

**MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Y MOTORES ELÉCTRICOS: UN
ENFOQUE EXPERIMENTAL DESDE LA PERSPECTIVA CIENCIA,
TECNOLOGIA SOCIEDAD Y AMBIENTE**

JENNIFER NATHALY FORERO AREVALO

2020146021

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EN FÍSICA

2025

**MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Y MOTORES ELÉCTRICOS: UN
ENFOQUE EXPERIMENTAL DESDE LA PERSPECTIVA CIENCIA,
TECNOLOGIA SOCIEDAD Y AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN FÍSICA

JENNIFER NATHALY FORERO AREVALO

ASESOR

FRANCIS MORENO OTERO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EN FÍSICA

2025

Dedicatoria

A Angel Forero mi padre y Martha Arévalo mi madre, quienes con su infinito amor y paciencia han estado apoyándome en todo este proceso, guiando mis pasos e impulsándome a alcanzar mis sueños.

A Karen, Sergio y Luisa, mis incondicionales amigos, quienes me han acompañado en este camino haciéndolo un viaje inolvidable y lleno de experiencias.

Agradecimientos

A mi asesor el profesor Francis Moreno, por su valioso apoyo y experta orientación durante este proceso.

A los profesores de la línea de profundización “La Actividad Experimental para la Enseñanza de la Física”, por todos los consejos y aportes que sumaron a realizar esta investigación.

Al colegio Heladia Mejía I.E.D, por abrirme las puertas de la institución, agradezco también a los estudiantes del curso 11-01 por su participación y disposición dentro de este proceso.

A la profesora Katerine Morales tutora de práctica, quien siempre estuvo dispuesta a apoyar mi proceso de formación como docente y fue un apoyo incondicional.

A todas las personas que estuvieron junto a mi dándome su apoyo, impulso y palabras de aliento en los momentos en que sentí flaquear.

A todos aquellos maestros que han estado acompañándome a lo largo de mi vida y en todas las áreas de mi persona (espiritual, física, académica y emocional), cada uno de ustedes ha sido de inspiración para moldear la docente que quiero llegar a ser.

ÍNDICE

LISTA DE IMÁGENES.....	1
LISTA DE ANEXOS	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMÁTICA.....	4
Justificación	5
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
Antecedentes	7
CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE	11
LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN EL AULA DE CLASE	12
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.....	14
Tipos de motores de combustión interna.....	14
Funcionamiento de los motores de combustión interna.....	15
MOTORES ELÉCTRICOS	20
Tipos de motores eléctricos.....	21
Funcionamiento de los motores eléctricos.....	22
IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS MOTORES Y LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.....	25
Impactos ambientales de los motores de combustión interna	26
Impactos ambientales de los motores eléctricos	27
ASPECTOS METODOLOGÓGICOS.....	29
Contexto	29
Diseño de las actividades.....	30
ANÁLISIS Y RESULTADOS	34
Análisis sesión 1	34
Análisis sesión 2	41
Análisis sesión 3	44
Análisis sesión 4	46
CONCLUSIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS:.....	62

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Proceso de admisión en el motor de combustión interna.....	16
Imagen 2. Proceso de compresión en el motor de combustión interna.....	17
Imagen 3. Proceso de combustión en el motor de combustión interna (por chispa)	18
Imagen 4. Proceso de expansión en un motor de combustión interna.....	18
Imagen 5. Proceso de escape en un motor de combustión interna.....	19
Imagen 6. Diagrama P- V Ciclo de Otto teórico y real.....	19
Imagen 7. Diagrama V-t Corriente continua	22
Imagen 8. Diagrama V- t Corriente Alterna	23
Imagen 9. Motor asincrónico o de inducción.	24
Imagen 10. Representación campos magnéticos en un motor sincrónico.....	25
Imagen 11. Respuestas a la pregunta 1 de la encuesta inicial.....	34
Imagen 12. Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta inicial.....	36
Imagen 13. Respuestas a la pregunta 5 de la encuesta inicial.....	37
Imagen 14. Experimento N°1 - Combustión	38
Imagen 15. Experimento N°2 – Combustión.....	38
Imagen 16. Experimento N°3 – Combustión.....	38
Imagen 17. Palabras que los estudiantes relacionan con combustión al finalizar la sesión.....	40
Imagen 18. Montaje motor electrostático	41
Imagen 19. Embobinados de la actividad experimental	42
Imagen 20. Ensamble montaje experimental inducción electromagnética	42
Imagen 21. Dificultad de los estudiantes con las conexiones.	43
Imagen 22. Dibujos alusivos a los impactos ambientales	45
Imagen 23. VCI grupo 4.....	47
Imagen 24. VE grupo5.....	47
Imagen 25. VE grupo 6.....	47
Imagen 26. VE grupo 2.....	48
Imagen 27. Pregunta 1 de la encuesta final 1101	48
Imagen 28. Pregunta 5 de la encuesta final 1101	51
Imagen 29. Pregunta 7 encuesta final 1101	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los motores de combustión interna	14
Tabla 2. Clasificación de los motores eléctricos	21
Tabla 3. Breve descripción de las sesiones organizadas.	31

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Diseño secuencia de actividades de la sesión 1	62
Anexo 2. Guía para estudiantes sesión 1.	64
Anexo 3. Diseño secuencia de actividades de la sesión 2	66
Anexo 4. Guía de estudiantes sesión 2.	68
Anexo 5. Diseño secuencia de actividades de la sesión 3.	70
Anexo 6. Guía de estudiantes sesión 3.	72
Anexo 7. Diseño secuencia de actividades de la sesión 4.	75
Anexo 8. Respuestas de la encuesta inicial grado 1101	76
Anexo 9. Tabla respuestas actividad experimental sobre la combustión- sesión 1 (GRUPOS 1,2,3 Y 4)	79
Anexo 10. Tabla respuestas actividad experimental sobre la combustión- sesión 1 (GRUPOS 5,6 Y 7)	81
Anexo 11. Tabla respuestas actividad experimental sobre la inducción electromagnética - sesión 2	83
Anexo 12. Respuestas actividad n°3 sesión 3- clasificación de los impactos ambientales	85
Anexo 13. Respuestas de la encuesta final 1101	87

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado tiene como propósito analizar, desde un enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), el funcionamiento y los impactos de los motores de combustión interna y los motores eléctricos, a través de actividades experimentales en el aula. Este estudio busca aportar una reflexión crítica sobre cómo estos desarrollos tecnológicos afectan en el entorno social y ambiental, y cómo su aplicación en la enseñanza de la física puede fortalecer la comprensión integral de fenómenos científicos en contextos escolares.

El problema abordado surge de la necesidad de vincular los contenidos escolares con problemáticas reales que permitan a los estudiantes comprender el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad. La desconexión entre el conocimiento científico y la vida cotidiana se convierte en un obstáculo a la hora de desarrollar competencias críticas, especialmente frente a temas como la crisis ambiental o la transición energética.

El documento se encuentra dividido en cinco capítulos los cuales están organizados de la siguiente forma:

En el Capítulo I se desarrolla el planteamiento del problema, acompañado de los objetivos y la justificación de la investigación. Se contextualiza la problemática educativa en torno al uso de estrategias experimentales, así como la relevancia del enfoque CTSA en el área de ciencias naturales.

El Capítulo II presenta el marco teórico que sustenta la propuesta, abordando los conceptos clave relacionados con los motores de combustión y eléctricos, el enfoque CTSA, y los fundamentos de la enseñanza experimental.

En el Capítulo III se describe la metodología empleada, caracterizada por un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, y se detallan las fases del diseño e implementación de la propuesta didáctica en un entorno escolar. Se especifican los instrumentos de recolección de información, los participantes y los criterios de análisis.

