es posible comprender el problema de investigación de forma más precisa y adecuada de lo que hubiera sido posible con el uso de datos cuantitativos o cualitativos únicamente, por ejemplo, comparar y complementar la información.

La secuencia didáctica la aplicó un docente a cuatro grupos (“G” con 35 estudiantes, “H” con 36, “I” con 35 y “J” con 37) que sumaron 143 educandos de 11-12 años correspondientes al primer grado de una escuela Secundaria Técnica de educación pública del estado de México, México, cuyos datos se reservan por fines de confidencialidad.

Durante el desarrollo de la investigación se revisó información bibliográfica en torno a los conceptos de secuencia didáctica y asunto sociocientífico, así como a aspectos referentes a la indagación y argumentación, entre otros. Se diseñó la secuencia didáctica que se presenta a continuación (Figura 1) y se puso a prueba con el apoyo de un docente y sus grupos de secundaria.

El propósito de la secuencia didáctica fue que los alumnos indagaran en internet, o bien, en el libro de texto u otras fuentes impresas, sobre preguntas problematizadoras asociadas al tema referente a alimentos transgénicos, para desarrollar argumentos científicos que les permitan opinar, explicar y tomar decisiones desde la perspectiva de la educación secundaria.

Para diseñar la secuencia didáctica se consideraron aspectos como:

- a) Dificultades que presentan los estudiantes para indagar y argumentar, señalado por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014).
- b) Los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde el alumno participa activamente y el docente acompaña la construcción del conocimiento sin proporcionar información explícita.
- c) Los contenidos de Plan y programas de estudios. SEP, (2017).
- d) Estrategias didácticas para:
- Recuperar saberes. En este caso se planteó la técnica “lluvia de ideas no estructurada”.
 - Responder preguntas problematizadoras. Se consideró al Aprendizaje basado en problemas (ABP).
 - Buscar, interpretar y manejar información. Se utilizó el Aprendizaje con apoyo en las TIC.
 - Exponer puntos de vista apoyados en argumentos científicos. Se propuso Aprendizaje basado en debate escolar.

El eje conductor de la secuencia didáctica es el asunto socio-científico “Alimentos transgénicos” que posibilita el planteamiento de preguntas, la indagación --tanto en materiales impresos como con apoyo en las TIC-- para su resolución, así como el planteamiento de puntos de vista y argumentos orales durante un debate escolar.

Figura 1.

Diseño de la secuencia didáctica.

Alimentos transgénicos ¿beneficio, problema...?
Escuela: Docente: Primer grado de secundaria. Grupo: Asignatura:
Propósito general: Que los alumnos se apoyen con dispositivos y herramientas tecnológicas para la búsqueda de información en internet, o bien en el libro de texto, revistas de difusión científica, sobre preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos, para desarrollar argumentos

científicos que les permitan opinar durante un debate y tomar decisiones desde la perspectiva de la educación en ciencia escolar.

Recursos didácticos: computadora personal, laptop, tableta o smartphone. Internet. Libro de texto impreso, otros materiales impresos.

Actividades

INICIO (1 sesión)

Actividad 1. Introducción (Aula)

Propósito: Recuperar conocimientos respecto al tema alimentos transgénicos, interesar y motivar a los estudiantes respecto a procesos de indagación y argumentación con la finalidad de que los estudiantes profundicen y amplíen su conocimiento.

Palabras motivadoras por parte del docente.

Recuperación de saberes. Mediante la técnica “lluvia de ideas no estructurada” propiciar que los alumnos hablen con total libertad en torno al tema en cuestión.

DESARROLLO (4 sesiones)

Actividad 2. Indagación referente a alimentos transgénicos. (Realizar en casa)

Propósito: Que los estudiantes lean y analicen preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y con apoyo de libro de texto, otros materiales impresos o internet busquen información y con sus propias palabras propongan respuestas con argumentos sólidos.

2.1 De manera individual/equipo, indagar sobre preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y escribir con palabras propias lo que se solicita.

¿Qué es manipulación genética? ¿Qué son los organismos transgénicos? y ¿qué relación tienen con los alimentos transgénicos?

Anotar el dispositivo electrónico usado para indagar en internet.

