



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
Sistema de Universidad Abierta y Educación a  
Distancia

Manuscrito Recepcional  
Programa de Profundización en  
Procesos en Desarrollo Humano y Educativo

La divulgación de la ciencia como estrategia para  
modificar la actitud de adolescentes sobre la ciencia

Investigación experimental

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A:

Alicia Arriaga Ramírez



Director: Lic. Benjamín Peña Pérez  
Dictaminadores: Mtra. Sandra Liliana Olvera Hernández  
Lic. Alfredo Hernández Corona

Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, Estado de México, 6 de junio de 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1.-Ciencia y sociedad	5
1.1 Definición de la ciencia	5
1.2 Percepciones y actitudes de los adolescentes hacia la ciencia	6
1.3 Estudios sobre actitudes y percepción social de la ciencia	8
CAPÍTULO 2.-La educación y la divulgación de la ciencia	10
2.1 Relevancia de la comunicación de la ciencia	10
2.2 Enseñanza-aprendizaje tradicional y actual de la ciencia	11
2.3 La divulgación de la ciencia	12
2.4 La enseñanza y la divulgación de la ciencia	14
CAPÍTULO 3.-Intervención educativa mediante la divulgación científica	16
3.1 Constructivismo y aprendizaje significativo.	16
3.2 Elementos conceptuales y estructurales para la construcción y transformación del conocimiento.	18
3.3 Estrategias de aprendizaje significativo	19
JUSTIFICACIÓN	21
MÉTODO	23
RESULTADOS	26
DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS	37
ANEXOS Y APÉNDICES	41
ANEXO 1.- Protocolo de actitudes ante la ciencia (PAC).	41
ANEXO 2.- Aprendizajes esperados por grado (SEP)	43
APÉNDICE 1.- Cuestionario de conocimientos previos (CP)	46
APÉNDICE 2.- Consideraciones para el diseño de las sesiones	47
APÉNDICE 3.- Cartas descriptivas	48
APÉNDICE 4.- Actividad lúdica (origami)	50
APÉNDICE 5.- Material sobre maduración del cerebro y autorregulación	51
APÉNDICE 6.- Cuestionario de conocimientos previos sesión “Geo y helio, una historia de traslados”.	52
APÉNDICE 7.- Evidencia fotográfica	53

# INTRODUCCIÓN

*“Toda persona tiene derecho a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten. Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas...”* (p.1) (Artículo 27, Declaración Universal de los Derechos Humanos).

El derecho a la ciencia es considerado un derecho instrumental, ya que condiciona el ejercicio de otros derechos, por ejemplo, el derecho a la salud implica el acceso a medicinas, tratamientos y equipamientos desarrollados gracias a la construcción de conocimiento. Es un derecho acceder a éste, a datos, información o productos, y a participar del proceso de producción científica en igualdad. Los principales promotores son las autoridades y el sector privado mediante programas de educación e investigación para la construcción de una capacidad científica y tecnológica adecuada y distribuida de manera equitativa (Saba, 2020).

Las personas necesitan estar actualizadas en el conocimiento de los descubrimientos científicos y los desarrollos tecnológicos, ya que la sociedad requiere de bienes y servicios y necesita comprender el uso y manejo de los nuevos desarrollos (Márquez, 2010).

Los estudios de referencia abordados en este manuscrito evidenciaron actitudes y percepciones que no favorecen el interés por las vocaciones científicas. Es por ello que este trabajo propone a la divulgación de la ciencia que como lo señala Olmedo (2011) sea un puente hacia la información útil, pertinente y accesible sobre los desarrollos científicos y tecnológicos; los riesgos ambientales y de salud derivados de la acción del hombre; y la utilización de los recursos naturales, mediante un lenguaje accesible.

Es así que se planteó el objetivo de la implementación de un Taller de divulgación de la ciencia para evaluar sus efectos en la modificación de la actitud de los adolescentes hacia la ciencia. Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2011), expresan que la actitud positiva favorece el aprendizaje y el rendimiento escolar, contrario al de una negativa que lo interfiere y disminuye. Este estudio se abordó desde un enfoque constructivista, en el marco de la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel que contempla la

interacción entre lo “dado” (conocimientos previos) y lo “nuevo” (currículo, significados potenciales a ser aprendidos) para construir conocimiento (Hernández, 2008), y la implementación de la metodología indagatoria que de acuerdo con Torres (2010), que implica que el estudiante se dé cuenta de que la ciencia está presente en todas las actividades humanas. Un proceso que se lleva a cabo mediante preguntas para identificar suposiciones, usar el razonamiento crítico y lógico y considerar explicaciones alternativas.

El marco teórico de este trabajo incluye temas que dan sustento a los elementos que intervienen en el proceso cognitivo de un aprendizaje significativo, como lo referente a las ideas previas y el cambio conceptual; la divulgación de la ciencia como herramienta para acercar el conocimiento científico a los estudiantes y como complemento de la enseñanza formal.

# CAPÍTULO 1.-Ciencia y sociedad

## 1.1 Definición de la ciencia

Desde el enfoque positivista, el conocimiento científico es identificado como algo acabado y definitivo, independiente de contextos concretos donde nace, y fundamentado exclusivamente en los denominados factores epistémicos, los “hechos”, la evidencia empírica objetiva y la lógica o racionalidad (Vázquez & Manassero, 1999).

Por otro lado, según la perspectiva social-constructivista la ciencia es una forma de conciencia social construida históricamente como un sistema ordenado de conocimientos en forma de conceptos, juicios teóricos, hipótesis teóricas y leyes teóricas. Díaz (2014) afirma que el significado de conocimiento científico es dado por su carácter general, universal, necesario y objetivo de su veracidad, y ocurre en aproximaciones sucesivas e infinitas hacia la verdad. Menciona que el propósito de la ciencia es descubrir y estudiar las leyes objetivas, y el conocimiento generado orienta la actividad teórica y la práctica consciente hacia un determinado objetivo (su existencia objetiva se verifica mediante la praxis social).

La ciencia pasa del descubrimiento de nexos de causa-efecto y de conexiones esenciales relativamente simples a la formulación de leyes del ser y del pensar más profundas y esenciales, a lo que se le denomina, progreso de la ciencia. Estas verdades observadas, son absolutas, parciales, relativas y dependientes de un determinado momento histórico dado, lo que posibilita la posterior negación dialéctica por el propio desarrollo científico, por ejemplo: el mundo es “plano”; el mundo es “redondo” (Díaz, 2014). Padilla, *et al.* (2020) a su vez afirma que:

la ciencia se puede considerar como el conjunto de saberes que a lo largo del tiempo han contribuido a que el ser humano alcance el conocimiento del mundo que lo rodea, así como de su propia individualidad y de los dinamismos de los grupos sociales (p. 15).

Jara y Torres (2011) identifican dos visiones de la ciencia, la positiva que refleja una constante innovación percibida como progreso, abundancia y mejora en la calidad de vida, y la visión negativa como la posibilidad permanente de alteración de los ciclos básicos de la naturaleza y la ausencia de orientaciones éticas para enfrentar las realidades artificiales que la tecnociencia ha hecho posibles. Lo que implica la necesidad de saber evaluar y distinguir entre el conocimiento científico y la charlatanería; entre la potencialidad de la ciencia y sus riesgos. Esto permitirá estar protegidos ante la difusión de dogmas y fanatismos que sólo buscan manipular a las poblaciones mundiales aprovechándose de su ignorancia científica.

Dado lo anteriormente mencionado, resulta importante evaluar cómo interactúa la población en general con estos conocimientos científicos, siendo parte fundamental la actitud o percepción que la misma tiene sobre dichos conjuntos de teorizaciones. En el siguiente apartado se revisan los conceptos de percepción y actitud debido a que algunos autores las expresan como sinónimos, lo que permitirá delimitar el significado de actitud hacia la ciencia.

## 1.2 Percepciones y actitudes de los adolescentes hacia la ciencia

La percepción social de la ciencia es la forma en la que el ciudadano común percibe los múltiples impactos de la ciencia y la tecnología en la sociedad y en su vida; los resultados de la aplicación del conocimiento y los riesgos que traen consigo ciertas tecnologías. Para lograr esta percepción el ciudadano requiere que el conocimiento científico se incorpore a sus saberes (Padilla *et al.*, 2020).

Desde el punto de vista de Márquez (2010), la percepción social de la ciencia es como un proceso de la conciencia que integra estímulos sensoriales sobre objetos, hechos o situaciones para transformarlos en experiencia útil, sensaciones que interpretan significado y organización. Es una de las características del desarrollo del pensamiento que construye el entendimiento y puntos de vista sobre hechos y cosas. Jara y Torres (2011) la señalan como la imagen o imágenes que los individuos y las sociedades construyen acerca de la ciencia y de los científicos, dependiendo de la cultura, la educación en la familia, el medio ambiente, el contexto en que se desarrollan las personas y de su formación escolar.

García (2010; citado en Padilla *et al.*, 2020) señala que la percepción pública de la ciencia tiene diferentes conceptualizaciones, para el INEGI y el CONACYT, se refiere al entendimiento y la actitud de las personas respecto de las actividades científicas y tecnológicas; otro concepto es sobre la apreciación y el apoyo público a la ciencia. En el caso de la Secretaría de Educación Pública (Plan y Programas de Estudio de la SEP, 2017) la actitud es considerada como la disposición de los individuos a reflejar conocimientos, creencias, sentimientos, motivaciones y características personales hacia objetos, personas, situaciones, asuntos e ideas, independientes de la personalidad y los valores. Señala como actitudes la adaptabilidad, flexibilidad y agilidad, mente abierta (a otras personas, nuevas ideas y nuevas experiencias) y la curiosidad.

Briñol *et al.*, (2007) definen las actitudes como “Evaluaciones globales y relativamente estables que las personas hacen sobre otras personas, ideas o cosas que, técnicamente, reciben la denominación de *objetos de actitud*”, (p. 459). De acuerdo a Zanna y Rempel (1988, citados en Briñol *et al.*, 2007) las actitudes constan de tres componentes: cognitivo, afectivo y conductual. El *cognitivo* se refiere a pensamientos y creencias acerca del objeto de actitud; el *afectivo* a los sentimientos y emociones asociados al objeto de actitud y el *conductual* a las intenciones o disposiciones a la acción, así como los comportamientos dirigidos hacia el objeto de la actitud. Las evaluaciones pueden ser positivas o negativas.

Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2011) mencionan que las actitudes positivas influyen en las conductas de aprendizaje y se manifiestan como la motivación, el sentido de autoeficacia, los objetivos a largo plazo, entre otras favorecedoras del aprendizaje y del rendimiento escolar; mientras que las negativas lo interfieren y disminuyen.

Lo anterior sustenta la sugerencia de Torres (2010), quien considera a las actitudes como instrumento para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, uno que favorezca una percepción más adecuada y que fomente el interés hacia las carreras científicas. Lo anterior debido a que algunas razones del desinterés son la poca relación que existe entre la manera como se enseña y su vinculación con el mundo que los rodea, su falta de aplicaciones prácticas y la poca relación entre la ciencia, tecnología, sociedad y el proceso educativo. Lo que sugiere la consideración de las características socioculturales y cognitivas de los alumnos, sus concepciones epistemológicas, sus



destrezas metacognitivas, las relaciones en el aula, los aspectos relacionados con la motivación, los recursos didácticos y, sobre todo, el contexto.

A continuación, se describen estudios que abordan tanto la percepción como la actitud, los autores se refieren a ellas como sinónimos o como parte de la misma conceptualización.

### 1.3 Estudios sobre actitudes y percepción social de la ciencia

La curiosidad e interés naturales en los niños hacia la ciencia comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar. Esto fue evidenciado por el estudio de Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2011) sobre la actitud hacia la ciencia en 678 jóvenes españoles (9 a 17 años). Las valoraciones de los distintos cuestionamientos son generalmente positivas, la puntuación media se encuentra por encima del punto central de la escala empleada (2,5 puntos) lo que podría considerarse como la frontera entre actitudes positivas y negativas. Se identificó una tendencia negativa en las actitudes hacia la ciencia en la imagen de la ciencia y la tecnología; la ciencia escolar y la preservación del medio ambiente. Los cambios coinciden con el inicio de la adolescencia, final de la primaria e inicio de la secundaria (alrededor de los 12 años) y con alteraciones hormonales que provocan drásticos cambios afectivos que justifican y fundamentan las alteraciones observables en actitudes, personalidad y conducta. Concluye que las actitudes positivas hacia la ciencia en los objetivos de la práctica educativa actual no consiguen que los estudiantes mantengan sus positivas actitudes iniciales, o que las mejoren.

Pelcastre *et al.* (2015), estudiaron la actitud hacia la ciencia en 174 jóvenes mexicanos, (15 a 18 años) del segundo semestre de bachillerato de una escuela privada del estado de Morelos, de un nivel socioeconómico de medio a alto. La aplicación del Protocolo de actitudes hacia la ciencia (PAC), ubicó las respuestas de los alumnos en 3.87 (77.4%) evidenciando una actitud moderadamente favorable hacia la ciencia; el ítem identificado como más favorable fue “La ciencia debería ser eliminada de las escuelas” al estar en desacuerdo, 4.5 (90%) y el menos favorable fue en la afirmación “Cuanto mayor conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo” , 2.66 (53%), al estar de acuerdo. Los resultados del PAC mostraron que el indicador de

“Imagen” evidenció actitudes más positivas (interacciones entre sociedad, ciencia y tecnología); las menos positivas se encontraron en el indicador denominado “Social” (temas específicos de ciencia y tecnología con repercusión social), con valores intermedios se identificaron el de “Características” (conocimiento científico y técnico, métodos y procedimientos, y la naturaleza colectiva de la ciencia), y el de “Enseñanza” (enseñanza aprendizaje de la ciencia y la tecnología) aunque ambos con diferencias mínimas.

Jara y Torres (2011) presentan una investigación sobre las concepciones acerca de la ciencia y los científicos de 550 estudiantes mexicanos de 15 preparatorias ubicadas en la ciudad de Morelia. Abordaron las vertientes acerca de la naturaleza de la ciencia; la imagen del científico y sobre la importancia de la divulgación científica. Entre sus resultados en el tema de la veracidad de las explicaciones científicas, el 87% expresó que “La ciencia a veces se equivoca”; “El conocimiento científico es verdadero” (87%). Sobre las opiniones sobre el método científico la afirmación “La ciencia es complicada” se ubicó en un 73%. Respecto a la imagen de los científicos un 31% expresó que “Ser científico sólo es posible si se es muy inteligente”. Respecto a la divulgación del conocimiento científico el 80% está de acuerdo en que los artículos y programas de divulgación facilitan la comprensión del conocimiento. Respecto a la ciencia y su utilidad, el 62% opina que el conocimiento científico es poco útil para la vida cotidiana. Respecto a los límites de la ciencia destacan que un 35% expresó que los horóscopos se elaboran con bases científicas y un 65% que la parapsicología es una ciencia. Sobre las consecuencias negativas un 60% expresó que la ciencia es responsable de muchos problemas ecológicos. Los hallazgos evidenciaron una percepción de la ciencia ambivalente. Reflejan desconocimiento de la actividad científica, lo cual se infiere a un deficiente sustento epistemológico del aprendizaje que han tenido en su vida académica, colocándolos en una posición de incertidumbre y sin elementos para distinguir entre un conocimiento científico y la charlatanería. Los ubica en creencias que no son científicas, impidiéndoles evaluar la actividad científica en su potencialidad y sus riesgos.