El Capítulo IV contiene los resultados obtenidos durante la ejecución de la implementación en el aula, destacando los aprendizajes evidenciados por los estudiantes, los retos encontrados y la evaluación de la estrategia aplicada. También, se realiza una discusión de los hallazgos y su relación con el enfoque CTSA.

Por último, el Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el proceso investigativo, resaltando la importancia de implementar propuestas didácticas contextualizadas que promuevan la reflexión crítica y el compromiso ambiental en el aula de ciencias.

PROBLEMÁTICA

A lo largo de la historia el hombre ha inventado maquinas las cuales le ayuden a hacer su vida más llevadera, por ejemplo, maquinas fundamentales como la polea, la cuña, la palanca, la rueda, el eje y el tornillo (Gaviria et al., 2002), la invención de estas máquinas ha llevado al desarrollo de máquinas más complejas y a su vez de la ciencia. El deseo por encontrar una máquina la cual genere energía mecánica se ha apoderado de la humanidad desde el siglo I (a. e. c.) con Heron de Alejandría, sin embargo, no fue sino hasta muchos años después que Nikolaus August Otto en 1876 se encargó de crear el primer motor de combustión interna de cuatro ciclos y patentarlo (Gaviria et al., 2002), este fue el pilar fundamental para el desarrollo de los motores hasta el momento. Además de esto, crear el primer motor de combustión interna tuvo un impacto social irreversible justo cuando la sociedad atravesaba la segunda revolución industrial. Desde ese momento hasta el presente se han generado cambios a estos motores logrando que sean más eficientes, menos contaminantes y más silenciosos. En el siglo actual además de convivir con automóviles que funcionan con motores de combustión interna se presenta un auge de vehículos de motores eléctricos los cuales se presentan como la competencia directa de los motores que llevan gobernando el mercado desde hace aproximadamente dos siglos.

Hablar de los motores que mueven al mundo es poco frecuente, se desconoce sus características principales, su funcionamiento, su impacto social y su impacto ambiental, incluso en el ámbito escolar, aun siendo esto un desarrollo y claro ejemplo de la articulación de la ciencia y la tecnología para aportar a la sociedad. El ministerio de educación exige mediante el inciso (a) del artículo 20 de la ley 115 de 1984, ley general de educación, que

uno de los objetivos de la educación básica sea: *“Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo”*.

Teniendo en cuenta lo anterior, la enseñanza de las ciencias debe ayudar a los estudiantes a desarrollar herramientas como el razonamiento crítico, para que las decisiones que tomen puedan ser informadas y contextualizadas, donde la ciencia no sea un factor aislado de las otras áreas de la vida de un individuo, como menciona García (2014):

Hoy sabemos que, al parecer, las causas de los grandes problemas ambientales y económicos que afectan al mundo no obedecen sólo a cuestiones técnicas o científicas, sino que están originados, en su mayoría, en los valores inadecuados sostenidos por los ciudadanos del mundo globalizado. Así, una propuesta de enseñanza basada en el enfoque CTSA en aras de la construcción de una razón ética debería comenzar por ofrecer un marco enriquecido para el conocimiento científico a través de la contextualización cultural.

Considerando la problemática expuesta, se establece la siguiente pregunta, la cual guió esta investigación:

¿Cómo las actividades experimentales sobre el funcionamiento de los motores de combustión interna y eléctricos fortalecen la comprensión integral de la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA) en estudiantes de educación media?

Justificación

Esta investigación es relevante desde varios puntos, primero, hasta el momento los motores de combustión interna y los motores eléctricos son objeto de estudio de la ingeniería mecánica y la economía, pero han sido poco focalizados en relación con la enseñanza de las ciencias en particular con la enseñanza de la física; abriendo la puerta a un mundo de posibilidades en su aplicación en el aula de clases.

En segunda instancia, en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, los cuales representan el umbral mínimo necesario para garantizar que los estudiantes reciban una educación de calidad, al establecer y mantener estándares básicos de competencias, se

asegura que todos los estudiantes tengan acceso a una educación equitativa y de alta calidad, independientemente de su origen socioeconómico, ubicación geográfica o nivel de habilidad. Entre estos estándares, para grado octavo y grado noveno, se describen como objetivos del área de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) lo siguiente: “Explico la relación entre ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.” y “Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica”. Para grado decimo y undécimo encontramos un objetivo de la misma área (CTS): “Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.” Además, para estos grados en los procesos físicos se encuentran objetivos como “Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica” y “Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema”, estos son clave fundamental para sustentar esta investigación.

El Ministerio de Educación Nacional, promueve una enseñanza de las ciencias basada en la indagación, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. En este sentido, la actividad experimental, como se desarrolla en esta propuesta, se convierte en un recurso didáctico clave para el desarrollo de competencias científicas significativas. Tal como lo señalan Bermúdez et. Al (2006), es necesario trascender la visión de las prácticas de laboratorio como simples recetas y transformarlas en investigaciones escolares. Este enfoque permite a los estudiantes formular preguntas, diseñar estrategias experimentales, analizar resultados y comunicar sus hallazgos, acciones todas que están alineadas con lo establecido en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales.

Específicamente, la orientación investigativa del trabajo experimental fortalece los objetivos del área de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) planteados para la educación básica y media. Al estudiar los motores desde una perspectiva física y experimental, los estudiantes no solo abordan conceptos como los ciclos termodinámicos o las transformaciones de energía, sino que también exploran su aplicabilidad en contextos reales, desarrollando así una comprensión más profunda y contextualizada de los fenómenos. Esto se ajusta a la meta de formar ciudadanos críticos y participativos, con capacidad para tomar decisiones informadas en torno a problemas tecnológicos y ambientales actuales.

Por lo tanto, el uso de actividades experimentales vinculadas a la enseñanza de los motores no solo enriquece el aprendizaje conceptual, sino que también cumple con el principio de equidad y calidad educativa que sustenta los estándares del MEN.

Por último, es pertinente que los temas curriculares del aula de clase sean vinculados a la realidad actual, esta relación genera un aprendizaje significativo y más propio para los estudiantes, logrando así la simpatía del estudiantado con temas tan complejos como lo son la termodinámica y el electromagnetismo.

Objetivo general

- Evaluar como las actividades experimentales permiten a los estudiantes de educación media comprender los principios físicos, tecnológicos y ambientales que operan en los motores de combustión interna y motores eléctricos desde una perspectiva CTSA.

Objetivos específicos

- Comparar críticamente los impactos ambientales y sociales del funcionamiento de los motores de combustión interna y eléctricos, considerando aspectos como la emisión de contaminantes, el consumo de recursos, el cambio climático, la salud pública, la dependencia energética, el desarrollo económico, la justicia social y las desigualdades.
- Diseñar actividades experimentales sobre los principios físicos que operan en los motores de combustión interna y eléctricos, integrando conceptos de la termodinámica, la mecánica y el electromagnetismo.
- Implementar las actividades experimentales sobre los principios físicos y tecnológicos de los motores de combustión interna y eléctricos, con el fin de mejorar la comprensión de los estudiantes de educación media.
- Analizar los resultados obtenidos de la implementación de actividades experimentales, en términos de las percepciones de los estudiantes hacia la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTSA).

Antecedentes

Para fundamentar esta investigación se consultaron varias bases de datos y repositorios de universidades, en los cuales se encontraron cuatro trabajos que aportan significativamente.