2. ¿Es cierto que los alimentos transgénicos pueden estar presentes en la mesa dónde comemos los mexicanos?

¿Qué tan seguro es que la población mexicana y del mundo, en general, consuma alimentos transgénicos?

¿Qué efectos ambientales puede ocasionar la producción de alimentos transgénicos?

Anotar la fuente de consulta y el dispositivo electrónico usado para indagar en internet.

2.2 Los estudiantes entregan al docente sus productos (puede ser en el cuaderno o en archivo electrónico).

2.3 El docente revisa y si es necesario hace anotaciones para que los alumnos realicen correcciones.

Actividad 3. Elaboración de material digital referente a alimentos transgénicos. (Realizar en casa)

Propósito: En equipo construir un material digital que responda las preguntas planteadas inicialmente.

3.1 Con base en las respuestas comunes, formar equipos con 3 o 4 integrantes para elaborar un material digital con una herramienta tecnológica: una presentación electrónica, un tríptico, una infografía o un video.

El material elaborado será el apoyo para desarrollar sus argumentos durante el debate.

3.2 El docente revisa que el material digital elaborado por cada equipo cumpla con lo solicitado.

Actividad 4. Debate en torno a alimentos transgénicos. (Aula)

Propósito: Debatir en torno a las preguntas sobre las que se indagó y elaboró el material digital con base en argumentos sólidos basados en referentes teóricos confiables.

Para el debate seleccionar dos o tres equipos que presentaran puntos de vista y trataran de convencer al auditorio (grupo) o defender sus ideas con argumentos sólidos basados en referentes teóricos confiables.

Al finalizar el debate el docente orientará el establecimiento de **conclusiones grupales** en torno a las preguntas planteadas siempre con base en lo señalado por los alumnos.

Durante el debate, aplicar lista de cotejo.

CIERRE (1 sesión)

Actividad 5. Cierre. (Aula)

El docente agradece la participación del grupo e indica los logros observados referentes al desarrollo de los procesos de argumentación con el apoyo de dispositivos y herramientas tecnológicas, así como las áreas de oportunidad observadas tanto en los estudiantes como en la secuencia didáctica.

Con base en la secuencia didáctica el docente elaboró su Plan de clase en donde incorporó adecuaciones mínimas, como:

- Incluir el uso y manejo de CANVA con los grupos “I” y “J”.

Asimismo, durante el desarrollo de la investigación se tuvo comunicación con el docente mediante WhatsApp para intercambiar información y documentos. Al finalizar las actividades de la secuencia didáctica, se realizó una teleconferencia con el docente para efectuarle una entrevista no estructurada a partir de una conversación con un propósito previamente establecido (Díaz-Bravo, Torruco-García, Martínez-Hernández y Varela-Ruiz, 2013), esto con la intención de recabar datos referentes a los resultados obtenidos en todas las actividades de la secuencia didáctica.

A los estudiantes se les aplicó un cuestionario para capturar sus impresiones respecto a los procesos de indagación, argumentación y el debate que realizaron.

Con la información anterior se analizaron los:

Resultados y discusión

Se reportan en función de las actividades propuestas en la secuencia didáctica.

Con los grupos “G” y “H”, se implementaron las actividades ajustadas a tres sesiones de dos horas cada una. Los alumnos realizaron las actividades de “indagación” y “elaboración de infografía” en casa y las referentes a “lluvia de ideas” y “debate” en el aula, estas últimas con guía y acompañamiento cercano del docente.

Con los grupos “I” y “J” se probaron en la escuela todas las actividades propuestas en la secuencia didáctica, distribuidas en seis sesiones. Las actividades de “indagación” y “elaboración de infografía” se realizaron en la sala de medios y las referentes a “lluvia de ideas” y “debate” en el aula. En todo momento hubo acompañamiento por parte del docente.

Actividad 1. Introducción.

La actividad se llevó a cabo en el aula de cada grupo donde el docente dedicó tiempo suficiente, tanto a los “G” y “H” como a los “I” y “J”. Revisaron información referente al tema y consultaron el libro de texto de la asignatura, cabe mencionar que fue la única actividad donde se utilizó porque de acuerdo con el profesor, incluye poca información.