Por su parte Márquez (2010) indagó sobre la percepción social de la ciencia en 1808 adolescentes mexicanos (14-18 años) de nivel básico, medio y medio superior de escuelas públicas y privadas de la Ciudad de México. Entre otros resultados, uno de ellos

evidenció que a mayor escolaridad hay mayores conocimientos científicos; actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología, mejores hábitos y comportamientos hacia la ciencia. Encontró mejores actitudes positivas hacia la ciencia en las escuelas privadas que en las públicas.

Los resultados de los estudios aquí presentados señalan la necesidad de informar a los individuos de una sociedad sobre los procesos del conocimiento científico y tecnológico que se desarrolla en el país y el mundo. Mediante formas de comunicación de la ciencia accesibles que promuevan actitudes y percepciones positivas hacia la ciencia, especialmente entre los estudiantes, como lo es la divulgación de la ciencia.

## CAPÍTULO 2.-La educación y la divulgación de la ciencia

### 2.1 Relevancia de la comunicación de la ciencia

La comunicación de la ciencia depende de varias situaciones como lo son el tipo de actividades, propósitos, comunicadores, contenidos a comunicar, medios a utilizar, los tipos de público y la relación entre ellos. El tipo de comunicación que se da en la enseñanza de la ciencia y la *difusión científica*, se caracteriza por llevarse a cabo con públicos específicos, delimitados y homogéneos en sus conocimientos previos, como la que se da entre estudiantes o colegas científicos. El periodismo de la ciencia, el intercambio social del conocimiento; la transferencia de tecnología y la *divulgación de la ciencia* (y la tecnología), se caracterizan por considerar a destinatarios voluntarios, heterogéneos y menos específicos, además de acciones de interpretación que permitan el acceso al conocimiento científico, lo que se denomina comunicación pública de la ciencia (Padilla *et al.*, 2020).

La divulgación científica de acuerdo a Seguí *et al.* (2015), es definida como la transmisión hacia la sociedad de avances, ideas, hipótesis, teorías, conceptos, y en general de cualquier actividad científica o tecnológica, mediante canales, recursos y lenguajes adecuados para que ésta los pueda comprender y asimilar. Olmedo (2011), la define como un acto de interés público dirigido a la sociedad en general para acercar a

un sector no especializado el saber científico, mediante diversos medios para dar a conocer avances, retos, explicaciones y aplicaciones del quehacer cotidiano de la ciencia. Los seres humanos son afectados exterior e interiormente, por lo que para que los individuos de una sociedad puedan conectarse con los desarrollos científicos y tecnológicos requieren de información suficiente que les facilite la comprensión, la interacción y la incorporación a su cotidianidad, es decir de una alfabetización científica.

Prieto *et al.* (2012), mencionan que la participación de una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente puede ejercer sus derechos democráticamente en asuntos económicos, político sociales, culturales y funcionales, permitiéndoles decidir sobre los problemas que inciden en sus vidas, actuando responsablemente en el contexto en el que cada uno viva. En la sociedad del siglo XXI la toma responsable de decisiones recae principalmente en los estudiantes, quienes deberán integrar conocimientos procedentes de los contextos académicos y sociales, con el análisis de los problemas actuales, de modo que puedan incidir en el futuro de su sociedad.

Las técnicas de enseñanza-aprendizaje de la ciencia hasta ahora son señaladas como fundamentales para motivar a los estudiantes hacia cambios positivos en las actitudes y percepciones favoreciendo la incorporación del conocimiento científico a la vida cotidiana.

## 2.2 Enseñanza-aprendizaje tradicional y actual de la ciencia

La enseñanza de las ciencias durante la Edad Media fue mínima. Torres (2010) menciona que en el Renacimiento surgieron las corrientes humanistas que llegan a los sistemas educativos y es hasta el siglo XVIII y parte del XIX, que se despertó el interés por las ciencias debido a los grandes descubrimientos. Posteriormente la enseñanza de las ciencias siguió impartándose de forma teórica, aunque también ya se incluye la enseñanza experimental, este desarrollo de la ciencia se enmarcó desde la ciencia positivista bajo la cual los fenómenos y la forma cómo funcionan se interpretan por medio de teorías y leyes. Diéguez (1993) denomina este enfoque como cientifismo y respecto a éste expresa lo siguiente: “El desarrollo científico-técnico se valora por encima incluso de aquellas necesidades humanas que se supone que trata de satisfacer y no busca ya, por tanto, una justificación más allá de sí mismo”; “...en nombre de la ciencia se limita la

discusión crítica de muchas ideas, se cercena la libertad de expresión de los no expertos, o se pierde el respeto por las tesis minoritarias y heterodoxas que no cuentan con su aval" (p. 84).

Las nuevas tendencias para la enseñanza de la ciencia son, *la investigación dirigida*, que plantea el aprendizaje como un proceso de construcción social de teorías y de modelos; *el aprendizaje por descubrimiento* donde el estudiante descubre los principios de la ciencia, y obtiene el conocimiento por sí mismo; y *el aprendizaje por indagación* implica que el estudiante utilice los hechos de la vida cotidiana en sus procesos de enseñanza-aprendizaje (Torres, 2010).

En la actualidad existen múltiples medios y entornos para aprender sobre la ciencia y el mundo natural, por mencionar algunos: los profesores tienden al uso de herramientas tecnológicas para formular hipótesis y predicciones, cuestionadas a través de experimentos virtuales y simulaciones; las prácticas de laboratorio son otra estrategia que ayuda a comprender cómo la experimentación influye en el desarrollo del conocimiento científico; la adquisición de datos es otra herramienta tecnológica relacionada con la experimentación científica, además de la automatización de algunas rutinas mecánicas, que facilitan el almacenamiento, el procesamiento de datos y la búsqueda de interrelaciones entre ellos; la construcción de modelos es otro medio que ayuda a explicar y predecir fenómenos contribuyendo al desarrollo del conocimiento científico (Romero & Quesada, 2014).

Otra estrategia para acercar el conocimiento científico de modo accesible para todo tipo de público es la enseñanza de la ciencia a través de la divulgación científica.

## 2.3 La divulgación de la ciencia

La divulgación de la ciencia es definida por Sánchez (2010) como "...una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible" (Sánchez, 2010) (p. 24)

Respecto a los objetivos de la divulgación, Olmedo (2011) señala los planteados por diversos investigadores, quienes destacan cinco conceptos fundamentales: *comunicación, cognición, responsabilidad social, contextualización, y participación*

*ciudadana* en la implantación de políticas públicas relacionadas a la incorporación tecnológica en su vida cotidiana, son los siguientes:

- Informar al público sobre los avances en materia de ciencia y tecnología, tomando en consideración las características de origen, interés, necesidades, mediante explicaciones adecuadas a su nivel cognitivo.
- Explicar la metodología y los procedimientos que la ciencia sigue para llevar a cabo sus propósitos, como resultado de un meticuloso y cotidiano trabajo de equipo. Con la finalidad de que las personas aprendan a analizar los problemas cotidianos y cuenten con mejores herramientas resolverlos.
- Ubicar al ciudadano en el contexto político, económico, social y cultural en el que surgen la ciencia y la técnica y mostrar las formas en las que los avances y las aplicaciones se insertan en su vida.
- Ofrecer al público elementos que le permitan comparar, valorar y confrontar los conocimientos, a fin de que los reconstruya con base en su propio contexto y obtenga conclusiones sobre la información científica y tecnológica que le es ofrecida.
- Dar a conocer formas de prevenir daños susceptibles de ser causados por los fenómenos naturales o por la acción del hombre sobre el medio ambiente.
- Contribuir a fomentar en las personas un pensamiento favorable hacia la ciencia, de modo que la ciudadanía apoye y valide tanto la inversión de recursos, y logre influir en la definición de la política científica.
- Contribuir a la enseñanza escolarizada como una herramienta complementaria.
- Despertar la vocación científica entre niños y adolescentes, fomentando una cultura científica.

Martín (2017) señala tres tipos de situación educativa (formal, no formal e informal). La *situación educativa formal* se refiere a un sistema educativo escolarizado desde la educación inicial hasta la universitaria. La *situación educativa no formal* se refiere a una propuesta organizada de educación extraescolar (talleres de costura, cursos de baile, etc.), es decir una situación no escolarizada. La *situación educativa*

*informal* se refiere a un proceso que dura toda la vida, adquiriendo y acumulando conocimiento. Las experiencias cotidianas (trabajo, familia y ocio) están relacionadas con el medio ambiente lo que permite desarrollar habilidades y actitudes, dentro de un contexto de actividades de la vida cotidiana, es en esta situación en la que se ubica a la divulgación de la ciencia.

En México se desarrollan diversas actividades de divulgación de la ciencia; Pérez-Benítez (2011), expresa que éstas son presentadas con la participación y coordinación de centros de investigación, entidades gubernamentales tanto federales como estatales, otras entidades como la Academia Mexicana de Ciencias, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y los Consejos estatales. Actividades programadas en los marcos de la Semana nacional de ciencia y tecnología; Semana de la investigación científica; El tráiler de la ciencia; Veranos de ciencia; Miércoles en la ciencia; La noche de las estrellas; la Feria internacional de lectura; Talleres de ciencia para jóvenes y profesores; Ferias escolares entre otras.

La enseñanza y la divulgación de la ciencia tienen como finalidad acercar a los alumnos a la ciencia mediante estrategias formales e informales; en algunas coinciden y en otras difieren, como lo abordaremos en el siguiente apartado.

## 2.4 La enseñanza y la divulgación de la ciencia

En el marco de la enseñanza formal de la ciencia, Olmedo (2011) señala que la misión de la escuela es preparar a las generaciones futuras de científicos y requiere que el estudiante aprenda, se informe y se interese, anteponiendo el aprendizaje al interés, mediante una evaluación que determine la aptitud o ineptitud del estudiante. En el caso de la divulgación no hay requisitos de evaluación, aunque se pueden registrar índices de interés, satisfacción y utilidad en la percepción del sector a quien se dirige. Su interés fundamental es que el público conviva con la ciencia y de ser posible que la disfrute. A pesar de las diferencias la divulgación de la ciencia complementa a la educación científica escolarizada, ya que para que ésta se pueda llevar a cabo de manera adecuada requiere de la alineación con el currículum formal; la consideración de que los productos sean utilizados como extensiones extracurriculares; que las experiencias sean integradas con el resto de las disciplinas curriculares; que las actividades de divulgación

tomen en consideración los conocimientos previos del estudiante para favorecer la experiencia cognitiva, y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad (Olmedo, 2011).

Un ejemplo de la implementación de la divulgación es el que nos presentan Suarez *et al.* (2016) quienes desarrollaron un estudio para medir el impacto de las actividades de divulgación mediante el taller “Los riesgos del movimiento”, una actividad dirigida a niños de San Luis Potosí del tercer año de primaria (8-10 años de edad), diseñada con base en el Plan y Programa de Estudio del nivel básico de la SEP, organizada por secuencias didácticas, privilegiando la metodología de aprendizaje por descubrimiento y contextualizado con temáticas conceptuales del movimiento (las causas que lo originan, el movimiento como resultado de la interacción con el medio ambiente, los riesgos del movimiento, y el movimiento dentro del cuerpo humano). Los resultados obtenidos evidenciaron cambios en la percepción de los niños hacia la física, ya que incrementó su interés hacia la ciencia en general y desarrolló una sólida concepción sobre el valor de la investigación como herramienta para plantear hipótesis, analizar variables, plantear alternativas de solución de problemas relacionados con la física del movimiento, así como en la construcción de conocimientos. Lo que demostró la trascendencia de la alfabetización científica, más allá de los contextos escolares.

El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la implementación de un taller de divulgación sobre la actitud que tienen los adolescentes hacia la ciencia. Actividades que serán abordadas desde un enfoque constructivista, desde la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en el que las representaciones, las ideas previas y el cambio conceptual como procesos son elementos a considerar para que los estudiantes generen sus propios conocimientos en ambientes reales y cotidianos.



# CAPÍTULO 3.-Intervención educativa mediante la divulgación científica

## 3.1 Constructivismo y aprendizaje significativo.

El constructivismo surge debido al interés por discernir los problemas para la adquisición del conocimiento, es una teoría epistemológica propuesta y desarrollada por Jean Piaget, cuyas raíces se encuentran en filósofos del siglo XVIII, como el italiano Vico, además de encontrarse elementos tomados de Kant, Marx o Darwin, entre otros (Delval, 2001).

La concepción constructivista es una convergencia entre el aprendizaje escolar y la intervención educativa en problemáticas tales como: la identificación y atención en la diversidad de intereses, necesidades y modificaciones de los alumnos en relación con el proceso enseñanza-aprendizaje. En el reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje escolar, con una atención más integrada a los componentes intelectuales, afectivos y sociales. En la búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas con el diseño y la promoción de estrategias de aprendizaje e instrucciones cognitivas (Díaz & Hernández 2010).

Existen distintos constructivismos, aunque las ideas centrales coinciden en que es una explicación alternativa epistemológica a la forma en la que se produce y transforma el conocimiento. Este enfoque sostiene que el conocimiento es una auténtica construcción, criticando la aseveración de que el conocimiento es producto de las tendencias innatas de la evolución biológica de los organismos, es decir, genética como una prefiguración *a priori*. Recupera al sujeto cognoscente en la problemática del acto de conocimiento o de aprendizaje, reconociéndolo como constructor, reconstructor o co-constructor de una serie de representaciones o interpretaciones sobre la realidad (estructuras, esquemas, estrategias, teorías implícitas, discursos o formas de pensamiento) (Hernández, 2008).

En el marco de la psicología cognitiva, Moreyra (1995) señala cuatro fuentes psicológicas del constructivismo pedagógico, las más importantes son: la Psicología

genética de Piaget; la Psicología del procesamiento de información de Rumelhart y Norman; la Psicología culturalista de Vygotsky y la Teoría de la asimilación cognoscitiva de Ausubel.