En el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional, se encontró un trabajo de grado para optar al título de licenciado/a en Física, el cual se titula:

- Enseñanza de la inversión térmica y su relación con la acumulación de contaminantes en la tropósfera (Lozano, 2020). La autora se propone construir una propuesta de enseñanza que logre construir un conocimiento sobre la inversión térmica y su relación con la salud humana, en donde se realiza la construcción de un contexto social basado en la contaminación ambiental por medio de videos e información de páginas web, luego se introduce el tema de inversión térmica por medio de un montaje experimental y por último se reflexiona en torno al impacto que genera la contaminación atmosférica con un video-conversatorio. Esto la llevo a concluir que es importante y necesario involucrar la enseñanza de las ciencias con el contexto propio del estudiante para hacer los contenidos más útiles y relevantes. Otra de las conclusiones fue que una de las fuentes de mayor emisión de contaminantes en la troposfera es la quema de combustibles fósiles de los vehículos.

Este trabajo es relevante para esta investigación ya que nos ofrece un panorama de estudio a cerca de la contaminación ambiental (en este caso de la troposfera) y así tener las primeras bases sobre estas temáticas.

En el repositorio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, un trabajo de grado para optar por el título de licenciado/a en Física, el cual se titula:

- Diseño e implementación de un dispositivo prototipo para la captura de material particulado producido en la emisión de un motor Diesel (Ortega, 2020) En este trabajo el autor se plantea el diseño y construcción de un dispositivo prototipo para atrapar material particulado producido en emisiones de motor diésel, esto para lograr medir tamaño de material particulado recolectado con micrografías para clasificar en el rango de los micrómetros. En este proceso se realizaron varias pruebas para probar este dispositivo y lograr llegar a un prototipo final el cual sería el encargado de recolectar el material particulado de un motor Diesel con ciertas características, al

final de esto se concluyó que es crucial hacer investigaciones científicas a cerca del impacto del material particulado en la salud humana.

Este trabajo de grado es importante para esta investigación ya que muestra el cómo y cuál es el impacto de los motores de combustión interna, más específico los motores Diesel en el medio ambiente.

En el repositorio de la Universidad Nacional de Colombia, se halló un trabajo de grado para optar por el título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, el cual se titula:

- Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel (Torres, 2015). El objetivo de esta propuesta es establecer bases conceptuales de los procesos termodinámicos de un motor Diesel, junto a esto diseñar experimentos sencillos donde los estudiantes identifiquen conceptos como volumen, presión, etc. Para esto se realiza una prueba de selección múltiple para ver las preconcepciones de los estudiantes, luego mediante montajes experimentales y un simulador se muestran las leyes de los gases y los procesos Diesel aplicados a un motor Diesel y por último se realiza una prueba para hacer una comparación con la prueba inicial. Con esto se concluyó que, con prácticas sencillas, los estudiantes pudieron describir y analizar el funcionamiento de un motor Diesel desde la aplicación de los procesos termodinámicos.

Este trabajo es relevante en este proceso investigativo, porque nos muestra una forma de enseñar la termodinámica en las aulas de clases de manera más significativa, a través de actividades experimentales y prácticas sobre motores Diesel, donde, los estudiantes se apropian de los conceptos termodinámicos, logrando una comprensión profunda y duradera de los mismos.

En estancias internacionales, se logró encontrar un artículo que es relevante para esta investigación. Los autores forman parte de la Universidad de Guadalajara (México) y la Universidad Técnica de Estambul (Turquía), este artículo se titula:

- Strategic environmental policies: Electric vehicles vs internal combustion engine vehicles (Espinosa & Kayalica, 2023). Los autores en este artículo plantean diversas

ideas y enfoques en relación con las implicaciones económicas y ambientales de elegir vehículos eléctricos (VE) frente a vehículos con motor de combustión interna (VCI), además de esto hacen una comparación de la contaminación que generan los VE y los VCI y las políticas que deberían de implementar para hacer un alto a esta contaminación. Se concluye que, aunque los vehículos de combustión interna generan una gran contaminación atmosférica, el mercado en Latinoamérica no es lo suficientemente fuerte y con buenas condiciones para que se adquirieran más vehículos eléctricos, los cuales ayudarían a la mejora del aire.

Este artículo enriquece a esta investigación dando una comparación entre los vehículos eléctricos y vehículos de combustión interna, no solo en la parte económica sino ambiental, abriendo camino para poder aplicar esta comparación en el aula de clase.

CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE

El surgimiento del enfoque CTSA (ciencia, tecnología sociedad y ambiente) se remonta hasta la década de los ochentas con su predecesor el enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad), en donde se centraba en la cultura científica, se buscaba alfabetizar científicamente y tecnológicamente a las personas para que pudieran participar de manera informada en la toma de decisiones democráticas y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología. En la enseñanza de las ciencias el enfoque CTS comenzó a extenderse a la educación secundaria, buscando humanizar el currículo científico y hacerlo más relevante para los estudiantes por medio de algunas propuestas curriculares previstas en varios proyectos de los estados unidos y en organizaciones como la organización de los estados iberoamericanos (OEI) (Fernández, Pires, & Villamañán, 2014).

Posteriormente, en las décadas de 1990 y 2000, el movimiento evolucionó hacia el CTSA al incorporar de manera explícita la dimensión ambiental. Esta adición se da por la necesidad de mostrar una ciencia más completa y así comprender los avances científico-tecnológicos de la sociedad (Fernández, Pires, & Villamañán, 2014).

Según García J (2014) los problemas ambientales y económicos se deben a la falta de valores adecuados en este mundo globalizado, menciona además que el CTSA es esta herramienta que nos ayudará a contextualizar cultural y socialmente a los conocimientos científicos, lo que posibilita que los estudiantes no se sientan en una ciencia aislada de su contexto, sino que forme parte de ellos.

Teixeira, P. M. (2003) menciona que este enfoque CTS/CTSA busca que la enseñanza de la ciencia abandone posturas arcaicas que la separan de los problemas sociales y se identifique estrechamente con la idea de educación científica.

En Colombia la CTSA está relacionada directamente con los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, estos poseen tres ejes; entorno vivo, entorno físico y ciencia tecnología sociedad y ambiente, para este último se describe como el eje que *“se refiere a las competencias específicas que permiten la comprensión de los aportes de las*

ciencias naturales para mejorar la vida de los individuos y de las comunidades, así como el análisis de los peligros que pueden originar los avances científicos.” (MIN EDUCACIÓN)

Si bien el enfoque CTSA se reconoce en el marco curricular colombiano, su completa realización en las aulas demanda un esfuerzo continuo en la formación docente, en la creación de recursos contextualizados y en la adaptación de los currículos enfocados en la enseñanza de contenidos que se manejan en la actualidad. Parga (2022) señala que, después de 40 años del surgimiento del enfoque CTSA, existe cierta confusión entre los educadores sobre su significado y aplicación, con una variedad de discursos, propuestas de enseñanza y programas.

El verdadero potencial del CTSA radica en su capacidad para empoderar a los estudiantes como ciudadanos críticos y participativos, Martins y Martín Gordillo (2022) señalan la importancia de la mirada CTS/CTSA en la educación para analizar y responder a los desafíos de la sociedad actual, como la tecnificación de la vida y la influencia de los algoritmos en la toma de decisiones, siendo esta última la real evidencia del aprendizaje significativo en los estudiantes, un conocimiento tan propio y significativo que aporte a tomar decisiones informadas y bien argumentadas desde los conocimientos científicos y la contextualización sociocultural del entorno en donde se convive.

El estudio de los motores, tanto de combustión interna como eléctricos, ofrece un marco ideal para la aplicación del enfoque CTSA. Analizar su funcionamiento científico-tecnológico en junto con su respectivo pacto social y ambiental nos permite comprender las diversas maneras en que la ciencia y la tecnología moldean nuestra sociedad y nuestro planeta.

LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN EL AULA DE CLASE

La enseñanza de las ciencias ha pasado de enfoques tradicionales hacia metodologías más activas que promueven la construcción del conocimiento significativo. En este contexto, la experimentación en el aula, cobra gran relevancia no solo en la didáctica, sino como un puente hacia una comprensión más crítica y contextualizada de la ciencia. Heering y Wittje (s.f.) argumentan que muchos de los instrumentos en la educación científica han sido

subestimados, especialmente aquellos que permiten conectar la experiencia con la reflexión, limitando el uso de herramientas a la ejecución de protocolos.

En este sentido, Gallego Badillo (2004) resalta que los experimentos en el aula deben ir más allá de una reproducción de fenómenos, promoviendo una comprensión de los modelos científicos como construcciones dinámicas y contextualizadas. Esto permite una reflexión crítica sobre el conocimiento científico y sus implicaciones; una de estas implicaciones, como señala Pickering (s.f.), es que el experimento adquiere una “vida propia”, escapando muchas veces a las intenciones iniciales del investigador o experimentador. Con esto, se genera un aula en donde la sorpresa y el error están presentes, siendo estos muy valiosos en el proceso de experimentar.

Adicionalmente, el experimento no debe de ser una simple validación de teorías ya establecidas, si no que este debe considerarse un generador activo de conocimiento, como menciona Hacking (1983) *“los experimentos no solo revelan hechos del mundo, sino que también lo transforman; nos permiten intervenir en él y descubrir nuevas propiedades al hacerlo”*

El laboratorio debe ser un entorno de aprendizaje donde los estudiantes no solo desarrollan habilidades técnicas, sino también capacidades de argumentación, análisis y toma de decisiones. Para lograr esto, las tareas prácticas deben estar cuidadosamente diseñadas, de manera que potencien la motivación y promuevan un aprendizaje más profundo, especialmente cuando se relacionan con contextos sociales y tecnológicos (Linn, 1997; Fisher et al., 1998).

Según Zuppone (2011), la experimentación no puede ser entendida como una actividad neutral y aislada, ya que sus resultados y aplicaciones tienen implicaciones éticas, sociales y ambientales, por ende, los estudiantes deben ser formados no solo para entender el mundo natural, sino para transformarlo de manera responsable.

El experimento en el aula nos permite potenciar el CTSA, dándonos una herramienta no solo para que el conocimiento sea integral, sino que también genere un interés por parte de los estudiantes.

MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Los motores de combustión interna han sido resultado de siglos de experimentación y contribución de múltiples inventores, entre estos se pueden destacar en 1685 a Jan Huygens y a Denis Papin con su intento de construir una máquina de combustión interna accionada con pólvora, luego tiempo después en 1816 a Eilhelm Schmidt con las condiciones teóricas para el funcionamiento de los motores de combustión interna, en 1854 a Eugenio Bonarsanti Y Felipe Matteuci con el primer motor de combustión interna registrado en la historia (Gaviria et al., 2002) y muchos más que antecedieron a Nikolaus Otto y su motor de combustión interna de cuatro tiempos que revolucionaron la industria automotriz y a su vez a una sociedad que atravesaba una revolución industrial.

Aunque desde el tiempo de Otto hasta el tiempo actual se han hecho cambios a este modelo, el principio fundamental de funcionamiento no ha cambiado mucho, se ha dado lugar a la aparición de diversos tipos de motores de combustión interna, cada uno con características y aplicaciones particulares.

Tipos de motores de combustión interna

Los motores de combustión interna poseen diferentes características con los cuales pueden ser clasificados, las clasificaciones se pueden realizar como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los motores de combustión interna

Diseño básico del motor	Motores reciprocantes (subdivididos por el arreglo de los cilindros: En línea, en V, etc.), motores rotatorios (Wankel y otras geometrías)
Válvula o diseño del puerto y localización	Válvulas en la cabeza, válvulas debajo de la cabeza, válvulas rotatorias, etc.
Combustible	Gasolina, Diesel, gas natural, gas líquido, alcoholes (metanol, etanol), hidrógeno, combustible dual

Método de preparación de la mezcla	Carburación, inyección del combustible en los puertos, inyección del combustible en el cilindro del motor
Método de encendido	Encendido por chispa, encendido por compresión
Diseño de la cámara de combustión	Cámara abierta, Cámara dividida
Método de control de carga	La estrangulación de la mezcla del flujo del combustible y de aire junto permanece sin cambio, control del flujo del combustible solamente, una combinación de éstos
Método de enfriamiento	Enfriados por agua, enfriados por aire, sin enfriar (por convección y radiaciones naturales)

Nota: Tabla de clasificación de los motores de combustión interna. Tomada y adaptada de "CARACTERIZACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA CON DOS TIPOS DE COMBUSTIBLE", por Rafael Morales M y Hernández Guzmán A, 2014, Instituto mexicano del transporte.

Aunque los motores de combustión interna varían en algunas de sus características se llevará a cabo un enfoque en la clasificación por método de encendido, siendo esta la clasificación principal de estos motores, Aunque ambos comparten un principio operativo común, existen particularidades que distinguen su funcionamiento.

Funcionamiento de los motores de combustión interna

El funcionamiento de los motores de combustión interna es gracias a las múltiples partes de lo componen, las principales partes que generan el movimiento son los cilindros, los pistones, las bielas y el cigüeñal. El proceso de generar movimiento se realiza en cuatro partes las cuales se expresan a continuación:

- **ADMISIÓN**

El proceso de admisión inicia en el momento en que se abre la válvula de admisión del motor, allí se vierte la mezcla de combustible con aire para el caso de encendido con chispa o simplemente ingresa aire para el caso de encendido por compresión y se cierra la válvula, este proceso inicia antes de que se terminé el escape de los gases y termina antes de que empiece la compresión.

En esta parte la mezcla se calienta por los gases de escape para igualar la composición de la mezcla que entra a todos los cilindros del motor lo que aumenta la potencia del motor y su eficiencia. En este ciclo la presión es superior a la presión atmosférica. (Pawlak, 1984).

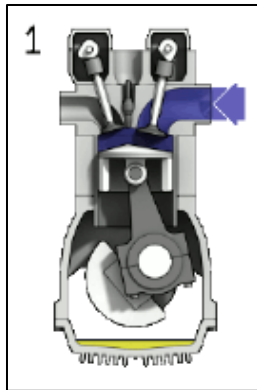


Imagen 1. Proceso de admisión en el motor de combustión interna.

Fuente: Tomada de: "Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel" por Torres F, 2015, Universidad Nacional de Colombia.

- **COMPRESIÓN**

Al terminar el ciclo de admisión se cierra la válvula dejando al cilindro y el pistón aislados del exterior generando que no haya un intercambio térmico, aquí el pistón empieza a realizar un trabajo que comprime la mezcla o el aire, para esta parte la temperatura alcanza un valor aproximadamente de 750 K y la presión de 2000 kPa. (Pawlak, 1984).

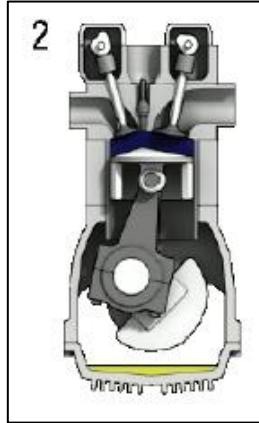


Imagen 2. Proceso de compresión en el motor de combustión interna.

Fuente: Tomada de: "Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel" por Torres F, 2015, Universidad Nacional de Colombia.