Al recuperar saberes, en torno a alimentos transgénicos, durante el desarrollo de la “lluvia de ideas no estructurada”, en general los estudiantes manifestaron desconocimiento y dudas sobre el tema. Asimismo, comenzaron a mostrar interés respecto a la posibilidad de indagar, presentar la información recopilada y organizada en una infografía, así como participar en un debate escolar. En este momento de acuerdo con Revel, Díaz y Aduriz-Bravo (2021) citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014), se identificó que los estudiantes carecen de práctica para indagar, argumentar y debatir, por lo que fue necesaria la intervención del profesor para que los alumnos desarrollaran estos procesos.

Actividad 2. Indagación referente a alimentos transgénicos.

Grupos “G” y “H”.

Esta actividad la realizaron los estudiantes fuera de la escuela, en casa o en un cibercafé o café internet. Los estudiantes, sin guía ni acompañamiento presencial docente, analizaron las preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y con apoyo de internet buscaron información que ellos consideraron confiable y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas.

La mayoría consultó únicamente en un sitio de internet y pocos en dos o más. La mayor parte de los equipos de cada grupo omitió anotar la fuente de consulta.

En este sentido se puede mencionar con base en Sadler y Donnelly (2006), que aun cuando los estudiantes carecieron en estos momentos de acompañamiento docente, tuvieron un

acercamiento a los procesos de indagación y argumentación, es decir, buscar, seleccionar y con ello dar una respuesta a los planteamientos propuestos en la secuencia didáctica.

Varios alumnos del grupo “G” utilizaron una aplicación de inteligencia artificial como ChatGPT, al respecto el docente comentó que recuperaron la información de manera textual lo que evitó el desarrollo del pensamiento crítico, esto contrasta con lo reportado por Atencio-González, et.al. (2023) con respecto a estudiantes de la universidad, en este sentido convendría investigar con detalle si el ChatGPT puede ser útil para potenciar esta forma de pensar en estudiantes de secundaria.

Grupos “I” y “J”.

Esta actividad la realizaron por grupo los estudiantes. Guiados y acompañados por el docente en el aula de medios y organizados en binas analizaron las preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y con apoyo de internet buscaron información y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas. La mayor parte de los equipos de cada grupo anotó la fuente de consulta y algunos registraron dos o más.

El docente se dio cuenta de que los estudiantes encontraron diversas lecturas que analizaron, no obstante, en algunos casos manifestaron dificultades para comprenderlas por lo que brindó acompañamiento a algunos alumnos. Esto no lo pudo identificar con los grupos “G” y “H”. Lo anterior coincide con lo que señala Moreira (2005), en el sentido de la necesidad de transitar desde un modelo educativo tradicionalista a otro donde los estudiantes participan en la construcción de su conocimiento al indagar y argumentar.

Actividad 3. Elaboración de infografía

Grupos “G” y “H”.

Los estudiantes realizaron su material en casa. La mayoría ingresó al sitio web para revisar la página y considerar la información para hacer su infografía. Se organizaron en binas, sin

guía ni acompañamiento presencial docente y con la información investigada, elaboraron con lápiz y papel una infografía donde anotaron las preguntas y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas. Él docente señaló que los alumnos de estos grupos tienen mucho potencial, pero desafortunadamente no pudo trabajar con ellos la herramienta CANVA y tampoco pudo proporcionarles apoyo didáctico respecto a las respuestas que anotaron, aunque ello no fue impedimento para que algunos entregaran buenos productos.

Por ejemplo, respecto a la pregunta planteada en la secuencia didáctica ¿Qué tan seguro es que la población mexicana y del mundo, en general, consuma alimentos transgénicos? Algunos estudiantes mencionaron en sus infografías, elaboradas en lápiz y papel, “si son seguros ya que no hay informes de enfermedades por consumirlas. Son tan seguros como los convencionales”, sin embargo, estas respuestas derivan de una sola fuente de consulta y sin acompañamiento docente, por lo que es posible que al recibir el acompañamiento pudieran buscar en otras fuentes y encontrar información contraria, lo cual posiblemente podría generar cambios en su postura.

Grupos “I” y “J”.