La Teoría de la Asimilación o del aprendizaje significativo de Ausubel se refiere al proceso del aprendizaje de significados que realizan las personas en contextos escolares. Es una construcción que enriquece las ideas de anclaje por repetidos mecanismos de asimilación, que el sujeto puede compartir con los demás por medios lingüísticos (escritura, explicaciones orales, etc.) o extralingüísticos (mapas conceptuales, elaboración de figuras, analogías visuales, etcétera). Es una propuesta para la mejora de las prácticas educativas escolares que reconoce la importancia de los conocimientos previos (ideas de anclaje) para la construcción de significados escolares. Es decir, pone en interacción lo “dado” (conocimientos previos) y lo “nuevo” (currículo, significados potenciales a ser aprendidos), para construir conocimiento y desarrollar explicaciones articuladas basadas en la potencialidad asimiladora de las estructuras cognitivas, aumentando el conocimiento (Hernández, 2008).

Otro enfoque constructivista para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias es propuesto por Bruner, un modelo educativo por descubrimiento y como proceso de enculturación. Un modelo de desarrollo conceptual en el que el aprendizaje escolar debería ocurrir mediante razonamientos inductivos, desde situaciones, casos o ejemplos específicos hasta llegar a los principios generales subyacentes. Supone a un aprendiz activo en su propio aprendizaje que explora, observa y hace preguntas sobre la realidad, experimenta y resuelve problemas como lo hace un científico, potencializando sus capacidades creativas e inferenciales, promoviendo autonomía y fomento en el interés por la ciencia y sus procedimientos. El profesor es facilitador de un proceso de descubrimiento llevado a cabo por el estudiante que es guiado y tutorado en su proceso de construcción de conocimientos. Esta interacción comunicativa entre el profesor y sus estudiantes implica el concepto de andamiaje conceptual permitiendo a los estudiantes su avance cognitivo (Camargo & Martínez, 2010).

Desde las teorías y modelos de la enseñanza de la ciencia hasta ahora revisadas se han mencionado diversos elementos del proceso cognitivo para la construcción y

transformación del conocimiento que abordaremos enseguida. Este proyecto se enmarcó en la Teoría de la Asimilación o del aprendizaje significativo de Ausubel.

### 3.2 Elementos conceptuales y estructurales para la construcción y transformación del conocimiento.

Desde el enfoque constructivista el sujeto se encuentra bajo un proceso dinámico en la reconstrucción y transformación del conocimiento por aprender. Los elementos conceptuales y estructurales (cognitivos) van desarrollando estructuras de pensamiento evolutivas que permiten la construcción de elementos de conocimiento cada vez más complejos (Flores-Camacho, 2016).

Enseguida se enlistan algunos elementos cognitivos que contribuyen al desarrollo de nuevos elementos que transforman el cambio conceptual en el aprendizaje:

- Representación. - El sujeto cuenta con un grupo previo de representaciones que le permiten construir, interpretar, comprender e interaccionar con otras representaciones de manera estructural y funcional (Flores-Camacho, 2016).
- Conocimientos previos. - Son aquellos con los que ya cuenta el sujeto que le permiten la construcción del conocimiento, cuando éstos se articulan crean nuevos, que describen y explican eventos o fenómenos, permitiendo que ese conocimiento construido sea potencialmente funcional para interaccionar (inferir y explicar) lo interpretado (Von Glaserfeld, 1995, citado en Flores-Camacho (2016).
- Recursos cognitivos. -Son elementos que permiten al sujeto hacer sus conceptualizaciones, alrededor de un concepto hay un conjunto de recursos cognitivos específicos que permiten a los estudiantes enfrentar el aprendizaje, de modo que pueda interpretar una situación o un problema (Flores-Camacho, 2016).
- Cambio representacional. – Se refiere a los mecanismos funcionales que los sujetos construyen ante cada situación de representación fenomenológica, son entidades cambiantes que dependen de la situación y contexto en el que los estudiantes se encuentran en su proceso de

aprendizaje, como cuando se enfrentan a un cuestionamiento (Flores-Camacho, 2016).

- Cambio conceptual. - Se refiere a nuevos conceptos que reemplazan las concepciones anteriores del alumno por otras ideas más próximas al conocimiento científico. “Es el alumno quien elabora y construye su propio conocimiento y quien debe tener conciencia de sus limitaciones y resolverlas” (Pozo y Gómez, 1998, citado en Torres 2010) (p. 286).
- Conceptos científicos. - Son conceptos fundamentales constitutivos de las propias ciencias donde son usados, por ejemplo, los conceptos de «rayo de luz» y de «inercia», propios de la Óptica Geométrica y la Dinámica. Las disciplinas se caracterizan más por su cuerpo de conceptos que por los métodos y objetivos (Moreira, 2010).
- Conceptos propios. - Son aquellos que el estudiante construye al experimentar por sí mismo las cosas nuevas, basados en sus experiencias, su realidad y su entorno, es un aprendizaje por descubrimiento (Alfono, 2004, citado en Torres, 2010).

En este apartado los conceptos abordados refieren a los procesos y requerimientos para la construcción de aprendizajes significativos, por lo tanto, necesarios a ser considerados en el diseño de estrategias para este fin.

### 3.3 Estrategias de aprendizaje significativo

Una estrategia de aprendizaje significativo de acuerdo a Díaz y Hernández (2010), se refiere a un procedimiento (conjunto de pasos o habilidades) y al mismo tiempo a un instrumento psicológico que un alumno adquiere y emplea intencionalmente como recurso flexible, para aprender significativamente y para solucionar problemas y demandas académicas. Ccollana (2018) señala que una estrategia didáctica es un conjunto de pasos o habilidades apoyadas en técnicas de enseñanza, es decir en la didáctica Ausubel enfatizaba en una enseñanza en la que antes de actuar, primero se debe indagar sobre lo que sabe el estudiante (conocimientos previos) para conocer la lógica de su modo de pensar y a partir de ellos iniciar la enseñanza.

Las estrategias se estructuran en tres tipos de conocimiento (Díaz & Hernández, 2010):

- Conocimiento declarativo, que nos permite definirla o explicarla.
- Conocimiento procedimental, que consiste en conocer los pasos o acciones que la componen para poder ser aplicada o utilizada en el momento en que se requiera.
- Conocimiento condicional, el más importante de los tres, referido al conocimiento acerca de cuándo, dónde y para qué contextos académicos o de aprendizaje pueden emplearse las estrategias.

Díaz y Hernández (2010) mencionan otros requerimientos para un aprendizaje significativo son:

- La disposición (motivación y actitud) por aprender;
- Los materiales y contenidos de aprendizaje deben ser intencionales, no azarosos, es decir que exista relacionabilidad no arbitraria, para facilitar la vinculación con las ideas que los seres humanos son capaces de aprender.
- Ninguna tarea de aprendizaje se realiza en un vacío cognitivo, ya que se relaciona con la estructura cognitiva, aunque sea arbitrariamente y sin adquisición de significado.

Respecto a la disposición por aprender, Ajello (2003, citado por Naranjo, 2009), señalan que "la motivación debe ser entendida como la trama que sostiene el desarrollo de aquellas actividades que son significativas para la persona y en las que ésta toma parte. En el plano educativo, la motivación debe ser considerada como la disposición positiva para aprender y continuar haciéndolo de una forma autónoma" (p. 153).

De acuerdo con Torres (2010) las estrategias vistas desde la metodología del aprendizaje por descubrimiento implican que el alumno obtenga el conocimiento descubriendo los principios de la ciencia, mediante habilidades como la observación, la elaboración de supuestos, la problematización, la clasificación, la organización coherente de la información, la recolección, el análisis de datos y la confrontación para llegar a conclusiones. El estudiante desarrolla destrezas metacognitivas, con la información preliminar que posee y mediante materiales debidamente estructurados, descubre principios importantes debido a que los nuevos conceptos se asientan sobre una base sólida, logrando un cambio conceptual, al reemplazar sus concepciones anteriores por

otras ideas más próximas al conocimiento científico, fomentando un aprendizaje significativo.

Torres (2010) señala que, desde la metodología indagatoria, las estrategias requieren que el estudiante se dé cuenta de que la ciencia está presente en todas partes y en todas las actividades humanas. El objetivo de este método de enseñanza-aprendizaje es promover actitudes positivas en los estudiantes hacia la ciencia escolar, manteniendo la curiosidad y mejorando la motivación para la indagación sobre fenómenos, hechos y teorías, para que realice observaciones, se haga preguntas, revise fuentes de información, contraste con lo que ya sabe, analice e interprete datos, formulando respuestas y explicaciones para que llegue a conclusiones. Permiten al estudiante valorar la curiosidad científica y la capacidad de análisis como fuente de aprendizaje, el uso de tópicos de la vida diaria como elementos cercanos en la didáctica de las ciencias, propiciando aprendizajes significativos. La curiosidad es fundamental para incrementar el afán de conocimiento e investigación para mantener el aprendizaje a lo largo de la vida.

## JUSTIFICACIÓN

La población mexicana posee una escasa cultura científica, de lo que es la ciencia, dónde se realiza y que hacen los científicos y en las políticas públicas hay desinterés por la investigación científica, lo que lleva a los jóvenes a percibir al trabajo científico como poco redituable o atractivo (Domínguez, 2012, citado en Pelcastre *et al.*, 2015). La percepción social de la ciencia de la población en general impacta en el diseño de líneas de actuación sobre la cultura científica, y es al mismo tiempo una base significativa para la realización de actividades formativas (Márquez, 2010). El Sistema Educativo Mexicano reconoce la necesidad de motivar a los adolescentes hacia la formación científica para que puedan atender las demandas de su sociedad, y contribuyan así al desarrollo científico y tecnológico del país (Calderón, 2015).

Lo anterior expone la necesidad de promover una cultura científica en la población en general en particular en los jóvenes que se encuentran en formación académica, ya que los estudios expuestos en este trabajo han evidenciado que los adolescentes

muestran actitudes científicas negativas y percepciones desfavorables hacia la ciencia. Entre otras razones de estas actitudes está en que los jóvenes no encuentran conexión del conocimiento científico con su vida cotidiana, Jara y Torres (2011) señalan que los estudiantes deben ser motivados hacia actitudes y percepciones favorables para aprender y analizar temas científicos de manera crítica de modo que sepan evaluar y distinguir entre un conocimiento científico y las pseudociencias para que se protejan de la manipulación que aprovecha la ignorancia científica.

Una forma de acercar a los estudiantes a la ciencia es a través de la divulgación científica, señalada por Calderón (2015) como un recurso didáctico, una fuente de aprendizaje en el ámbito de la educación no formal, como complemento a la formal, asociando para ello la currícula y la formación integral de los jóvenes, permitiéndoles aprender a conocer, aprender a ser, aprender a convivir y aprender a aprender como lo señala la UNESCO.

Es por ello que se proponen actividades que permitan comprender conceptos científicos, y que promuevan actitudes positivas y percepciones favorables hacia la ciencia, como puede ser un Taller de divulgación de ciencia, con el objetivo de evaluar los efectos de su implementación para modificar la actitud de los adolescentes hacia la ciencia. Sustentado en los resultados de cuatro estudios de referencia.

Para lo cual se recabó información mediante un instrumento estandarizado (PAC) y un cuestionario estructurado, desde un enfoque cuantitativo, que como lo menciona Niglas (2010, citado en Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018) se vincula a conteos numéricos y métodos matemáticos.

### **Pregunta de investigación**

¿Puede haber un cambio de actitud de la ciencia en adolescentes de secundaria por la implementación de un taller de divulgación?

### **Objetivo de la investigación**

Evaluar los efectos de la implementación de un taller de divulgación para modificar la actitud de los adolescentes sobre la ciencia.

### **Objetivos específicos**

- Aplicar evaluaciones al inicio y al final para identificar la actitud que los adolescentes tienen sobre la ciencia.

- Implementar un taller de divulgación de la ciencia para promover actitudes positivas hacia la ciencia.

**VI** - Actividad de divulgación de la ciencia (Taller).

**VD**- Cambio de actitud de los adolescentes hacia la ciencia.

## MÉTODO

Se trabajó aplicando un diseño cuasiexperimental ya que se manipuló deliberadamente una variable independiente (Taller) para observar su efecto sobre una variable dependiente (actitudes de los alumnos).

### Participantes

Grupo de 20 alumnos (13 a 14 años), de segundo grado de una escuela secundaria pública, del estado de Querétaro, catalogada con grado de marginación bajo (USEBEQ). Una muestra no probabilística por conveniencia que, como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), ésta se refiere a un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos depende de las características de la investigación y no de la probabilidad.

### Escenario

Aula de clases del grupo de segundo grado y patio de la escuela.

### Materiales

Laptop, cañón y bocinas, diversos materiales impresos como cuestionarios, instrumento de evaluación PAC, materiales para las sesiones para los temas “**Mi cerebro adolescente**” “**Geo contra Helios, una historia de traslados**”. Para la sesión “**¡uffff! qué calor**” se ocuparon vasos de vidrio, termómetros, papel aluminio, plumones, bicarbonato, vinagre, recipientes y frascos de plástico. Para el tema “**Geo contra Helios, una historia de traslados**”, se usaron: tijeras, bolas de unicel, pintura acrílica, pinceles, alambre, pinzas, bases de cartón, vasos de plástico y plastilina.

### Instrumentos de evaluación

Protocolo de actitudes hacia la ciencia (PAC) (**Anexo 1**), desarrollado por Wareing (1982), versión al español por Vázquez y Manassero (1997), en una adaptación para Colombia de Rodríguez *et al.* (2007). Instrumento estandarizado compuesto por 50 ítems



(27 frases positivas y 23 negativas). Agrupado en cuatro indicadores: **Enseñanza de la ciencia**, da cuenta de las actitudes relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología en dos subcategorías. La de *Ciencia Escolar* que se refiere a los elementos escolares de la ciencia y la tecnología y la otra al *Resultado* del aprendizaje de la ciencia y la tecnología. El indicador **Imagen**, se refiere a las interacciones de la sociedad en los temas de ciencia y tecnología, la responsabilidad social de la ciencia, las relaciones de la ciencia con la industria, etc. El indicador **Social**, se refiere a la incidencia social en temas específicos de ciencia y tecnología (crecimiento demográfico, contaminación, recursos alimentarios, sustancias peligrosas, entre otros). El indicador de **Característica** se refiere al conocimiento científico y técnico y a las características de los científicos y se subdivide en tres subcategorías: actitudes relacionadas a la *Curiosidad*, las relacionadas con la construcción *Colectiva* del conocimiento científico, y las relacionadas con la *Naturaleza* del conocimiento científico (Rodríguez *et al.*, 2007).

Cuestionario sobre conocimientos previos (CP) estructurado con 10 reactivos para indagar sobre los conocimientos que tienen los alumnos sobre los temas de las sesiones del Taller, estructurado con diez reactivos (**Apéndice 1**).