- **COMBUSTIÓN**

En este momento se da lugar a la combustión, la cual se define como un proceso de oxidación exotérmico (que libera energía térmica en forma de calor y/o luz), para poder generar la combustión se debe tener un combustible, un comburente y un activador el cual genere la ignición. (García, 2001)

Aquí es donde se puede evidenciar la diferencia del motor de encendido por chispa y el motor de encendido por compresión, ya que para el primero tendremos a la gasolina como combustible, al oxígeno del aire como comburente (siendo este el comburente universal) y el activador es la chispa que genera la bujía. En cambio, los motores de encendido por compresión en esta parte se les inyecta el Diesel y su combustión se hace por autoignición, la presión dentro del cilindro genera la temperatura suficiente para que se encienda el combustible. (Rafael Morales & Hernández Guzmán, 2014)

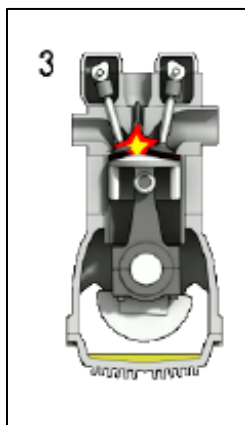


Imagen 3. Proceso de combustión en el motor de combustión interna (por chispa)

Fuente: Tomada de: "Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel" por Torres F, 2015, Universidad Nacional de Colombia.

- **EXPANSIÓN**

Por último, al aumentar la temperatura por la combustión, el gas genera un trabajo sobre el pistón empujándolo hacia abajo generando energía mecánica. Aquí también se genera el proceso de escape en donde se liberan los gases que deja todo el ciclo. El proceso de escape se genera cuando el pistón está abajo y la presión del gas disminuye, se abre la válvula de escape y salen los gases de la combustión a presión constante. (Torres, 2015)

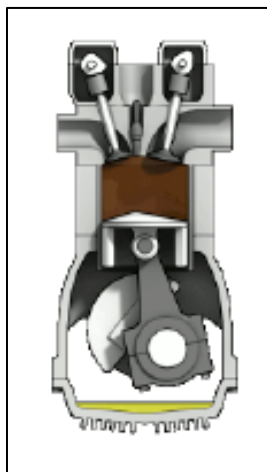


Imagen 4. Proceso de expansión en un motor de combustión interna.

Fuente: Tomada de: "Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel" por Torres F, 2015, Universidad Nacional de Colombia.

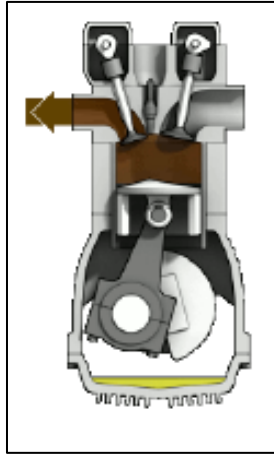


Imagen 5. Proceso de escape en un motor de combustión interna.

Fuente: Tomada de: "Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel" por Torres F, 2015, Universidad Nacional de Colombia.

Si se tomarán estos procesos como ideales, en los que no hay pérdida de calor, no hay fricción y la sustancia de trabajo es aire que se comporta como un gas ideal, este funcionamiento se podría describir mediante el ciclo Otto, el cual es un modelo teórico que simplifica el complejo proceso real dentro de un motor de gasolina.

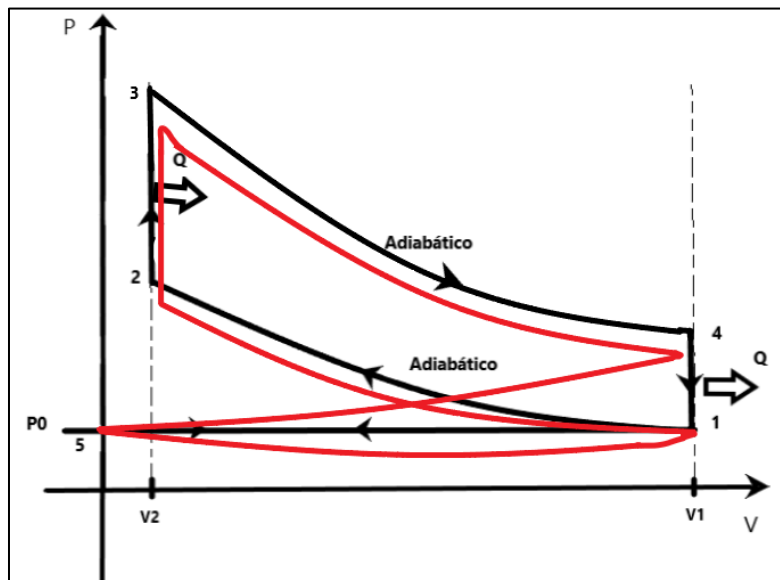


Imagen 6. Diagrama P- V Ciclo de Otto teórico y real

En la imagen 6 se puede observar la comparación del ciclo otto ideal (trazos negros) el cual Zemansky y Dittman (1986) mencionan está conformado así:

1-2 Compresión adiabática: La presión aumenta significativamente mientras el volumen disminuye. Esta curva es pronunciada y representa la compresión adiabática (sin intercambio de calor) de la mezcla aire-combustible.

2-3 Aumento Isocóro (Q): El volumen permanece constante (V_2), mientras la presión aumenta debido al aumento de calor durante la combustión.

3-4 Expansión adiabática: La presión disminuye mientras el volumen aumenta. Esta curva también es pronunciada y representa la expansión adiabática de los gases de combustión, donde se realiza trabajo.

4-1 Disminución isocóra (Q): El volumen permanece constante (V_1), mientras la presión disminuye debido al rechazo de calor al ambiente.

Además del ciclo otto ideal, existe el ciclo otto real, que es el que describe el funcionamiento de los motores de combustión interna, este se puede observar en la gráfica roja de la imagen 6, estos dos son muy parecidos, pero difieren en aspectos cruciales que reflejan las limitaciones y complejidades del mundo real. Comprender estas diferencias es fundamental para analizar el rendimiento real de los motores y buscar mejoras en su eficiencia y reducción de emisiones.

Tras estudiar el funcionamiento del motor de combustión interna, el presente análisis centrará su atención en los motores eléctricos, explorando su principio operativo y su desarrollo histórico.

MOTORES ELÉCTRICOS

El primer motor que transformaba la energía eléctrica en movimiento fue gracias a Benjamín Franklin alrededor de la década de 1750. Este motor electrostático estaba basado en la atracción y repulsión de cargas eléctricas acumuladas (Vera & Leiva, 2006), aunque funcional tenía muchas limitaciones que lo llevo a quedarse en un prototipo pequeño sin aparente uso.

Tiempo después por la creación del primer generador de energía en 1800 conocido como la pila de volta, los ojos de los científicos retomaron la idea de buscar maquinas que usaran la electricidad para generar movimiento (López Valverde, s.f.).

En 1821, Michael Faraday creó el motor homopolar con el cual sentó las bases conceptuales para todos los motores eléctricos futuros (Martínez, 2003). Después de Faraday En 1834, el ingeniero Moritz von Jacobi desarrolló uno de los primeros motores eléctricos de corriente continua (CC) rotativos. Su motor, caracterizado por el uso de electroimanes tanto en el estátor como en el rotor, incluso impulsó un barco eléctrico en 1839, demostrando la viabilidad de la propulsión eléctrica. (Bard et al., 2012)

Estados Unidos, Thomas Davenport también estaba trabajando en motores eléctricos de CC. En 1837, obtuvo la primera patente estadounidense para un motor eléctrico rotativo con un conmutador para mantener la rotación continua.