Esta actividad la realizaron los estudiantes en el aula de medios, por grupo y organizados en binas. El docente les enseñó algunos elementos sobre el uso y manejo de CANVA, una herramienta digital gratuita para el diseño gráfico en línea, no obstante, este resto de tiempo para darles seguimiento y apoyarlos en la revisión de la información incorporada al producto. Con base en lo anterior los estudiantes construyeron una infografía electrónica donde anotaron las preguntas y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas. Por ejemplo, frente a la misma pregunta del ejemplo anterior ¿Qué tan seguro es que la población mexicana y del mundo, en general, consuma alimentos transgénicos?, respondieron de forma contraria a los grupos “G” y “H”, lo siguiente “El consumo de alimentos transgénicos puede provocar aparición de nuevas alergias, creación de nuevos tóxicos, problemas de fertilidad, afectación de los sistemas inmunitario y hormonal, entre otros.” En mi opinión, estos resultados derivan del hecho de que el profesor se interesó más

por enseñar el uso de CANVA que por acompañar y revisar la información anotada en la infografía de los grupos observados, por lo tanto, se omitieron comparaciones en los reportes y la mayoría de los alumnos no notó las diferencias. Esto es un indicador de que si bien la secuencia didáctica es útil para desarrollar de manera organizada las actividades es necesario el acompañamiento docente.

En la figura 2, se muestra por grupo el porcentaje de infografías elaboradas por los estudiantes, por un lado, las que incluyeron todas las preguntas con sus respuestas (información completa) y por otro, las que omitieron una o más preguntas con sus respuestas (información incompleta); asimismo se observa, el porcentaje de infografías que incluyeron fuente de consulta independientemente de si incorporaron información completa o incompleta.

Figura 2.

Porcentaje de infografías elaboradas por los estudiantes.

Grupo	% de infografías con información completa	% de infografías con información incompleta	% de infografías que incluyeron fuente de consulta, independientemente de información completa o incompleta
G	59%	41%	41%
H	70.5%	29.5%	35%
I	38.5%	61.5%	77%
J	69%	31%	62%

La mayoría de las infografías elaboradas por los estudiantes de los grupos “G”, “H” y “J” incluyeron todas las preguntas con sus respuestas, mientras que la mayoría de los estudiantes del grupo “I” entregaron infografías con información incompleta.

Respecto a la fuente de consulta, la mayoría de las infografías entregadas por los grupos “I” y “J” la incorporaron, lo opuesto ocurre con los grupos “G” y “H”. El profesor comentó que, durante el desarrollo de la primera actividad de la secuencia didáctica, a cada grupo se le comunicó la relevancia de incluir la fuente de consulta, pues, es el sustento de la información

y en caso de omitirse se considera plagio. También comentó que a los grupos “I” y “J” les recordó de manera continua no olvidar incluirla. Esto muestra la necesidad de plantear en el aula actividades de indagación y argumentación con más frecuencia, de tal manera que los estudiantes al desarrollarlos reconozcan la importancia de incorporar información completa, revisar distintas fuentes y anotarlas, así como establecer comparaciones.

Actividad 4. Debate en torno a alimentos transgénicos.

Cada grupo de estudiantes “G”, “H”, “I” y “J”, moderado por el profesor, realizó un debate donde los educandos respondieron y argumentaron las preguntas planteadas por el profesor apoyados con la información investigada y organizada en la infografía digital o hecha con lápiz y papel.

En general, llevar a cabo el debate resultó difícil para cada grupo y el docente ya que los alumnos carecen del hábito de indagación, argumentación y debate como lo mencionan Revel, Díaz y Aduriz-Bravo (2021) citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014). Asimismo, el docente difícilmente realiza este tipo de actividades con sus alumnos.

Los alumnos del grupo “G” mostraron gran capacidad de análisis y fueron muy participativos al dar sus puntos de vista durante el debate, aunque en general fueron más débiles que los presentados por los alumnos de los grupos “I” y “J”. Po ejemplo, respecto a la pregunta ¿Es cierto que los alimentos transgénicos pueden estar presentes en la mesa dónde comemos los mexicanos? Los del grupo “I” respondieron “Sí, pueden ser tortillas, frutas y legumbres. Aunque es posible que no nos demos cuenta de ello” y los del grupo “J” argumentaron de manera semejante al “I”, sin embargo, los alumnos del grupo “G” manifestaron inseguridad al responder “No estoy seguro pues es difícil identificar en casa un alimento transgénico”. Es importante notar que, al comparar porcentaje de información incompleta reportada en las infografías, el grupo “I” mostró 65%, el “G” 41% y 31% el “J”, no obstante, los argumentos más débiles fueron los presentados por el grupo “G” y no el “I” contrario a lo esperado. Con esta perspectiva se considera necesario investigar con mayor detalle la relación secuencia didáctica, acompañamiento docente y calidad de la indagación y argumentación.