### **Procedimiento**

1. Solicitud de apoyo para llevar a cabo el proyecto mediante carta oficial de la FES Iztacala-UNAM.
2. Presentación del proyecto al subdirector, quien aceptó y asignó fechas y horarios para desarrollar la actividad.
3. Diseño de un Taller integrado por tres sesiones con duración de 90 minutos cada una.
4. Diseño de las sesiones desde un enfoque constructivista, mediante la Teoría de la Asimilación o del aprendizaje significativo de Ausubel y la implementación de la metodología Indagatoria.
5. Solicitud del diseño e implementación de dos sesiones (Ufff que calor y Geo contra Helios, una historia de traslados, conforme al enfoque teórico).
6. Diseño de las sesiones con base en los temas del documento “Aprendizajes clave para la educación integral” (Anexo 2) para el grado de secundaria (SEP, 2017),

del primer y segundo grado en los temas de Sistemas del cuerpo humano y salud; Sistema solar y el tema de Tiempo y cambio.

7. Desarrollo del Taller en tres sesiones, una diaria con una duración de 90 minutos.
8. Desarrollo de la primera sesión **Mi cerebro adolescente**.
  - a. Aplicación Pretest de los instrumentos (CP) y del (PAC).
  - b. Implementación de una dinámica para conectar con el grupo, ya que los alumnos acababan de regresar de su receso. Terrones (2010) menciona que la técnica “rompehielo”, es una estrategia de comunicación que implica el desarrollo de dinámicas de presentación que pretende romper la falta de confianza o desconocimiento y abrirse más al grupo, logrando la empatía suficiente para participar.
  - c. Presentación de PowerPoint de los temas de la sesión.
  - d. Exhibición de videos de apoyo.
  - e. Desarrollo de una actividad lúdica (rehilete, origami), Si y Hernández (2015) en su estudio determinaron la efectividad *del origami* para el desarrollo de la atención en los alumnos de 11 a 12 años.
9. Desarrollo de la sesión **Geo contra Helios, una historia de traslados**
  - a. Aplicación de un cuestionario como apoyo a la actividad de la sesión, (Apéndice 6).
  - b. Entrega de materiales para desarrollar la actividad en el patio de la escuela
  - c. Diseño de un modelo sobre postura individual relacionado al sistema solar.
  - d. Explicación de los modelos desarrollados por parte de los líderes de cada equipo.
  - e. Regreso al aula para concluir con reflexión final
10. Desarrollo de la sesión **¡uffff! qué calor**.
  - a. Mediante presentación PPT se inició la actividad en el aula.
  - b. Se lanzó una pregunta indagatoria ¿cuál es el factor principal del aumento de la temperatura en el mundo? Y las respuestas se anotaron en el pizarrón.
  - c. Salida al patio para el desarrollo de actividad experimental.
  - d. Entrega de materiales por equipo y desarrollo del experimento.

- e. Se lanzó la pregunta ¿cómo la concentración de CO<sub>2</sub> afecta la temperatura del interior del vaso y se pidió a los alumnos anotar sus hipótesis por equipo.
- f. Se regresó al salón para revisar las hipótesis escritas en el pizarrón y se concluyó con una reflexión final.

11. Aplicación de los Postest (PAC y CP).

12. Registro de los datos obtenidos en los instrumentos en Excel.

13. Análisis de datos y elaboración del reporte de resultados.

14. Presentación de datos de modos comparativos en algunos casos, en promedios de grupo, por alumno y en el caso del PAC por categoría y subcategoría.

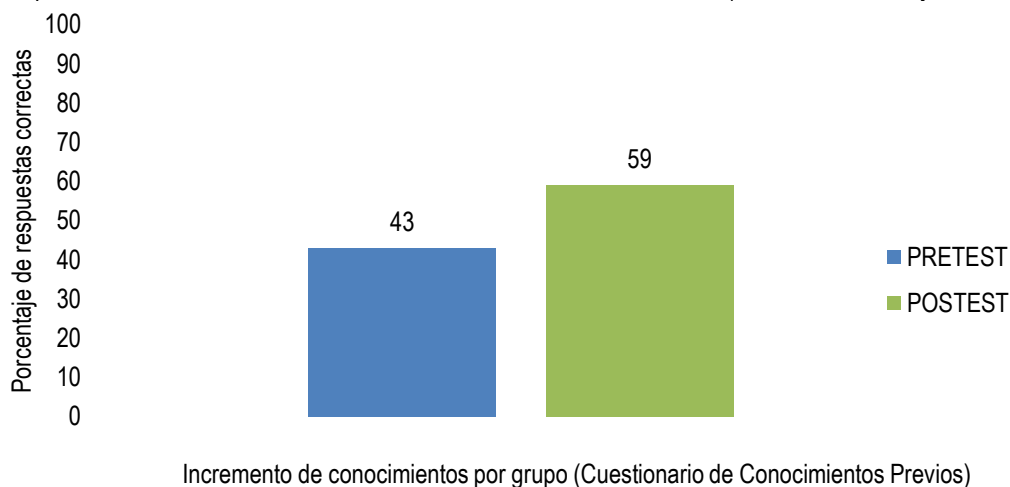
## RESULTADOS

Los instrumentos CP y PAC fueron aplicados a 33 alumnos, sin embargo, la muestra se redujo a 20 debido a la omisión de respuestas o de la identificación de la persona.

El grupo de alumnos obtuvo un incremento en el número de respuestas correctas del cuestionario CP (Apéndice 1), pasando de un promedio del 43% en el Pretest a un 59% en el Postest (figura 1). En la figura 2 se muestran resultados por respuestas correctas a los reactivos del instrumento, se observan cambios notables en los reactivos cinco y siete.

**Figura 1.**

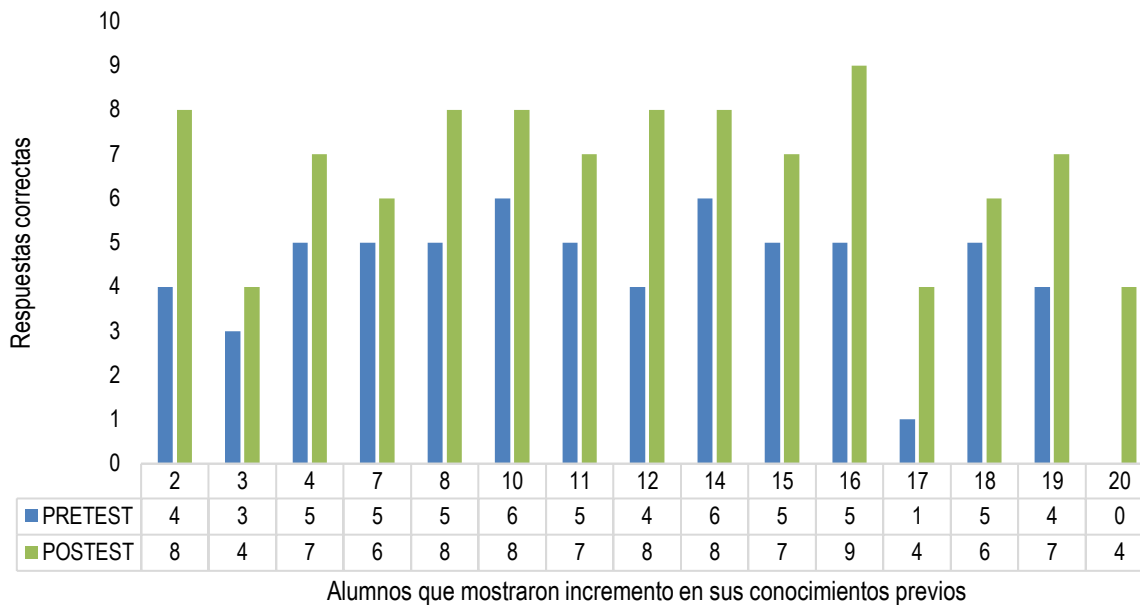
*Porcentaje de respuestas correctas del cuestionario de CP en las diferentes condiciones (evaluación Pretest y Postest) (n=20).*



En la figura 2 se muestra que el 75% de los alumnos incrementó sus conocimientos respecto a sus ideas previas.

**Figura 2**

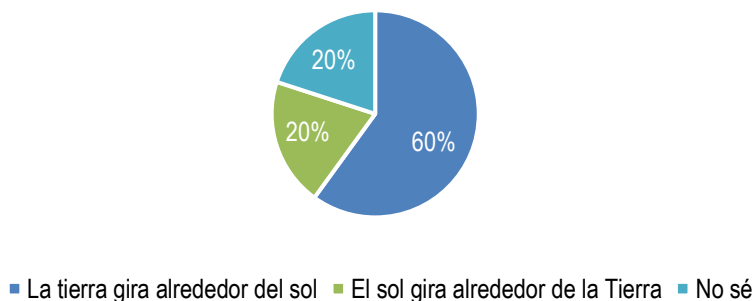
Resultados del cuestionario CP de los alumnos que obtuvieron cambios en sus ideas previas en las diferentes condiciones (Pretest y Postest), (n=20) (Ver Anexo 1).



Los resultados registrados en el cuestionario (Pretest) de la sesión “Geo contra Helios...” (Apéndice 6), observan que un 60% señaló que “ la Tierra gira alrededor del Sol”, un 20 % expresó que “el Sol gira alrededor de la Tierra”, y un 20% que “no sabe” (Ver Figura 3).

**Figura 3.**

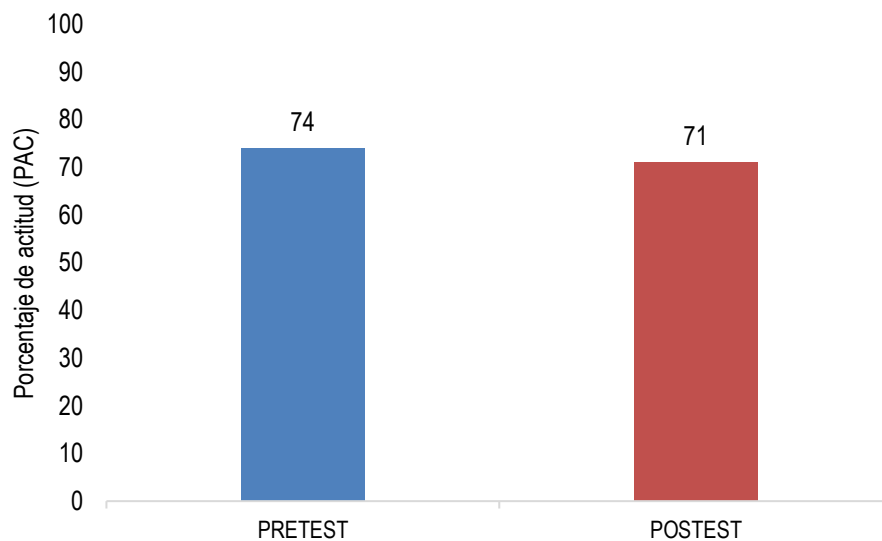
Porcentaje de respuestas del cuestionario de la sesión Geo contra Helios (n=20).



Respecto a los resultados promedio de la aplicación del Protocolo de Actitudes hacia la Ciencia (PAC) en el Pretest revelan que los alumnos del grupo examinado muestran una actitud moderadamente positiva hacia la ciencia en un 74% (3.7) (Ver Figura 4). En la Figura 5 se muestran los resultados por indicador, se observa que los indicadores **Social** y **Característica** se mantuvieron sin cambio y se evidenció un descenso en **Enseñanza e Imagen**.

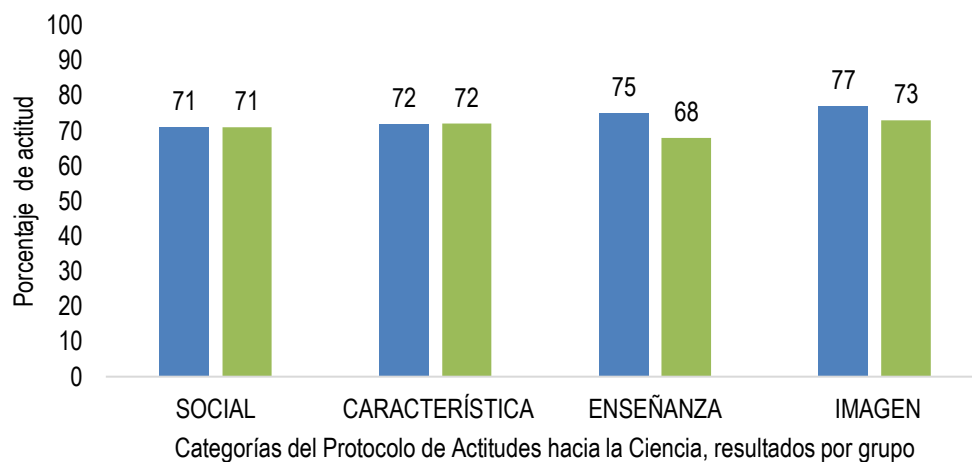
**Figura 4**

*Evaluación de las actitudes hacia la ciencia después de la implementación del Taller en el grupo de alumnos de la escuela secundaria pública del estado de Querétaro, (n=20).*



**Figura 5**

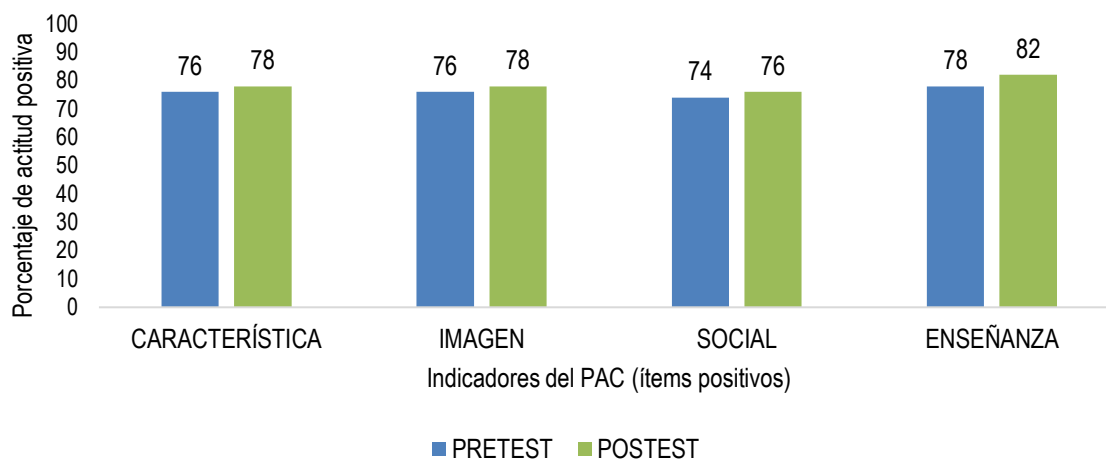
*Evaluación de las actitudes hacia la ciencia por categoría del PAC obtenido al inicio del Taller del grupo de alumnos de la escuela secundaria pública del estado de Querétaro, (n=20).*



La implementación de las sesiones del Taller “Divulgación de la ciencia” evidenció una tendencia hacia actitudes favorables hacia la ciencia (Ver Figura 6) en los ítems positivos de los cuatro indicadores del PAC. La comparación (Pretest y Postest) entre los indicadores resalta una actitud más favorable en el indicador **Enseñanza** pasando de un 78% (3.9) a un 82% (4.1). Los indicadores **Característica** e **Imagen** muestran resultados similares y el de social es el que manifestó un cambio menor que los demás.