Por último, a finales del siglo XIX Nikola Tesla desarrolló y patentó un sistema completo basado en la corriente alterna (CA), con el cual eliminó la necesidad de conmutadores mecánicos y ofreció ventajas significativas para la transmisión de energía a largas distancias. (Barazarte, 2016)

Tipos de motores eléctricos.

Los motores eléctricos han sido utilizados en maquinaria industrial por muchos años y ahora son protagonistas en la industria automotriz, para poder hablar de ellos hay que conocer sus clasificaciones, esto se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los motores eléctricos

CORRIENTE CONTINUA	Imanes permanentes	<ul style="list-style-type: none"> • Con escobillas
		<ul style="list-style-type: none"> • Sin escobillas
CORRIENTE ALTERNA	Asincrónicos	
	Sincrónicos	

Nota: Tabla de clasificación de los motores eléctricos. Creación propia de la autora.

La diferencia entre motores de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA) se centra en la naturaleza de la corriente eléctrica que los alimenta.

Funcionamiento de los motores eléctricos

Para comprender el funcionamiento de los motores, es esencial entender la corriente eléctrica, la cual es el flujo de carga eléctrica a través de un material conductor, como un cable. Este flujo ocurre cuando hay una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) entre dos puntos y un camino conductor que permita el paso de los electrones. Para comprender mejor su versatilidad y la razón de su amplia utilización, es necesario analizar en detalle las particularidades de cada tipo.

- **MOTORES CORRIENTE CONTINUA (CC)**

La corriente continua se describe como aquella corriente en la que el flujo de carga eléctrica se mueve a través del tiempo en una sola dirección.

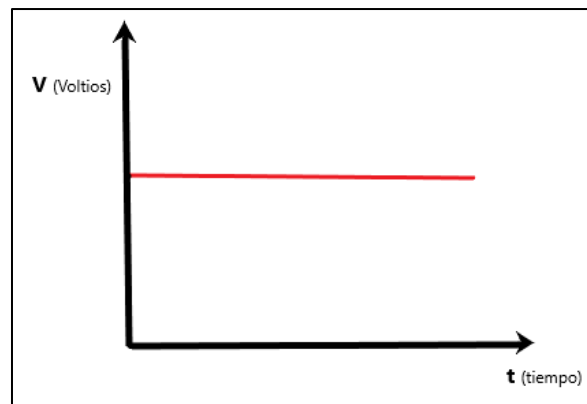


Imagen 7. Diagrama V-t Corriente continua

Debido al flujo constante que mantiene es la más utilizada para dispositivos que necesitan un suministro de energía constante y controlada, entre ellos los motores eléctricos de corriente continua.

Para entender el funcionamiento de estos motores se deben tener en cuenta las partes principales que generan el movimiento, entre estas está el estator, generalmente conformado por imanes; el rotor hecho de bobinas de alambre conductor enrolladas en una base de hierro;

el conmutador el cual es un anillo de cobre segmentado conectado al extremo de una bobina del rotor; y las escobillas principalmente hechas de carbón o grafito.

El principio de Oersted menciona que: “Una corriente eléctrica genera un campo magnético a su alrededor”. Justo esto es lo que sucede en el motor CC, ya que a través de las bobinas del rotor fluye una corriente eléctrica que genera un campo magnético que interactúa con el campo magnético del estátor, haciendo que se genere un torque (Ley de Lorentz) y el rotor gire. Junto con el rotor gira el conmutador, que, a su vez, al rotar, toca las escobillas conectadas a la fuente de alimentación. Esto permite cambiar la dirección de la corriente en las bobinas del rotor justo antes de que su campo magnético quede alineado con el campo del estátor, generando así un movimiento continuo y constante.

Los motores de corriente alternan, aunque de componentes análogos, difieren en su funcionamiento.

- **MOTORES CORRIENTE ALTERNA (CA)**

La corriente alterna es aquella en la que la dirección del flujo de carga eléctrica se invierte periódicamente, moviéndose de forma cíclica, casi siempre representada de forma sinusoidal.

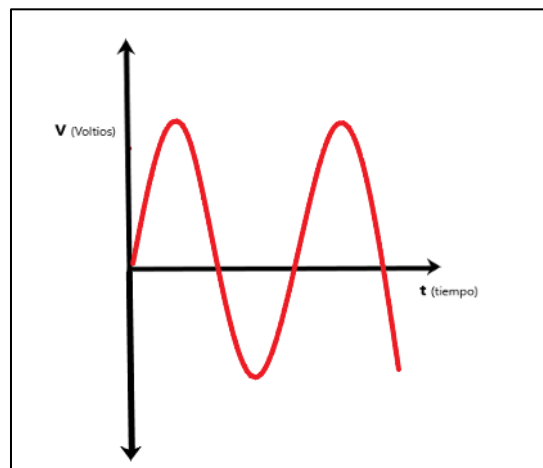


Imagen 8. Diagrama V- t Corriente Alterna

Los motores de corriente alternan operan fundamentalmente por la ley de inducción electromagnética de Faraday. Al aplicar corriente alterna a las bobinas del estátor, se genera un campo magnético rotatorio. Este campo variable induce una fuerza electromotriz y, por

ende, corrientes en los conductores del rotor (ya sea de jaula de ardilla o bobinado), generando a su vez un campo magnético propio. La interacción entre el campo magnético rotatorio del estátor y el campo magnético inducido en el rotor produce un torque, haciendo que el rotor gire en un intento por seguir el movimiento del campo del estátor. A diferencia de los motores de corriente continua, los motores de CA típicamente no requieren conmutación mecánica dentro del motor, ya que la variación de la corriente alterna en el estátor es la que impulsa la rotación a través de la inducción en el rotor. (Jesús & Vallejo Fernández, s.f.)

- **MOTORES ELÉCTRICOS ASINCRÓNICOS**

Estos motores se caracterizan porque la velocidad del rotor no es la misma que la velocidad del campo magnético rotatorio, el rotor gira a una velocidad ligeramente menor, lo que se conoce como deslizamiento. Los motores asincrónicos son más económicos y más robustos que los sincrónicos, pero al estar desfasados tienen una menor eficiencia y un menor control de velocidad. (Rodríguez & Lafoz, s. f.)

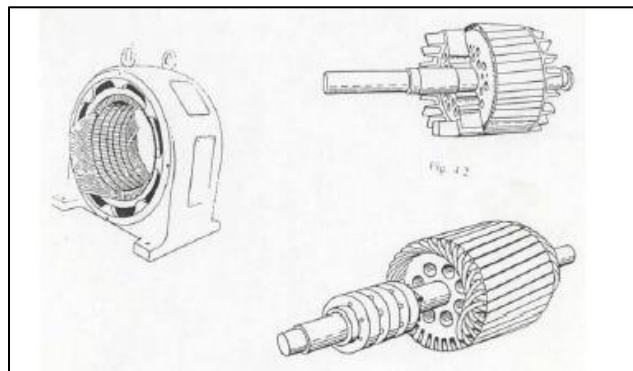


Imagen 9. Motor asincrónico o de inducción.

Tomada y modificada de: Rodríguez, J., & Lafoz, M. (s. f.). La tecnología de los motores eléctricos en vehículos. [Diapositivas]. Industriales ETSII UPM. <https://asepa.es/pdf/ETSII.pdf>

- **MOTOR ELECTRICO SINCRONICO**

El motor sincrónico se caracteriza por que la velocidad del rotor es exactamente igual que la velocidad del campo magnético rotatorio o sea no hay un deslizamiento, estos movimientos se producen a la misma velocidad y en la misma dirección esto hace que su funcionamiento sea más preciso y más eficiente por ende son más costosos y complejos que los motores asincrónicos. (Rodríguez & Lafoz, s. f.)