La participación del grupo “H” se realizó con cierta inseguridad, no obstante, algunos ofrecieron buenos argumentos, aunque la mayoría los presentó con mayor debilidad que los expuestos por sus pares correspondientes a los grupos “G”, “I” y “J”, por ejemplo, al responder la pregunta ¿Qué efectos ambientales puede ocasionar la producción de alimentos transgénicos? con titubeos señalaron de manera contradictoria “que posiblemente no causaban daño, aunque también podrían producir daño”. Para que la mayoría de los alumnos de este grupo participaran requirió un gran esfuerzo por parte del profesor. Entonces, es de resaltar que el grupo “H” fue el que entregó el mayor porcentaje 70.5% de infografías con información completa, sin embargo, presentaron los argumentos más débiles, esto resulta inconsistente y posiblemente se asocie con poco acompañamiento docente.

Durante el debate, el grupo “I” se cohibió, pues la voz de los estudiantes sonó con un volumen bajo, sin embargo, algunos alumnos ofrecieron buenos argumentos, desde mi perspectiva, esto se asocia con la información incompleta de las infografías.

La participación del grupo “J” fue más segura y confiada, se basaron en la información de su infografía para ofrecer su argumento y algunos señalaron la fuente de consulta para sustentar sus comentarios.

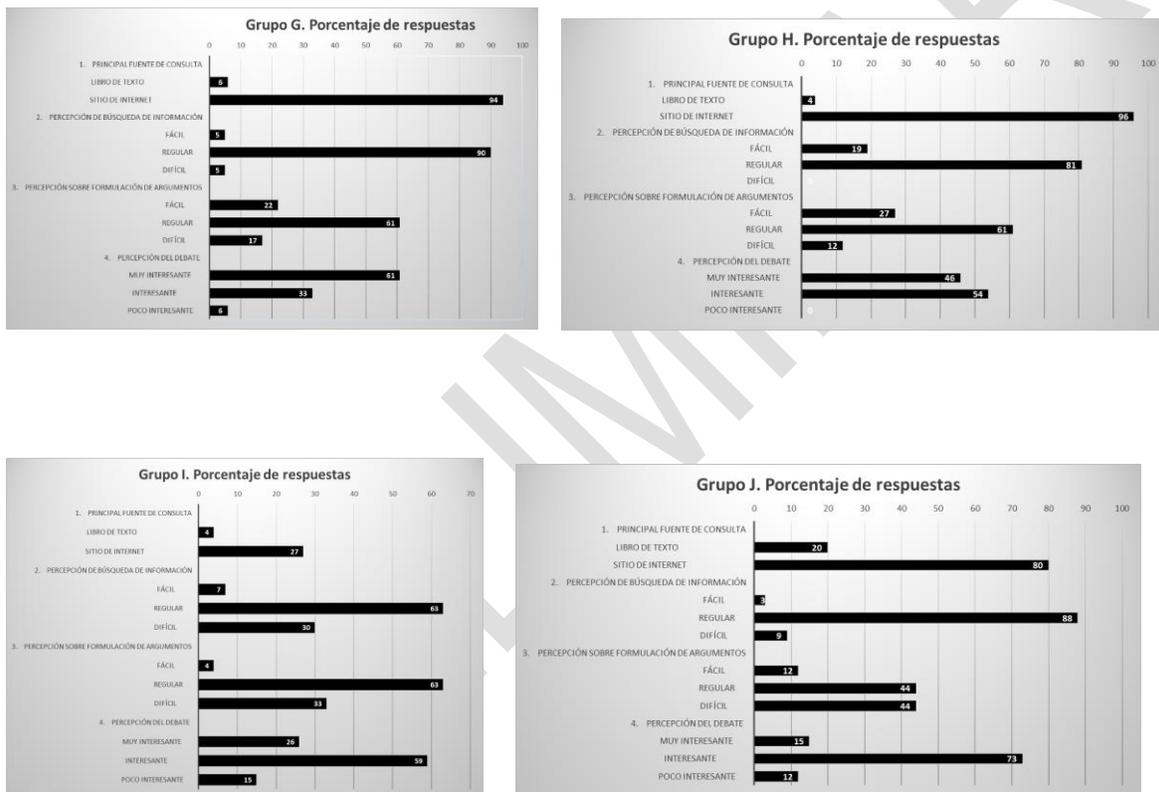
Con esta perspectiva, se observó que a la mayoría de los estudiantes se les dificulta contrastar información opuesta, por ejemplo, obtenida a partir de estudios patrocinados por empresas particulares que producen cultivos transgénicos con los resultados derivados de las investigaciones de científicos pertenecientes a universidades u otras instituciones y que no tienen intereses económicos.