**Figura 6**

*Incremento con tendencia hacia la actitud positiva en los ítems positivos en las diferentes condiciones (Pretest y el Postest), obtenidos del grupo de alumnos de la escuela secundaria pública del estado de Querétaro (n=20).*



Comparando los resultados de los ítems positivos (Pretest y Postest) se evidenciaron actitudes más favorables en el indicador de Enseñanza, seguido por los de Característica e Imagen con igual puntaje y el que menos el de Social con diferencias mínimas (Tabla 1). Los ítems positivos que evidenciaron mayor tendencia hacia actitudes positivas hacia la ciencia fueron: (1, 5 y 20), *Gracias a la ciencia tenemos un mundo mejor*, 81% (ítem 1, 4.05 puntos); *Gracias a la ciencia las enfermedades se pueden curar*, 81% (ítem 5, 4.05) y *Conocer científicamente la luna y los planetas nos ayuda aquí en la Tierra* 83% (ítem 20, 4.15 puntos) de la categoría Social; los ítems del indicador Característica (17 y 46), *La ciencia estimula la curiosidad* 83% (ítem 17, 4.15 puntos) y en, *En la ciencia es importante tener en cuenta las ideas nuevas* 80% (ítem 46, 4 puntos) (Tabla 1).

**Tabla 1**

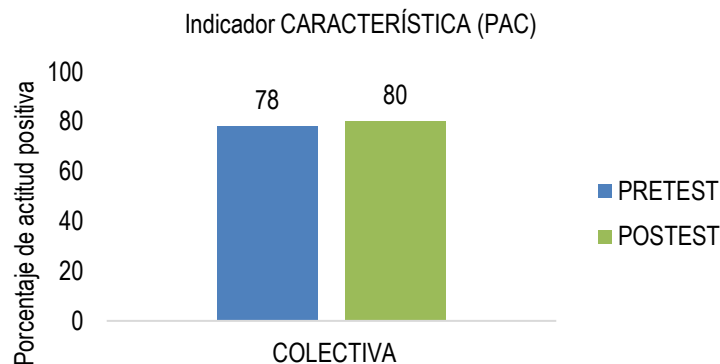
Actitud positiva en los ítems positivos del PAC respondido por un grupo de alumnos de una escuela secundaria pública del estado de Querétaro, México (n=20).

Ítems positivos	Indicador	Media (X)	
		Pretest	Postest
9. La ciencia es lógica.	Característica	3.7	3.95
11. La curiosidad es lo primordial de la ciencia.	Característica	3.6	3.65
16. La ciencia es el medio para conocer el mundo en que vivimos.	Característica	4.2	4
17. La ciencia estimula la curiosidad.	Característica	3.8	4.15
27. La ciencia ayuda a pensar mejor.	Característica	4.2	4
42. Estudiar ciencia satisface la curiosidad.	Característica	3.9	3.8
44. La ciencia nos enseña a aceptar opiniones diferentes.	Característica	3.85	3.95
45. La ciencia está en contra de la superstición.	Característica	3.15	3.2
46. En la ciencia es importante tener en cuenta las ideas nuevas.	Característica	3.95	4
	<b>Promedio</b>	<b>3.8</b>	<b>3.9</b>
40. La ciencia es muy útil.	Enseñanza	3.9	4.15
50. Estudiar ciencia es útil, incluso cuando se terminan los estudios.	Enseñanza	3.95	3.95
	<b>Promedio</b>	<b>3.9</b>	<b>4.1</b>
7. La ciencia no es aburrida.	Imagen	3.9	3.75
18. Trabajar en ciencia es mejor que trabajar en otras áreas.	Imagen	2.95	3.55
19. La ciencia es muy valiosa.	Imagen	4.2	4.05
49. La ciencia es muy interesante.	Imagen	4.2	4.1
	<b>Promedio</b>	<b>3.8</b>	<b>3.9</b>
1. Gracias a la ciencia tenemos un mundo mejor.	Social	3.65	4.05
3. La ciencia ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo.	Social	3.5	3.8
5. Gracias a la ciencia las enfermedades se pueden curar.	Social	4	4.05
8. La ciencia ayuda a la gente en todos los lugares.	Social	3.55	3.9
12. Gracias a la ciencia la gente tiene más salud.	Social	3.95	3.95
20. Conocer científicamente la luna y los planetas nos ayuda aquí en la Tierra.	Social	3.75	4.15
24. La gente vive más gracias a la ciencia.	Social	3.1	3.45
31. La ciencia ayuda a prevenir catástrofes.	Social	3.7	3.4
32. Con la ciencia tendremos un mundo mejor.	Social	3.65	3.8
33. La ciencia nos enseña a prepararnos para el futuro.	Social	4	3.95
35. La vida sería aburrida sin los aportes de la ciencia.	Social	2.75	3
41. La ciencia es muy necesaria.	Social	4.2	3.7
	<b>Promedio</b>	<b>3.7</b>	<b>3.8</b>

En el indicador **Característica**, se observó un leve incremento en la subcategoría *Colectiva* (Ver Figura 7), que se refiere a las actitudes relacionadas a la construcción colectiva del conocimiento científico (Rodríguez *et al.*, 2007).

**Figura 7**

Resultados del indicador *Característica* en su subcategoría *Colectiva* del PAC (Pretest y el Postest), (n=20).



Las actitudes más desfavorables fueron en los ítems del indicador Enseñanza (14 y 25), *Para destacarse en ciencia es necesario ser muy inteligente*, 55% (ítem 14, 2.75 puntos) y en *En las clases de ciencia los alumnos hacen las cosas mecánicamente*, 55% (ítem 25, 2.75 puntos). En el indicador Social (6) se identificó *Entre más conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo*, 53% (ítem 6, 2.65 puntos), (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Actitud positiva en los ítems negativos del PAC respondido por un grupo de alumnos de una escuela secundaria pública del estado de Querétaro, México (n=20).*

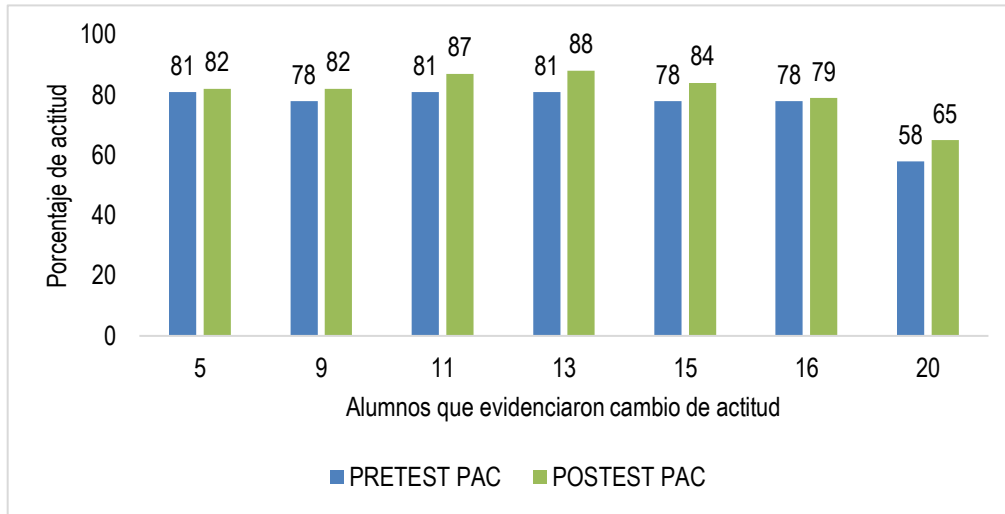
Ítems negativos	Indicador	Media (X)	
		Pretest	Postest
26. La ciencia disminuye la curiosidad.	Característica	3	2.85
47. El conocimiento científico no se puede modificar.	Característica	3.3	2.85
48. La ciencia es supersticiosa.	Característica	2.75	2.8
	<b>Promedio</b>	<b>3</b>	<b>2.8</b>
4. La ciencia es muy difícil de aprender.	Enseñanza	2.85	2.85
14. Para destacarse en ciencia es necesario ser muy inteligente.	Enseñanza	3.35	2.75
15. Los alumnos estudian ciencia porque es obligatorio.	Enseñanza	3.35	3.4
21. Las clases de ciencias son monótonas.	Enseñanza	3.35	2.8
22. Las asignaturas de ciencias son las peores.	Enseñanza	4.2	3.7
23. No deberían existir asignaturas de ciencias.	Enseñanza	4.1	3.6
25. En las clases de ciencia los alumnos hacen las cosas mecánicamente.	Enseñanza	2.95	2.75
28. Estudiar ciencia es aburrido.	Enseñanza	3.85	3.65
29. Los alumnos serían mejores estudiantes si no tuvieran que estudiar ciencia.	Enseñanza	4.45	3.5
30. La ciencia sólo tiene sentido para los científicos.	Enseñanza	3.85	3.45
43. La ciencia no es útil.	Enseñanza	4.45	3.6
	<b>Promedio</b>	<b>3.7</b>	<b>3.3</b>
2. La ciencia no le gusta a nadie.	Imagen	3.5	3.55
10. No me gusta pensar en la ciencia.	Imagen	3.75	3.3
37. La ciencia es muy aburrida.	Imagen	4.25	3.75
38. La ciencia es un pretexto para manipular.	Imagen	3.95	3.2
39. La ciencia es desagradable.	Imagen	4.15	3.7
	<b>Promedio</b>	<b>3.9</b>	<b>3.5</b>
6. Entre más conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo.	Social	2.7	2.65
13. La ciencia no soluciona los problemas energéticos.	Social	3.05	3.15
34. La ciencia pone en riesgo la salud.	Social	3.85	3.15
36. No se debió haber enviado gente a la luna.	Social	3.75	3
	<b>Promedio</b>	<b>3.3</b>	<b>3</b>

Siete alumnos (35%) evidenciaron cambio de actitud (PAC) después de la implementación del Taller (Ver Figura 8), de los cuales el 5 (25%) evidenciaron cambio en ambos instrumentos (CP y PAC), (Ver Figura 9).



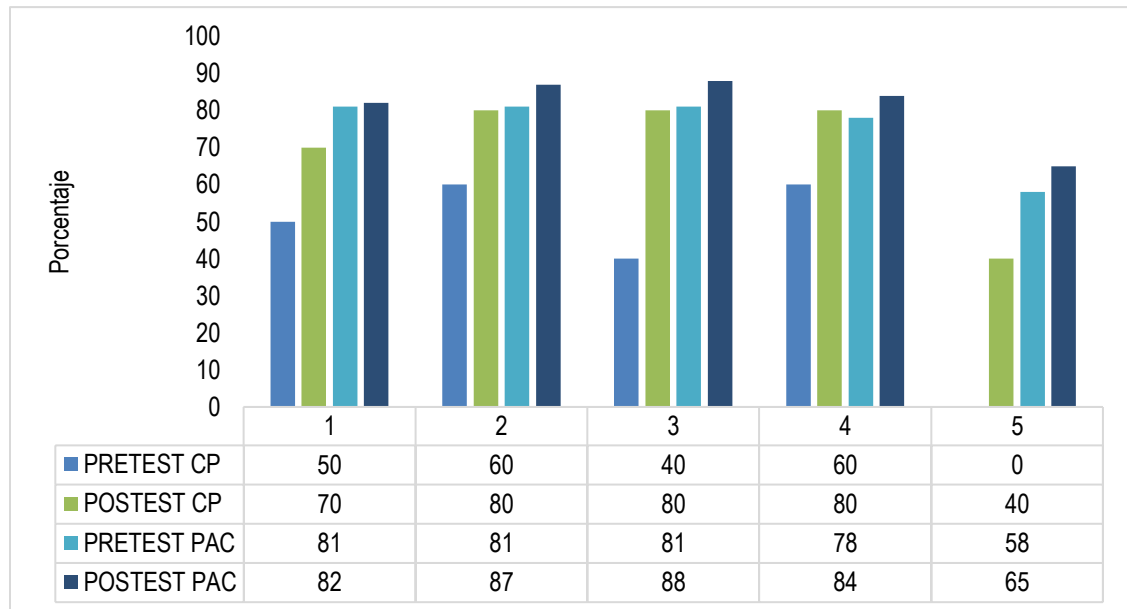
**Figura 8**

Resultados comparativos del PAC, en las diferentes condiciones (Pretest y el Postest), obtenidos por siete alumnos del grupo de la escuela secundaria pública del estado de Querétaro.



**Figura 9**

Resultados comparativos de los resultados del cuestionario CP y los del PAC, en las diferentes condiciones (Pretest y el Postest), obtenidos por cinco alumnos del grupo de la escuela secundaria pública del estado de Querétaro.



# DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

El objetivo del trabajo consistió evaluar los efectos de la implementación de un taller de divulgación para modificar la actitud de los adolescentes sobre la ciencia. La implementación del Taller se desarrolló con la intención de modificar positivamente las actitudes hacia la ciencia. El empleo de actividades de divulgación como un recurso didáctico (Calderón, 2015) y como complemento a la enseñanza formal (Olmedo, 2011) se vuelven fundamentales, ya que la divulgación requiere considerar la alineación con el currículum formal y la consideración de los conocimientos previos del estudiante para favorecer la experiencia cognitiva. Por lo que el diseño de las sesiones tomó en consideración los temas vistos o en proceso del grupo de alumnos a intervenir (Aprendizajes clave para la educación integral, SEP), de este modo para la sesión **Mi Cerebro adolescente** se consideró el tema del Cuerpo humano y salud (primer grado); en el marco de los temas de Energía y, Tiempo y cambio (segundo grado) para las sesiones de “¡uffff! qué calor y **Geo contra Helios, una historia de traslados**.”

Las actividades de las sesiones lograron modificar los conocimientos previos en un 75% de los alumnos, además los resultados iniciales del PAC evidenciaron a un grupo con actitud moderada y favorable hacia la ciencia 74% (3.7), resultado cercano al reportado en el estudio de Pelcastre *et al.* (2015) de 77.4% (3.87). Una coincidencia fue en el ítem 6, *Entre más conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo* 53% (2.65 puntos) registrando la actitud más desfavorable del grupo, 53.2% (2.66 puntos) y en los indicadores (Imagen y Social), siendo Imagen el evidenciado con actitudes más positivas y el que menos el Social (figura 4), (Pelcastre *et al.*, 2015).