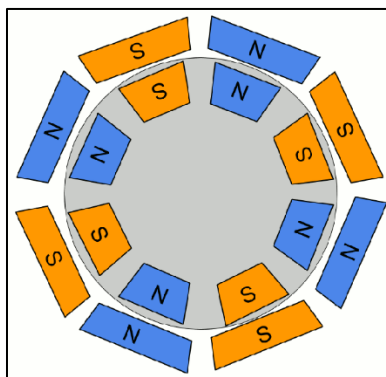


Imagen 10. Representación campos magnéticos en un motor síncrono

Recuperado de: <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/motores/motores-sincronos/>.

Los motores eléctricos tienen múltiples aplicaciones. A continuación, se abordarán los impactos ambientales que estos, junto con los motores de combustión interna, tienen alrededor de su uso en la industria automotriz.

IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS MOTORES Y LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La industria automotriz ha sido históricamente una de las partes más importantes en el desarrollo económico y social en Colombia. Su impacto va más allá de la fabricación y comercialización de vehículos, sino que también impacta en la generación de empleo y la innovación tecnológica. La secretaria de desarrollo económico de Bogotá resalta que en 2023 la industria de comercio y reparación de vehículos fue la que más aportó al empleo en la ciudad, complementario a esto, la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) asegura que en ese mismo año la industria automotriz generó 357.607 empleos en el país.

Según Pinillos Romero (2020), esta industria no solo aporta al movimiento económico, sino que también se adapta a tendencias globales como la sostenibilidad y la transición energética.

A partir de esto, es importante analizar cómo esta industria y su evolución, genera distintos tipos de impactos ambientales en diferentes partes del mundo dependiendo del tipo de tecnología vehicular utilizada, ya sea de combustión o eléctrica.

Impactos ambientales de los motores de combustión interna

Los vehículos de combustión interna (VCI), que utilizan principalmente gasolina o diésel como fuente de energía, continúan siendo los más usados en el mundo. Sin embargo, su uso genera impactos ambientales negativos, tanto para los seres vivos como para el planeta.

El funcionamiento de los VCI depende en su mayoría del petróleo, ya sea en gasolina o diésel. Esto implica impactos ambientales desde la extracción hasta el uso de los combustibles.

La extracción de petróleo, especialmente mediante técnicas no convencionales como la fractura hidráulica (fracking), provoca grandes impactos ambientales. Un estudio sobre las cuencas de Burgos (México) y Neuquina (Argentina) menciona que las extracciones mediante fracking han provocado grandes cambios en la cubierta vegetal y el uso de suelo, afectando ecosistemas áridos y semiáridos, junto con la degradación del paisaje y la pérdida de vegetación (Alemán-Contreras et al., 2023).

En cuanto a su uso estos vehículos son una fuente directa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en especial de dióxido de carbono (CO_2), producto de la quema de combustibles fósiles durante su funcionamiento. Según Zuluaga Carrillo (2023), un vehículo particular con motor de combustión interna puede emitir entre 147 y 208 g de CO_2 por kilómetro recorrido, esto puede variar dependiendo del peso del vehículo, el motor y el entorno de operación.

Mundialmente, el sector transporte genera el 25% de las emisiones totales de GEI, y de este porcentaje, el 74% proviene del transporte por carretera, el cual es mayormente mediante vehículos de combustión interna (Salvador Espinosa Ramírez & Kayalica, 2023).

En Bogotá, la secretaria distrital de ambiente y desarrollo sostenible en su estudio del año 2022, menciona que el 48% de los GEI son generados por el sector de transporte, siendo este el que tiene mayor impacto.

Lo mencionado anteriormente, convierte a los VCI en parte fundamental del calentamiento global y cambio climático, al contribuir significativamente al aumento de gases atrapados en la atmósfera.

Otro aspecto crítico es el impacto directo que tienen los VCI sobre la salud humana, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha alertado que 9 de cada 10 personas en el mundo respiran aire contaminado y que aproximadamente 7 millones de personas mueren cada año por causas vinculadas a dicha contaminación (Salvador Espinosa Ramírez & Kayalica, 2023,). Gran parte de estos contaminantes provienen del gran uso de estos vehículos, especialmente en ciudades capitales de los países alrededor del mundo.

Andara (2019) argumenta que la dependencia de los VCI hacia los combustibles fósiles es insostenible, no solo por sus implicaciones ambientales, sino también por factores económicos y políticos. Entre estos está el acuerdo de París del 2015 o el pacto verde europeo, en donde se hace un llamado a reducir los GEI, para esto, se pidió que para el año 2030 al menos el 20% de los vehículos operen con electricidad, llevando a países como Noruega a prohibir la venta de VCI desde el año 2025. (CMNUCC, 2015) (Consejo Europeo, 2025).

Impactos ambientales de los motores eléctricos

En los últimos años se ha visto un auge en la compra y venta de vehículos eléctricos (VE), un claro ejemplo de esto es Colombia en donde según Fenalco (Federación Nacional de Comerciantes) *“En enero del 2025, la venta de vehículos eléctricos crece en un 345% con 966 vehículos vendidos respecto a enero del 2024”*. Esta tendencia no solo se ve en Colombia sino en el resto del mundo.

La creciente demanda de VE ha generado el aumento en la extracción de litio para la fabricación de baterías, Notter et al. (2010) señalan que la producción de estas baterías representa aproximadamente el 15% del impacto ambiental total de un VE, siendo la extracción de litio responsable de menos del 2.3% de este impacto. Esta extracción se da especialmente en la región conocida como el "triángulo del litio", que está compuesto por partes de Argentina, Bolivia y Chile. Según Wouters y Brusselaers (2024), la extracción de litio en esta región ha provocado la destrucción de ecosistemas locales, crisis hídrica que afecta la biodiversidad y la salud de las comunidades cercanas, incluyendo daños al sistema nervioso, riñones y tiroides de las poblaciones locales.

Aunque los VE no emiten gases contaminantes durante su uso, su proceso de fabricación es demandante en recursos y energía. Espinosa Ramírez y Kayalica (2023) señalan que la producción de vehículos eléctricos requiere más energía y materiales que la de vehículos de combustión interna, debido principalmente a la fabricación de las baterías. Esto conlleva a generar grandes emisiones de gases de efecto invernadero antes de que el vehículo entre en funcionamiento.

Adicionalmente, al finalizar la vida útil de las baterías de vehículos eléctricos también se presentan desafíos ambientales, como lo es la falta de infraestructuras adecuadas para el reciclaje de baterías siendo este un proceso complejo y costoso, lo que puede llevar a la acumulación de desechos peligrosos, con riesgos de contaminación del suelo y el agua. Andara (2019).

La fabricación de VE no solo necesita de materiales como el litio, sino que también ha aumentado la demanda de metales como cobalto y neodimio. Deetman et al. (2018) proyectan que, de continuar con las tendencias actuales, la demanda de estos metales podría superar las capacidades de una extracción sostenible, generando mayores impactos sobre el medio ambiente y las comunidades que habitan cerca a los lugares de extracción.

ASPECTOS METODOLOGÓDICOS

El presente trabajo de grado adopta un enfoque crítico – social el cual busca una conciencia crítica y autorreflexiva por parte de todos los involucrados en la investigación.

Como metodología central se seleccionó la investigación acción para la exploración y comprensión del tema seleccionado. Este enfoque investigativo se distingue por su carácter dinámico y participativo, yendo más allá de la descripción de una situación o problemática para involucrarse activamente en su proceso de transformación. (Kemmis 1984).