Por lo anterior muchos estudiantes se quedaron con las ideas que indagaron. No obstante, consideró que con la implementación de la secuencia didáctica se obtuvieron logros que difícilmente se alcanzan con la clase tradicional pues los alumnos participaron en distintas actividades didácticas que les permitieron indagar, argumentar y debatir en torno a un asunto sociocientífico.

Finalmente, en la figura 3 se muestran los resultados por grupo derivados de la aplicación de un cuestionario a los estudiantes de secundaria respecto a la principal fuente de consulta utilizada y su percepción referente a los procesos de indagación, argumentación y el debate realizado en el aula.

Figura 3.

Opiniones del estudiantado respecto a fuente de consulta, indagar, argumentar y debatir.



Los resultados muestran que el libro de texto se utilizó poco durante el desarrollo de la secuencia didáctica, esto se debe a que incorpora poca información asociada al tema “Alimentos transgénicos”, por ello la mayoría de los alumnos consultaron algún sitio de internet.

Respecto a la facilidad o dificultad de búsqueda de información los estudiantes se ubican en un término medio, pocos lo consideran fácil y algunos la consideran difícil. Esto puede ser

un indicador de que requieren practicar más este proceso y que sean acompañados por el docente.

En cuanto a la facilidad o dificultad para argumentar, la mayoría también se ubica en un término medio, sin embargo, se puede notar que si bien algunos la consideraron fácil muchos otros manifestaron dificultades para ello. Por lo tanto, se considera que, si bien las actividades de la secuencia didáctica favorecen la orientación de los estudiantes para indagar, elaborar argumentos científicos escolares y debatir en torno a alimentos transgénicos, también es un proceso que requiere mayor apoyo docente para que los estudiantes logren mejores aprendizajes.

En lo referente al debate, la mayoría de los estudiantes lo consideran “Interesante”, algunos “Muy interesante” y en menor medida “Poco interesante”. Esto también puede ser un indicador para realizarlos en el aula cuando el tema lo amerite.

Conclusiones.

A partir de los resultados obtenidos y de acuerdo con Sadler y Donnelly (2006), Pérez (2019), Tobón, Pimienta y García (2010); Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013), se puede concluir que aplicar una secuencia didáctica en donde el tema de estudio refiere un asunto sociocientífico desconocido por los alumnos como el de “alimentos transgénicos” favorece el desarrollo de procesos de indagación, argumentación y debate.

Sin embargo, en los resultados se observaron inconsistencias, pues se esperaba que al entregar infografías con información completa los argumentos en el debate serían más sólidos y esto no se manifestó. Por lo tanto, es conveniente investigar con mayor detalle acerca de la calidad de la indagación y argumentación para desarrollar un debate escolar pertinente.

Independientemente de las debilidades e inconvenientes que se encontraron durante el desarrollo de la secuencia, se identificó la participación activa de parte de los alumnos a diferencia de la clase tradicional (Moreira, 2005).

Cabe mencionar que el tema “Alimentos transgénicos” finalmente logró motivar e interesar al estudiantado, por lo que se verifica que estos temas son sumamente recomendables para potenciar procesos de indagación, argumentación y debate, así como el uso de las TIC y con ello fortalecer el pensamiento crítico.