## **Conclusiones**

Se identificó en el grupo una actitud moderadamente favorable hacia la ciencia evidenciado en el resultado Pretest, 74% (3.6) comparado con el obtenido por el grupo de Pelcastre *et al.*, (2015) 77.4% (3.87).

La implementación del Taller de divulgación de ciencia promovió cambios favorables en las actitudes hacia la ciencia (PAC) en un 35% del grupo de alumnos y en un 75% de ellos se observó cambio en los conocimientos previos. Los resultados del

grupo en su condición Postest (PAC), evidenciaron un ligero descenso después de la implementación del Taller, pasando de un 74% a un 71% (3.7 a 3.6).

Se observaron cambios favorables en cinco alumnos (25%) tanto en actitud positiva hacia la ciencia como en el incremento de información respecto a sus conocimientos previos (Pretest y Postest), sin embargo en el 50% de los alumnos que logró incremento en la información respecto a sus conocimientos previos no se observó relación entre éste cambio y la actitud hacia la ciencia, Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2011), mencionan que las actitudes positivas influyen en las conductas de aprendizaje, pero no son suficientes para que lo estudiantes las mantengan o las mejoren.

La escasez de instrumentos estandarizados para medir la Actitud hacia la ciencia pudo haber sido un factor que impidió evidenciar cambio en un mayor número de alumnos, el instrumento PAC fue la alternativa, creado en 1986, adaptado al español y para los españoles (1997) del cual se adaptó para la población colombiana (2007), lo que lo pudo haber sido inapropiado para las condiciones de la población mexicana.

En el análisis Postest (PAC) en los ítems positivos se observaron cambios favorables en los cuatro indicadores, resaltando el indicador Enseñanza, relacionado con actitudes relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología, contrario a lo ocurrido en los ítems negativos, de lo que se podría inferir en la incomprensión de la redacción negativa de los reactivos, y la posible confusión al tipo de respuesta que los alumnos deseaban elegir.

La administración del tiempo puede considerarse como un elemento que impactó de manera importante, como lo fue en la aplicación de pruebas piloto para identificar dudas y tiempos; en las condiciones de la aplicación de los instrumentos y en el desarrollo de las sesiones, lo que sugiere que para futuras intervenciones se consideren el número de actividades y la determinación de los tiempos antes de implementar las actividades (dinámicas, experimentos, lúdicas).

La generación constante de nuevo conocimiento científico y de nuevos desarrollos tecnológicos, obligan a las personas a mantenerse informadas. Márquez (2010) lo denomina como la necesidad de la generación de una cultura científica que permita a la sociedad comprender el uso y manejo de los nuevos desarrollos. Además de la

preparación de jóvenes para que participen en la generación de nuevo conocimiento, sin embargo, diversos estudios han identificado actitudes hacia la ciencia que no favorecen el interés por las vocaciones científicas, siendo las actitudes positivas las que favorecen el aprendizaje y el rendimiento escolar (Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2011).

### ***Limitaciones***

Algunas limitaciones encontradas fueron las siguientes: la dificultad para la aceptación del proyecto en la escuela secundaria, debido a que recién se habían incorporado los alumnos a clases presenciales y estaban por salir de vacaciones de semana santa. La cantidad de sesiones propuestas fueron consideradas como excesivas, lo que obligó a reducirla a tres.

Del mismo modo, la escasez de instrumentos estandarizados para medir la actitud hacia la ciencia para la población mexicana, al igual que la falta de equipos de proyección en funcionamiento en el aula de trabajo. Hizo falta la previsión de circunstancias aleatorias como la manifestación de enfermedad mientras se desarrolló el Taller. En el mismo sentido, otro aspecto limitante fue el cuidado en la administración del tiempo (medir la cantidad de actividades y los tiempos requeridos, programación de la aplicación de pruebas piloto para medir los tiempos de respuesta y resolver dudas).

### ***Competencias desarrolladas***

El desarrollo del manuscrito me permitió identificar la importancia de la búsqueda de fuentes de información científicas. La identificación de la información adecuada y necesaria para un marco teórico que sustente científicamente los hallazgos del estudio. Pude visualizar la importancia de la definición de un objetivo y de la pregunta de investigación como eje rector de un estudio. El cuidado y atención en el diseño de la planeación y en la administración del tiempo para las actividades de las sesiones.

El desarrollo de este proyecto me permitió establecer contacto con directores o subdirectores de escuelas secundarias para solicitar el desarrollo de mi proyecto y desarrollar la habilidad para argumentar mi interés. Pude construir un estudio con un tema basado en una problemática real y con ello diseñar una estrategia de intervención, para lo cual pude enfrentarme a un grupo de adolescentes y compartir información mediante exposiciones audiovisuales y el diseño de otras estrategias de apoyo. Me dí cuenta de la importancia de las condiciones previas a considerar antes de aplicar

instrumentos estandarizados y estructurados para medir procesos psicológicos como lo fue la actitud en la población de estudio. El manejo de datos me permitió concientizar sobre la importancia de la concentración y atención, además de la importancia del manejo de Excel para la recopilación y desarrollo de operaciones estadísticas que me permitieron organizar y graficar favoreciendo su análisis e interpretación tanto de modo cuantitativo como cualitativo.

## REFERENCIAS

- Aprendizajes clave para la educación integral. Ciencias y Tecnología. Educación secundaria (2017). *Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. Secretaría de Educación Pública. <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/secundaria/ciencias/1-LpM-sec-Ciencias-y-Tecnologia.pdf>
- Briñol, P., Falces, C., y Becerra, A. Actitudes (2007). En *Psicología Social* (pp. 457-490). Mc Graw-Hill. <https://pablobrinol.com/wp-content/uploads/papers/Actitudes.pdf>
- Calderón, R., (2015). La percepción de la ciencia, tecnología e innovación en estudiantes del nivel medio y medio superior de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319013>
- Camargo, A. y Martínez, C.H., (2010). Jerome Bruner: dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para La enseñanza de la ciencia. *Psicogente*, 13 (24): pp. 329-346.  
<http://www.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/psicogente/index.php/psicogente>
- Ccollana, L.H., (2018). *Estrategias didácticas para el logro de aprendizajes de ciencia y ambiente en educación básica alternativa*. [tesis de maestría, Universidad César Vallejo, Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12604>
- Delval, J. (2001). Hoy todos son constructivistas. *Educere*, 5(15),353-359.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35651520>
- Díaz Barriga, F. y Hernández G. (2010). Constructivismo y aprendizaje significativo. En *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (pp. 21-50). Tercera edición, McGRAW-HILL
- Díaz-Narváez, V.P. (2014). El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las “investigaciones cuantitativas y cualitativas”. *Salud Uninorte*, 30(2). <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n2/v30n2a14.pdf>
- Diéguez, L. A. (1993). Cientifismo y modernidad: Una discusión sobre el lugar de la ciencia. *El giro posmoderno*, 1, 81-102.  
<http://webpersonal.uma.es/~DIEGUEZ/hipervpdf/CIENTIFISMOYPOST.pdf>
- Flores-Camacho, F. (2016). El cambio conceptual: Ensayo sobre su desarrollo y transformación. *En Enseñanza de la ciencia. Reflexiones y propuestas*. Universidad Nacional Autónoma de México

- Hernández, G., (2008). Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. *Perfiles Educativos*, 30(122),38-77.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211181003>
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C., (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Jara, S. y Torres, J. (2011). Percepción social de la ciencia: ¿utopía o distopía?. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 6(17),1-19.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92422634003>
- Márquez, E., (2010). *Percepción social de la ciencia de un grupo de adolescentes de la ciudad de México* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, México]. [https://repositorio.unam.mx/contenidos/percepcion-social-de-la-ciencia-de-un-grupo-de-adolescentes-de-la-ciudad-de-mexico-77042?c=pgWE9O&d=false&q=\\*&i=1&v=1&t=search\\_0&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/percepcion-social-de-la-ciencia-de-un-grupo-de-adolescentes-de-la-ciudad-de-mexico-77042?c=pgWE9O&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0)
- Martín, R. B. (2017). *Contextos de aprendizaje: formales, no formales e informales*.  
[http://www.ehu.eus/ikastorratza/12\\_alea/contextos.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/contextos.pdf)
- Moreira, MA., (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales?. *Revista Curriculum*, 23; pp. 9-23.  
[https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/13338/Q\\_23\\_%282010%29\\_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/13338/Q_23_%282010%29_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moreyra, R. (1995). El constructivismo, sus fundamentos y aplicación educativa. *Cuadernos Pedagógicos CEDHUM*.  
[http://ojs3.revistaliberabit.com/publicaciones/revistas/RLE\\_04\\_1\\_el-constructivismo-sus-fundamentos-y-aplicacion-educativa.pdf](http://ojs3.revistaliberabit.com/publicaciones/revistas/RLE_04_1_el-constructivismo-sus-fundamentos-y-aplicacion-educativa.pdf)
- Naranjo, M. L., (2009). Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Revista Educación*, 33(2),153-170.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44012058010>
- Olmedo Estrada, J.C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2),137-148.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92017189001>

- Padilla, J. y Patiño M.D.L. (2015). Del alfabetismo científico a la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Memorias del Coloquio Cultura Científica y Museos. Ciudad de México. <https://aprenderly.com/doc/3416461/memorias-del-coloquio-cultura-cientifica-y-museos>
- Padilla J, Patiño M.L. y Herrera S. (2020). *¿Qué ciencia necesita el ciudadano?*. Sociedad mexicana para la divulgación de la ciencia y la técnica A.C. SOMEDICYT y FIBONACCI. <https://static1.squarespace.com/static/5f524043e55fb97cf38acc79/t/60be6bcac2b634421cf9c1b2/1623092261272/que+ciencia+necesita+ciudadano.pdf>
- Pelcastre L., Gómez A.R. y Genaro Zavala, G., (2015). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(3), 475-490. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92041414005>
- Pérez-Benítez, Aarón, (2011). La divulgación científica en México: ¡Una pasión, un reto, un arte..., una actividad incomprendida!. *Educ. quím.*, 22(4), 292-299. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64203>
- Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012) Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. DOI: 10498/14625 <http://hdl.handle.net/10498/14625>
- Rodríguez, W., Jiménez, R. y Caicedo-Maya, C., (2007). Protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia: adaptación para Colombia. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 1(2), 85-100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=297224996001>
- Romero, M. y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), pp. 101-115. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/163509>
- Saba, R., (2020). Derecho a la ciencia. Una mirada desde los derechos humanos. (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374224>
- Sánchez, A.M., (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Universidad veracruzana. <http://libros.uv.mx/index.php/UV/catalog/view/QC001/131/393-1>



- Seguí, J.M., Poza, J.L. y Mulet, J.M. (2015). Estrategias de divulgación científica. Editorial Universitat Politècnica de València.  
[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66785/TOC\\_6206\\_01\\_01.pdf?sequence=7](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66785/TOC_6206_01_01.pdf?sequence=7)
- Si, J. F. y Hernández, V. C. (2015) Los niveles de atención en niños de 11 a 12 años y su relación con el uso del origami [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/2586/1/T13%20%282837%29.pdf>
- Suárez, C.P., Ojeda, M., Martínez, J.R., López, C. (2016) El impacto de la divulgación de la ciencia en el desempeño escolar. *Latin-American Journal of Physics Education*, 10 ( 2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6001568>
- Terrones, O. O. (2010). Los talleres de Diplomacia Ciudadana como estrategia de integración entre las universidades de la región andina. *Diálogos de la comunicación*, 79.
- Torres M.I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14 (1),131-142.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114419012>
- Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ). (2022, 25 de mayo). *Directorio de escuelas*.  
<https://www.usebeq.edu.mx/PaginaWEB/Estadistica/Directorios>
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M.A. (1999). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 17 (3), 377-95.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21589>
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M.A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência & Educação*, 17(2), 249-268. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200001>

# ANEXOS Y APÉNDICES

## ANEXO 1.- Protocolo de actitudes ante la ciencia (PAC).

Adaptación para Colombia de William Rodríguez *et al.* (2007)

### Liga a formulario

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSevE1jqMPdWNTeFBI02DjxWgNUcZUIJs1A\\_GevSvhmlKwaTfw/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSevE1jqMPdWNTeFBI02DjxWgNUcZUIJs1A_GevSvhmlKwaTfw/viewform?usp=sf_link)

Fecha (2022)	Edad	Sexo		Secundaria de procedencia	Grado		
		Mujer	Hombre		1º	2º	3º

### INSTRUCCIONES

Este instrumento está diseñado para valorar tus actitudes hacia la Ciencia. No existen respuestas correctas o incorrectas, sino que sólo se desea conocer tu opinión sincera sobre cada frase. Por favor, lee atentamente cada frase y señala con una (X) así: **TA** si está TOTALMENTE DE ACUERDO, **A** si está de ACUERDO, **NS** si NO ESTÁ SEGURO, **D** si está en DESACUERDO y **TD** si está TOTALMENTE EN DESACUERDO.

	<b>TA</b> Totalmente de acuerdo.	<b>A</b> De acuerdo.	<b>NS</b> No estoy seguro.	<b>D</b> En desacuerdo	<b>TD</b> Totalmente en desacuerdo.
ÍTEM	TA	A	NS	D	TD
1. Gracias a la ciencia tenemos un mundo mejor.					
2. La ciencia no le gusta a nadie.					
3. La ciencia ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo.					
4. La ciencia es muy difícil de aprender.					
5. Gracias a la ciencia las enfermedades se pueden curar.					
6. Entre más conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo.					
7. La ciencia no es aburrida.					
8. La ciencia ayuda a la gente en todos los lugares.					
9. La ciencia es lógica.					
10. No me gusta pensar en la ciencia.					
11. La curiosidad es lo primordial de la ciencia.					
12. Gracias a la ciencia la gente tiene más salud.					
13. La ciencia no soluciona los problemas energéticos.					
14. Para destacarse en ciencia es necesario ser muy inteligente.					
15. Los alumnos estudian ciencia porque es obligatorio.					

16. La ciencia es el medio para conocer el mundo en que vivimos.					
17. La ciencia estimula la curiosidad.					
18. Trabajar en ciencia es mejor que trabajar en otras áreas.					
19. La ciencia es muy valiosa.					
20. Conocer científicamente la luna y los planetas nos ayuda aquí en la Tierra.					
21. Las clases de ciencias son monótonas.					
22. Las asignaturas de ciencias son las peores.					
23. No deberían existir asignaturas de ciencias.					
24. La gente tiene vive más gracias a la ciencia.					
25. En las clases de ciencia los alumnos hacen las cosas mecánicamente.					
26. La ciencia disminuye la curiosidad.					
27. La ciencia ayuda a pensar mejor.					
28. Estudiar ciencia es aburrido.					
29. Los alumnos serían mejores estudiantes si no tuvieran que estudiar ciencia.					
30. La ciencia sólo tiene sentido para los científicos.					
31. La ciencia ayuda a prevenir catástrofes.					
32. Con la ciencia tendremos un mundo mejor.					
33. La ciencia nos enseña a prepararnos para el futuro.					
34. La ciencia pone en riesgo la salud.					
35. La vida sería aburrida sin los aportes de la ciencia.					
36. No se debió haber enviado gente a la luna.					
37. La ciencia es muy aburrida.					
38. La ciencia es un pretexto para manipular.					
39. La ciencia es desagradable.					
40. La ciencia es muy útil.					
41. La ciencia es muy necesaria.					
42. Estudiar ciencia satisface la curiosidad.					
43. La ciencia no es útil.					
44. La ciencia nos enseña a aceptar opiniones diferentes.					
45. La ciencia está en contra de la superstición.					
46. En la ciencia es importante tener en cuenta las ideas nuevas.					
47. El conocimiento científico no se puede modificar.					
48. La ciencia es supersticiosa.					
49. La ciencia es muy interesante.					
50. Estudiar ciencia es útil, incluso cuando se terminan los estudios.					

## ANEXO 2.- Aprendizajes esperados por grado (SEP)

(Plan y Programa de Estudios de la Secretaría de Educación Pública, SEP)

### 9. APRENDIZAJES ESPERADOS POR GRADO

CIENCIAS Y TECNOLOGÍA. BIOLOGÍA. SECUNDARIA. 1º		
EJES	Temas	Aprendizajes esperados
MATERIA, ENERGÍA E INTERACCIONES	Propiedades	•Identifica a la célula como la unidad estructural de los seres vivos.
	Interacciones	•Infiere el papel que juegan las interacciones depredador-presa y la competencia en el equilibrio de las poblaciones en un ecosistema.
	Naturaleza macro, micro y submicro	•Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo).
SISTEMAS	Sistemas del cuerpo humano y salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explica la coordinación del sistema nervioso en el funcionamiento del cuerpo.</li> <li>•Explica cómo evitar el sobrepeso y la obesidad con base en las características de la dieta correcta y las necesidades energéticas en la adolescencia.</li> <li>•Argumenta los beneficios de aplazar el inicio de las relaciones sexuales y de practicar una sexualidad responsable, segura y satisfactoria, libre de miedos, culpas, falsas creencias, coerción, discriminación y violencia como parte de su proyecto de vida en el marco de la salud sexual y reproductiva.</li> <li>•Compara la eficacia de los diferentes métodos anticonceptivos en la perspectiva de evitar el embarazo en la adolescencia y prevenir ITS, incluidas VPH y VIH.</li> <li>•Explica las implicaciones de las adicciones en la salud personal, familiar y en la sociedad.</li> </ul>
	Ecosistemas	•Representa las transformaciones de la energía en los ecosistemas, en función de la fuente primaria y las cadenas tróficas.
DIVERSIDAD, CONTINUIDAD Y CAMBIO	Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explica la importancia ética, estética, ecológica y cultural de la biodiversidad en México.</li> <li>•Compara la diversidad de formas de nutrición, relación con el medio y reproducción e identifica que son resultado de la evolución.</li> <li>•Valora las implicaciones éticas de la manipulación genética en la salud y el medioambiente.</li> </ul>
	Tiempo y cambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconoce que el conocimiento de los seres vivos se actualiza con base en las explicaciones de Darwin acerca del cambio de los seres vivos en el tiempo (relación entre el medioambiente, las características adaptativas y la sobrevivencia).</li> <li>•Identifica cómo los cambios tecnológicos favorecen el avance en el conocimiento de los seres vivos.</li> </ul>
	Continuidad y ciclos	•Describe la importancia, funciones y ubicación de los cromosomas, genes y ADN.

Nota. El docente puede organizar el tratamiento didáctico del programa según lo considere pertinente con base en el contexto, así como en las necesidades educativas y los intereses de los estudiantes. A manera de ejemplo, se puede iniciar con "Sistemas del cuerpo humano y salud", continuar con "Propiedades" y "Naturaleza macro, micro y submicro", relacionarlo con "Ecosistemas", "Interacciones", seguir con "Biodiversidad", "Tiempo y cambio", para concluir con "Continuidad y ciclos".

CIENCIAS Y TECNOLOGÍA. FÍSICA. SECUNDARIA. 2º		
EJES	Temas	Aprendizajes esperados
MATERIA, ENERGÍA E INTERACCIONES	<b>Propiedades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia.</li> <li>Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas.</li> <li>Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.</li> </ul>
	<b>Interacciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso.</li> <li>Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.</li> <li>Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.</li> </ul>
	<b>Naturaleza macro, micro y submicro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.</li> <li>Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).</li> <li>Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.</li> </ul>
	<b>Fuerzas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza.</li> <li>Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).</li> </ul>
	<b>Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.</li> <li>Analiza el calor como energía.</li> <li>Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera.</li> <li>Analiza las formas de producción de energía eléctrica, reconoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta.</li> <li>Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.</li> </ul>
SISTEMAS	<b>Sistemas del cuerpo humano y salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.</li> <li>Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.</li> </ul>
	<b>Sistema Solar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe las características y dinámica del Sistema Solar.</li> <li>Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos (atracción) en la superficie terrestre.</li> </ul>
DIVERSIDAD, CONTINUIDAD Y CAMBIO	<b>Tiempo y cambio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.</li> <li>Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.</li> <li>Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo.</li> </ul>

Notas. 1) El docente puede organizar el tratamiento didáctico del programa según lo considere pertinente con base en el contexto, así como en las necesidades educativas y los intereses de los estudiantes. A manera de ejemplo, se puede iniciar el estudio con el tema "Interacciones" y relacionarlo con el de "Fuerzas", después el de "Energía", para pasar a los temas "Sistemas del cuerpo humano y la salud", "Naturaleza macro, micro y submicro" y "Propiedades" y finalizar con "Tiempo y cambio".

2) El uso de expresiones algebraicas debe restringirse a lo estrictamente necesario para precisar los conceptos y llevar a cabo algún cálculo sencillo. Es necesario que las problemáticas planteadas privilegien la representación y conceptualización de los procesos físicos sobre cualquier tipo de problema de ejecución de cálculo algebraico, geométrico o aritmético.

CIENCIAS Y TECNOLOGÍA. QUÍMICA. SECUNDARIA. 3º		
EJES	Temas	Aprendizajes esperados
MATERIA, ENERGÍA E INTERACCIONES	<b>Propiedades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deduce métodos para separar mezclas con base en las propiedades físicas de las sustancias involucradas.</li> <li>•Caracteriza propiedades físicas y químicas para identificar materiales y sustancias, explicar su uso y aplicaciones.</li> </ul>
	<b>Interacciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caracteriza cómo responden distintos materiales a diferentes tipos de interacciones (mecánicas, térmicas, eléctricas).</li> <li>•Explica y predice propiedades físicas de los materiales con base en modelos submicroscópicos sobre la estructura de átomos, moléculas o iones y sus interacciones electrostáticas.</li> </ul>
	<b>Naturaleza macro, micro y submicro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Representa y diferencia mediante esquemas, modelos y simbología química, elementos y compuestos, así como átomos y moléculas.</li> </ul>
	<b>Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconoce intercambios de energía entre el sistema y sus alrededores durante procesos físicos y químicos.</li> <li>•Explica, predice y representa intercambios de energía en el transcurso de las reacciones químicas con base en la separación y unión de átomos o iones involucrados.</li> </ul>
SISTEMAS	<b>Sistemas del cuerpo humano y salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Identifica componentes químicos importantes (carbohidratos, lípidos, proteínas, ADN) que participan en la estructura y funciones del cuerpo humano.</li> <li>•Analiza el aporte calórico de diferentes tipos de alimentos y utiliza los resultados de su análisis para evaluar su dieta personal y la de su familia.</li> </ul>
	<b>Ecosistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deduce métodos para detectar, separar o eliminar sustancias contaminantes en diversos sistemas (aire, suelo, agua).</li> <li>•Argumenta acerca de las implicaciones del uso de productos y procesos químicos en la calidad de vida y el medioambiente.</li> </ul>
DIVERSIDAD, CONTINUIDAD Y CAMBIO	<b>Tiempo y cambio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Argumenta sobre los factores que afectan la rapidez de las reacciones químicas (temperatura, concentración de los reactivos) con base en datos experimentales.</li> <li>•Explica y predice el efecto de la temperatura y la concentración de los reactivos en la rapidez de las reacciones químicas, a partir del modelo corpuscular de la materia.</li> <li>•Identifica la utilidad de modificar la rapidez de las reacciones químicas.</li> <li>•Argumenta acerca de posibles cambios químicos en un sistema con base en evidencias experimentales (efervescencia, emisión de luz o energía en forma de calor, precipitación, cambio de color, formación de nuevas sustancias).</li> <li>•Argumenta sobre la cantidad de reactivos y productos en reacciones químicas con base en la ley de la conservación de la materia.</li> <li>•Explica, predice y representa cambios químicos con base en la separación y unión de átomos o iones, que se conservan en número y masa, y se recombinan para formar nuevas sustancias.</li> <li>•Reconoce y valora el uso de reacciones químicas para sintetizar nuevas sustancias útiles o eliminar sustancias indeseadas.</li> <li>•Reconoce la utilidad de las reacciones químicas en el mundo actual.</li> </ul>
	<b>Continuidad y ciclos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconoce regularidades en las propiedades físicas y químicas de sustancias elementales representativas en la tabla periódica.</li> <li>•Deduce información acerca de la estructura atómica a partir de datos experimentales sobre propiedades atómicas periódicas.</li> </ul>

Nota. El docente puede organizar el tratamiento didáctico del programa según lo considere pertinente con base en el contexto, así como en las necesidades educativas y los intereses de los estudiantes. Se sugiere el siguiente orden: iniciar con "Propiedades", continuar con "Ecosistemas" y "Sistemas del cuerpo humano y salud", después "Continuidad y ciclos", "Naturaleza macro, micro y submicro", "Interacciones", "Tiempo y cambio", para terminar con "Energía".

## APÉNDICE 1.- Cuestionario de conocimientos previos (CP)

Nombre e inicial del primer apellido	Escuela secundaria	Grado/grupo	Fecha

INSTRUCCIONES: *Este cuestionario no cuenta para calificación, es para conocer tus ideas previas sobre los temas propuestos. Lee atentamente y responde a las preguntas o completa las frases.*

### 1.La adolescencia es...

A) Una etapa de conflictos negativos.	B) Una etapa de transición de la niñez hacia la adultez	C) Una etapa de madurez sexual.	D) No sé
---------------------------------------	---	---------------------------------	----------

### 2.El cerebro adolescente está...

A) Desarrollado desde la infancia.	B) En proceso de maduración	C) En proceso de modelación de su arquitectura	D) No sé
------------------------------------	-----------------------------	--	----------

### 3.Los científicos han generado conocimientos que han permitido que...

A) Se comprenda mejor las causas del estado emocional de los adolescentes.	B) No ha servido de mucho	C) Se conozcan los aspectos que impulsan el desarrollo saludable del cerebro	D) No sé
--	---------------------------	--	----------

### 4.La tecnología (resonancia magnética, tomografías computarizadas, etc.) permiten...

A) Observar el desarrollo de los adolescentes	B) Identificar el desarrollo de las zonas de la corteza frontal y el sistema límbico.	C) No tengo certeza para que sirva esta tecnología	D) No sé
---	---	--	----------

### 5.¿Qué es el modelo Heliocentrista?

A) Explica qué es el helio y su importancia en el mundo	B) Es un modelo astronómico que indica que la Tierra gira alrededor del Sol	C) Es un modelo astronómico que indica que el Sol gira alrededor de la Tierra	D) No sé
---	---	---	----------

### 6.El conocimiento científico actual sobre los movimientos de las estrellas y los planetas se deben a...

A) A la existencia de telescopios muy potentes que permiten conocer todo esto.	B) A los conocimientos y descubrimientos acumulados a lo largo de la historia que permiten entender hoy este fenómeno.	C) A que los científicos de hoy en día están mejor preparados que los científicos de antes.	D) No sé
--	--	---	----------

### 7.Menciona dos científicos de la historia de la Astronomía que hayan aportado conocimientos muy importantes para entender cómo funciona el Universo

A) Isaac Newton y Charles Darwin	B) Copérnico y Galileo Galilei	C) Aristóteles y Gregor Mendel	D) No sé
----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------

### 8.¿Qué es el calentamiento global?

A) Es el aumento de temperatura promedio en el mundo	B) Es lo mismo que cambio climático	C) Un fenómeno natural que se produce por causas ajenas al ser humano	D) No sé
--	-------------------------------------	---	----------

### 9.El calentamiento global se debe principalmente a...

A) Las manchas solares o rayos cósmicos del Sol	B) El agujero en la capa de ozono	C) A las actividades realizadas por los seres humanos	D) No sé
---	-----------------------------------	---	----------

### 10. ¿Cuál es la causa principal del aumento de la temperatura promedio en el mundo?

A) La deforestación	B) Las emisiones de CO <sub>2</sub> al ambiente	C) La desaparición del hielo de los polos	D) No sé
---------------------	---	---	----------