Algunos alumnos entregaron buenos productos y expresaron, con algunas limitaciones, sus puntos de vista y argumentos durante el debate escolar. Esto representa un avance, pues algunos estudiantes participaron en la construcción de su conocimiento al indagar, explicar, argumentar y debatir con todo y los inconvenientes que se presentaron.

Otro avance que se considera importante es que algunos alumnos anotaron la fuente de consulta en sus productos, aunque pocos la mencionaron durante el debate. Al parecer aun no queda clara la relevancia de su registro, por lo que es necesario que en el aula se desarrolle con mayor atención y profundidad este punto.

Con base en Tobón, Pimienta y García (2010); Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013), también se puede concluir que si bien, las actividades planteadas en la secuencia didáctica pueden estar organizadas con base en un propósito didáctico previamente definido, apoyadas en un programa de estudios, adecuadas al nivel cognitivo de los estudiantes y de relevancia sociocientífica, es esencial la figura docente, pues es importante su acompañamiento e intervención de manera dinámica en el momento oportuno a fin de que los educandos indaguen en fuentes confiables, reconozcan la relevancia de citarlas, construyan argumentos coherentes y sólidos tanto escritos en un material, por ejemplo, una infografía, como orales durante un debate escolar. Dados los resultados obtenidos, se recomienda la implementación de la secuencia didáctica presentada.

Por último, surgieron algunas preguntas derivadas de este estudio con posibilidades de investigación referentes a la enseñanza y aprendizaje: ¿Cómo potenciar el proceso de indagación del estudiantado con y sin la guía docente? ¿Qué elementos de acompañamiento docente se requieren para que el estudiantado mejore la construcción de sus argumentos? ¿Cómo cambia la forma y el fondo de los argumentos propuestos por los estudiantes con la guía y el acompañamiento docente? ¿Cómo reforzar la relevancia que tiene para la argumentación citar la fuente de consulta? ¿Cómo potenciar el uso de las TIC para el fortalecimiento de la indagación y la argumentación? ¿Cómo potenciar el uso de la inteligencia artificial para mejorar el proceso de argumentación? ¿Qué aspectos didácticos mejorar durante el desarrollo de un debate escolar para que efectivamente se contrapongan puntos de vista y se logre convencer a otros?

Agradecimientos

Al profesor Enrique Acevedo Herrera por implementar la secuencia didáctica en el aula y compartir los productos.

Referencias

- Atencio-González, R. E., Bonilla-Ron, D. E., Miles-Flores, M. V., & López-Zavala, S. Á. (2023). Chat GPT como Recurso para el Aprendizaje del Pensamiento Crítico en Estudiantes Universitarios. *CIENCIAMATRIA*, 9(17), 36-44.
- Ausubel, David (1980). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (4ª Edición). Ed. Trillas. México.
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre la modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Bio-grafía*, 7(13), 87-98.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. UNAM, México, consultada el, 10(04), 1-15.

- Díaz-Bravo, Laura, Torruco-García, Uri, Martínez-Hernández, Mildred, & Varela-Ruiz, Margarita. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167. Recuperado en 18 de abril de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es.
- Guerrero Rubín, J. L. (2011). La importancia de la planeación para mejorar la docencia. *Eutopía*, (16).
- Hernández-Sarabia, J. L. (2022). Apoyo de la enseñanza virtual de la biología para el desarrollo de la argumentación en estudiantes de secundaria. *Bio-grafía*.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (6), 83-102.
- Pérez, F. L. (2019). Análisis de la importancia del planeamiento educativo. *Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI*, 3(1), 135-141.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.
- Sadler, T. & Donnelly, A. (2006) Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality, *International Journal of Science Education*, 28:12, 1463-1488, DOI: 10.1080/09500690600708717
- SEP, (2017). *Plan y programas de estudios*. <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/>
- Roncal, L. E. P., Portal, M. D. P. G., Acuña, M. L. L., & Rojas, O. M. D. (2022). Herramientas digitales e indagación científica en estudiantes de educación secundaria: una revisión de la literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 989-1006.
- Tashakkori, A. & Teddlie, Ch. (1998). *Mixed methodology. Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks: Sage.
- Tobón, S.; Pimienta, J. y García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Distrito Federal, México: Pearson-Prentice Hall.