## APÉNDICE 2.- Consideraciones para el diseño de las sesiones

CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA PARA EL DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1. Enfoque constructivista	<p>Supone a un aprendiz activo en su propio aprendizaje que explora, observa y hace preguntas sobre la realidad, experimenta y resuelve problemas como lo hace un científico, potencializando sus capacidades creativas e inferenciales, promoviendo autonomía y fomento en el interés por la ciencia y sus procedimientos (Camargo &amp; Martínez, 2010).</p> <p>El estudiante cuenta con conocimientos previos que le permiten la construcción del conocimiento. Articula sus conocimientos previos con los nuevos, construyendo conocimientos nuevos, potencialmente funcionales para interactuar (inferir y explicar) lo interpretado (Flores-Camacho, 2016).</p>
2. Teoría de la Asimilación o del aprendizaje significativo de Ausubel	<p>Se refiere al proceso del aprendizaje de significados que realizan las personas en contextos escolares. Esta propuesta reconoce la importancia de los conocimientos previos (ideas de anclaje) para la construcción de significados escolares (Hernández, 2008).</p>
3. Aprendizaje significativo	<p>Desde el enfoque del aprendizaje significativo el estudiante es considerado como un sujeto que posee conocimientos previos de modo que la nueva información sea relacionada de modo no arbitrario y sustancial con esos conocimientos (Díaz-Barriga &amp; Hernández, 2010).</p> <p>El estudiante debe estar dispuesto a aprender (motivación y actitud por aprender). La curiosidad es fundamental para incrementar el afán de conocimiento e investigación para mantener el aprendizaje a lo largo de la vida (Torres, 2010).</p> <p>Los materiales y contenidos son intencionales, existe relacionabilidad no arbitraria, para facilitar la vinculación con las ideas que los seres humanos son capaces de aprender (Díaz &amp; Hernández, 2010). La información preliminar y la estructuración cuidadosa del material, permite a los estudiantes descubrir principios importantes que les proporciona un aprendizaje eficaz (Torres, 2010).</p>
4. Metodología indagatoria	<p>Implican que el estudiante se dé cuenta de que la ciencia está presente en todas partes y en todas las actividades humanas, permiten que valore la curiosidad científica y la capacidad de análisis como fuente de aprendizaje, el uso de tópicos de la vida diaria como elementos cercanos en la didáctica de las ciencias, propician aprendizajes significativos (Torres, 2010).</p>
5. Representación y cambio representacional	<p>El estudiante cuenta con un grupo previo de representaciones que le permiten construir, interpretar, comprender e interactuar con otras representaciones (estructural y funcional). Transforma sus representaciones previas cuando se enfrenta a un cuestionamiento en su proceso de aprendizaje, debido a la introducción de nuevas representaciones (Flores-Camacho, 2016).</p> <p>Cambio conceptual</p> <p>La transformación representacional y la organización coherente promueven que los estudiantes tengan otros referentes en los cuales insertarse, relacionarse y obtener significados (Flores-Camacho, 2016). Al asentarse los nuevos conceptos sobre una base sólida el alumno logra un cambio conceptual, reemplazando sus concepciones anteriores por otras ideas más próximas al conocimiento científico (Torres, 2010).</p>
6. Recursos cognitivos.	<p>El estudiante cuenta con conceptos y alrededor de ellos con un conjunto de recursos cognitivos específicos con los que enfrenta el aprendizaje, de modo que pueda interpretar una situación o un problema (Flores-Camacho, 2016).</p>
7. Conceptos científicos.	<p>Conceptos fundamentales constitutivos de las propias ciencias donde son usados. Las disciplinas se caracterizan más por su cuerpo de conceptos que por los métodos y objetivos (Moreira, 2010).</p>
8. Conceptos propios.	<p>El estudiante los construye al experimentar por sí mismo las cosas nuevas, basados en sus experiencias, su realidad y su entorno, es un aprendizaje por descubrimiento (Alfano, 2004, citado en Torres, 2010).</p>



## APÉNDICE 3.- Cartas descriptivas

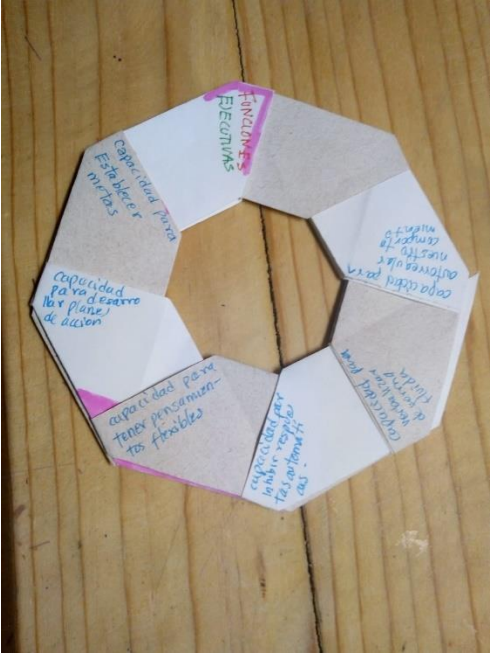
CARTA DESCRIPTIVA			
SESIÓN 1	TEMA EJE		
26 de abril de 2022	Mi cerebro adolescente		
OBJETIVO DE LA SESIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL	TIEMPO 90'
Evaluar las actitudes sobre la ciencia y conocimientos previos que posee un grupo de adolescentes al inicio del Taller.	Aplicar al grupo el Protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia (PAC) y Cuestionario de Conocimientos Previos (CP).	Copias impresas del PAC Copias impresas del Cuestionario de conocimientos previos	25'
Comunicar el objetivo de la sesión y establecer la conexión con el grupo.	Implementación de una dinámica de relajación para establecer conexión con el grupo.	-----	15'
Motivar al estudiante para que el alumno (a) relacione la nueva información con sus conocimientos previos identificando aplicaciones prácticas de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana.	Exponer el tema de "Mi cerebro adolescente", tomando en consideración las representaciones y los conocimientos previos que el estudiante posee para motivar una transformación en sus conocimientos previos.	Presentación de PowerPoint <a href="https://docs.google.com/presentation/d/131MyGdtZULJQVviYuVZjU5c1EzmtCpcY/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/presentation/d/131MyGdtZULJQVviYuVZjU5c1EzmtCpcY/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>	15'
Promover la curiosidad en los estudiantes sobre el desarrollo del cerebro adolescente y uno de los impactos, las adicciones.	Exhibir los videos sobre el desarrollo del cerebro adolescente y adicciones.	Video: Desarrollo del cerebro <a href="https://www.youtube.com/watch?v=H6lHsbG7llk">https://www.youtube.com/watch?v=H6lHsbG7llk</a> Video: Adicciones <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UyBd4Su1q_w">https://www.youtube.com/watch?v=UyBd4Su1q_w</a>	10'
Motivar a la reflexión, que los estudiantes realicen observaciones, se hagan preguntas, respecto a las circunstancias que influyen o afectan el desarrollo del cerebro.	Mediante la pregunta de cómo las experiencias positivas y negativas influyen en la modelación del cerebro.	-----	10'
Finalizar la sesión con el tema del impacto de las experiencias y el tema de autorregulación.	Mediante el material impreso se cierra la sesión abordando los temas de la autorregulación y el impacto de las experiencias.	Material impreso	15'

CARTA DESCRIPTIVA			
SESIÓN 2	TEMA EJE		
27 de abril de 2022	Geo y helio, una historia de traslados		
OBJETIVO DE LA SESIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL	TIEMPO 90'
Establecer conexión con el grupo y comunicar el objetivo de la sesión	Presentación de la ponente y exposición de la finalidad de la sesión.	-----	5'
Indagar sobre los conocimientos previos del Geocentrismo y Heliocentrismo	Mediante un formato se pide a los estudiantes elijan una de dos posturas ¿El Sol gira alrededor de la Tierra? o ¿La Tierra gira alrededor del Sol?. Con la postura elegida se plantea la pregunta ¿cómo sabemos que la Tierra gira alrededor del Sol? O ¿cómo sabemos que el Sol gira alrededor de la Tierra?. Se recogen los formatos.	-Aula -Formato impreso Pretest	15'
Experimentar tomando en consideración la postura elegida	Se forman equipos y se traslada al grupo al patio en donde se les entregan materiales para diseñar un modelo que demuestre la postura elegida.	-Patio de la escuela -Materiales bolas de unicel, pintura acrílica, pinceles,	20'

Presentar los modelos según la postura seleccionada.	Microexhibición de prototipos en el patio de la escuela.	alambre, pinzas, bases de cartón, vasos de plástico y plastilina -Prototipos elaborados	20´
Contrastar conocimientos previos y adquiridos.	Se regresa al aula y se continua con la presentación. -Se les entrega un formato para contrastar conocimientos sobre las dos posturas heliocentrista o geocentrista y evaluar los conocimientos adquiridos.	-Aula Presentación de PowerPoint <a href="https://docs.google.com/presentation/d/1mL_wUrYr184tgkuTV_ZCldhc4kTED83TY/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/presentation/d/1mL_wUrYr184tgkuTV_ZCldhc4kTED83TY/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a> --Formato impreso Postest	15´
Cerrar con una reflexión final y promover la discusión.	Lanzar la pregunta para motivar a la reflexión ¿Cuál es la importancia de que la Tierra gire alrededor del sol? ¿qué pasaría si la Tierra dejara de trasladarse?	-----	15´

CARTA DESCRIPTIVA			
SESIÓN 3	TEMA EJE:		
28 de abril de 2022	"¡uffff! qué calor"		
OBJETIVO DE LA SESIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL	TIEMPO 90´
Establecer conexión con el grupo y comunicar el objetivo de la sesión	Presentación de la ponente y exposición de la finalidad de la sesión.	-----	5´
Indagar sobre los conocimientos previos acerca del calentamiento global	Se hará la pregunta ¿Qué es el calentamiento global?,	Presentación de PowerPoint <a href="https://docs.google.com/presentation/d/1mosJX9fS-75B-jruENbEkWupwNTi5_n0/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/presentation/d/1mosJX9fS-75B-jruENbEkWupwNTi5_n0/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>	10´
Exponer el tema y dar instrucciones	Exponer a los estudiantes datos e imágenes sobre el alza de la temperatura en el mundo.		10´
Experimentar de acuerdo a las indicaciones recibidas	Mediante la presentación de un video se indicarán los pasos para la experimentación, que se realizará en el patio de la escuela. Se pide que anoten sus resultados de forma individual	-Presentación de PowerPoint -Video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zN6DlqgXCxk">https://www.youtube.com/watch?v=zN6DlqgXCxk</a> -Materiales: 2 frascos transparentes, Bicarbonato de sodio, Vinagre, 2 termómetros y 2 trozos de papel aluminio	10´
Discutir los resultados de la actividad experimental	Se discuten los resultados obtenidos por equipos.	-----	15´
Exponer el tema	Se presenta el tema "Calentamiento global" haciendo énfasis del CO <sub>2</sub> como un gas de efecto invernadero y como principal responsable del aumento de temperatura global, enfatizando la importancia de esto en nuestras vidas cotidianas.	Presentación de PowerPoint <a href="https://docs.google.com/presentation/d/1mosJX9fS-75B-jruENbEkWupwNTi5_n0/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/presentation/d/1mosJX9fS-75B-jruENbEkWupwNTi5_n0/edit?usp=sharing&amp;ouid=105202213608421170699&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>	20´
Cerrar con una reflexión final.	Se expone la pregunta ¿qué podemos hacer para aportar nuestro granito de arena en no generar más CO <sub>2</sub> ? Y discutir sobre eso		10´
Evaluar la comprensión de la causa principal del calentamiento global	Se hace la pregunta sobre que es lo que impacta en el calentamiento global de nuestro planeta.	Pizarrón del aula	10´

APÉNDICE 4.- Actividad Lúdica (origami)



# APÉNDICE 5.- Material sobre maduración del cerebro y autorregulación

Las **experiencias** que se vivan durante los años de la adolescencia y las influencias del **contexto** van a incidir en el modelado de tu cerebro, ya que la corteza frontal está en un proceso de reorganización sináptica.

**Modelado de la arquitectura de mi cerebro adolescente**

**Contexto Social**

**Experiencias**

**Amistad**

**Positiva**

- Comportamientos prosociales
- Logros académicos

**Negativa**

- Comportamientos delictivos
- Consumo de sustancias

**Dormir poco**

**Comida chatarra**

**Adicción a equipos electrónicos**

**Adicción a sustancias**

La maduración de la corteza frontal promueve cambios en las funciones cognitivas

- Desarrollar planes de acción
- Tener pensamientos flexibles
- Capacidad para establecer metas
- Verbalizar de forma fluida
- Autorregular nuestro comportamiento**

2º I, Escuela secundaria "Octavio Paz", Técnica

## Autorregulación del comportamiento

Habilidad para

Estar abierto a las emociones

tanto positivas como negativas

reflexionar ante éstas

**TOMAR DECISIONES**


regulando las emociones propias y ajenas

**Moderando las negativas** **Intensificando las positivas**

de nuestro mundo intrapersonal como interpersonal

Fernández Berrocal & Extremera 2005, citado en Salinas, (2016)

2º I, Escuela secundaria "Octavio Paz", Técnica

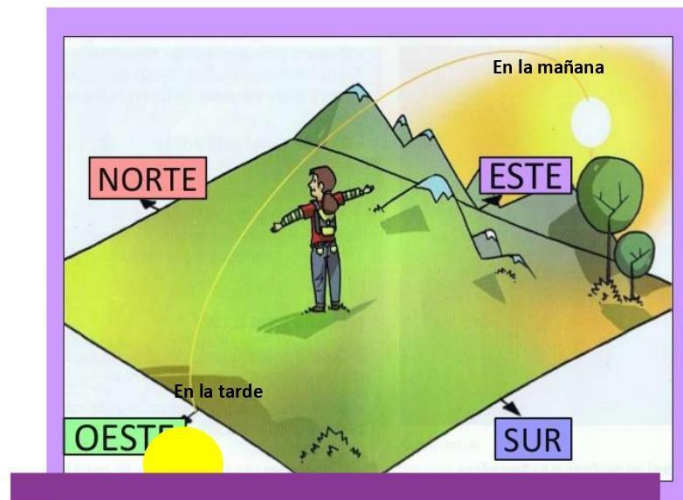


## APÉNDICE 6.- Cuestionario de conocimientos previos sesión “Geo y helio, una historia de traslados”.

Nombre e inicial del primer apellido	Escuela secundaria	Grado/grupo	Fecha
	Octavio Paz (Técnica 37)	2º / I	__ de abril de 2022

### Actividad “LO QUE CONOZCO DE GEO Y HELIO”-POST

En nuestro Planeta en la mañana el Sol sale por el Este y en la tarde se esconde por el Oeste.



Instrucciones. De las opciones que se te presentan a continuación, selecciona y marca solo una.

**Nota:** este cuestionario no cuenta para calificación.

Opción 1.	Opción 2.	Opción 3.
El Sol gira alrededor de la Tierra	La Tierra gira alrededor del Sol	No sé

Si elegiste la **opción 1** responde: Si el Sol gira alrededor de la Tierra ¿cómo demostrarías que el Sol gira alrededor de la Tierra?

---



---

Si elegiste la **opción 2** responde: Si la Tierra gira alrededor del Sol ¿por qué cada día el Sol sale del Este, se mueve en semicírculo y se mete por el Oeste? (como en la imagen de arriba)

---



---

Si elegiste la **opción 3**, no te preocupes, no respondas nada

## APÉNDICE 7.- Evidencia fotográfica

### Sesión 1 “Mi cerebro adolescente”



Compartiendo información

Sesión 1 “Mi cerebro adolescente”



Autorregulación emocional

Sesión 1 “Mi cerebro adolescente”



Autorregulación emocional

Sesión 1 “Mi cerebro adolescente”

### Sesión 2 “Geo y helio, una historia de traslados”



En el aula mientras se comparte información

Sesión 2 “Geo y helio, una historia de traslados”



Los alumnos desarrollando un modelo de acuerdo a dos posturas  
el Sol gira alrededor de la Tierra sol y la Tierra gira alrededor del Sol



Sesión 2 “Geo y helio, una historia de traslados”

### Sesión 3 “¡uffff! qué calor”



Mientras se comparte la información.  
Sesión 3 “¡uffff! qué calor”



Los estudiantes preparan el experimento.  
Sesión 3 “¡uffff! qué calor”



Los vasos uno vacío el otro con una sustancia para comparar incrementos de temperatura  
Sesión 3 “¡uffff! qué calor”