Según Latorre (2004), la investigación-acción se presenta como el enfoque pertinente cuando el objetivo primordial de la investigación es la mejora, la innovación y el perfeccionamiento de los contextos educativos.

Además de esto, la investigación tiene un corte cualitativo, este tipo de investigación según señala Sandoval Casilimas (2002) *“no es la renuncia a lo numérico o cuantitativo, sino más bien, la reivindicación de lo subjetivo, lo intersubjetivo, lo significativo y lo particular; como prioridades de análisis para la comprensión de la realidad social”* y junto a esto Sandoval resalta que esta investigación se caracteriza por ser holística, inductiva, humanista y abierta, todo esto sin dejar a un lado la rigurosidad que se debe tener en cualquier investigación.

Teniendo en cuenta que la investigación-acción con enfoque cualitativo considera fundamental el contexto de intervención, a continuación, se presenta una descripción detallada del entorno en el que se llevará a cabo la implementación.

Contexto

La implementación se llevó a cabo en el colegio Heladia Mejía I.E.D, una institución pública ubicada en la localidad de barrios unidos en la ciudad de Bogotá. Este colegio cuenta con dos sedes, la sede A en donde se encuentran los estudiantes de bachillerato y la sede B en donde se realizan las clases a los estudiantes de primaria. Los estudiantes que pertenecen a la comunidad educativa son estudiantes de toda la localidad de estratos 1, 2 y 3.

Actualmente el colegio se encuentra en un proceso de tránsito a la jornada única, por ende, los estudiantes de grado decimo y undécimo se encuentran en la institución de 6:20 am a 2:00 pm y los demás cursos inician la jornada educativa a la misma hora, pero termina a las 12:20 pm.

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) del colegio adopta el modelo pedagógico constructivista. En coherencia con esto, el enfoque pedagógico declarado es la Enseñanza para la Comprensión (EPC), complementado con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como enfoque metodológico.

Específicamente se seleccionó al curso undécimo grupo uno tras una observación previa que consideró tres factores importantes, las dinámicas de la docente titular, las dinámicas del curso y las características del espacio de clases.

Las clases física con la docente titular se llevan a cabo mediante la transmisión-recepción de información por medio de las explicaciones de tablero, adicional a esto ocasionalmente se realizan actividades mediadas por simuladores virtuales en los cuales los estudiantes deben obtener datos y describir lo realizado.

El grado 1101 cuenta con un total de 27 estudiantes, lo cual lo hace indicado para un trabajo en grupos pequeños. Considerando que el aula de física es de dimensiones reducidas (al igual que la mayoría de los espacios del colegio), un grupo pequeño permite una distribución del salón beneficiosa para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, en su horario académico, dispone de tres horas semanales de física, distribuidas en una hora diaria los lunes, martes y jueves, días en los que generalmente no se programan actividades que puedan interrumpir el desarrollo de las clases.

Diseño de las actividades

Considerando el contexto previamente descrito se diseñó una secuencia de actividades que se centran en el funcionamiento de los motores de combustión interna, funcionamiento de los motores eléctricos y el impacto ambiental que pueden llegar a tener.

Para el diseño de estas actividades, se optó por el uso de experimentos caseros. Estos experimentos, tal como señala Castiblanco Abril (2021) “*permite estudiar con los estudiantes los fenómenos físicos de la cotidianidad y facilita la explicación al ofrecer un espacio para complementar los vacíos que dejan los libros de texto*”.

Para una mejor organización, los estudiantes se distribuyeron en siete grupos de cuatro o tres integrantes. El trabajo en grupo se implementó como una estrategia para fomentar el dialogo, la interacción y la inclusión entre los estudiantes.

Las actividades se organizaron en cuatro sesiones las cuales se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Breve descripción de las sesiones organizadas.

SESIÓN 1: La revolución de la movilidad	
Objetivo	Actividades
Desarrollar actividades donde los estudiantes puedan construir conocimiento sobre el funcionamiento de los motores de combustión interna.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario ideas previas (individual) • Breve historia de las maquinas térmicas. • Discusión sobre la combustión • Experimento casero sobre la combustión. <p>Diseño y elaboración de vehículo a vapor.</p>
SESIÓN 2: El secreto del movimiento eléctrico	
Objetivo	Actividades
Desarrollar actividades donde los estudiantes puedan construir conocimiento sobre el	<ul style="list-style-type: none"> • Breve historia de los motores eléctricos. • Experimento ilustrativo motor de franklin. • Funcionamiento motores electricos (audiovisual)

funcionamiento de los motores eléctricos.	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento casero sobre la inducción. • Diseño y elaboración de vehículo eléctrico.
SESIÓN 3: Motorizaciones y sostenibilidad ambiental	
Objetivo	Actividades
Guiar a los estudiantes en el análisis y comparación crítica de los impactos ambientales de los vehículos de combustión interna y los vehículos eléctricos, fomentando la comprensión de la sostenibilidad en el transporte.	<ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación sesiones 1 y 2. • Introducción impactos ambientales vehículos de combustión interna (video). • Introducción impactos ambientales vehículos eléctricos (video). • Lectura Resumen del artículo: Andara, Renato (2020). “Usabilidad, impactos ambientales y costos de los vehículos de combustión interna y eléctricos” • Comparación de impactos ambientales por medio de un “mural”.
SESIÓN 4: Concesionario 1101	
Objetivo	Actividades
Guiar a los estudiantes en la construcción de argumentos basados en el análisis crítico de evidencia a la hora de tomar una decisión.	<ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación sesiones 1,2 y 3. • Organización de presentaciones. • Sustentación trabajo final. • Encuesta final.

Cada sesión se organizó siguiendo la estructura propuesta por Ángel Díaz Barriga en su documento "Guía para la elaboración de una secuencia didáctica" de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los detalles de cada secuencia se encuentran en los anexos 1, 3, 5 y 7.

Adicionalmente, para las sesiones 1, 2 y 3, se elaboraron documentos orientadores para los estudiantes. El objetivo de estas guías, que se pueden consultar en los anexos 2, 4 y 6, fue asegurar que cada grupo comprendiera a fondo las tareas asignadas y participara de manera activa en las discusiones y actividades planteadas.

Para la recopilación de evidencias de cada sesión, se solicitó a cada grupo la elaboración de una bitácora, para la cual se proporcionó el material necesario. En estas bitácoras, los estudiantes debían registrar las relatorías de cada sesión, junto con las respuestas y las discusiones generadas a partir de los documentos orientadores de trabajo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de las respuestas brindadas por los estudiantes, las cuales han sido transcritas textualmente, respetando la forma en que fueron redactadas por cada participante, además de los resultados obtenidos a lo largo de la implementación. Todo esto fue analizado con base en los criterios establecidos en los aspectos metodológicos. El propósito es ofrecer una visión clara de los datos obtenidos, permitiendo identificar las principales relaciones y contrastes relevantes para el problema de estudio.

Análisis sesión 1

Para el primer momento de esta sesión se les pidió a los estudiantes que llenaran una encuesta de forma individual, esta encuesta tenía como finalidad saber las decisiones que pueden tomar los estudiantes en una situación hipotética como la elección de un vehículo y cuáles son los argumentos que pueden dar que justifiquen su elección.

La primera pregunta tenía como objetivo observar los intereses de los estudiantes a la hora de comprar un vehículo y si entre ellos estaba el del impacto ambiental que generan los vehículos. En la imagen 11 se encuentran las respuestas a esta pregunta, hay que tener presente que cada uno de ellos podía elegir hasta máximo 3 ítems.

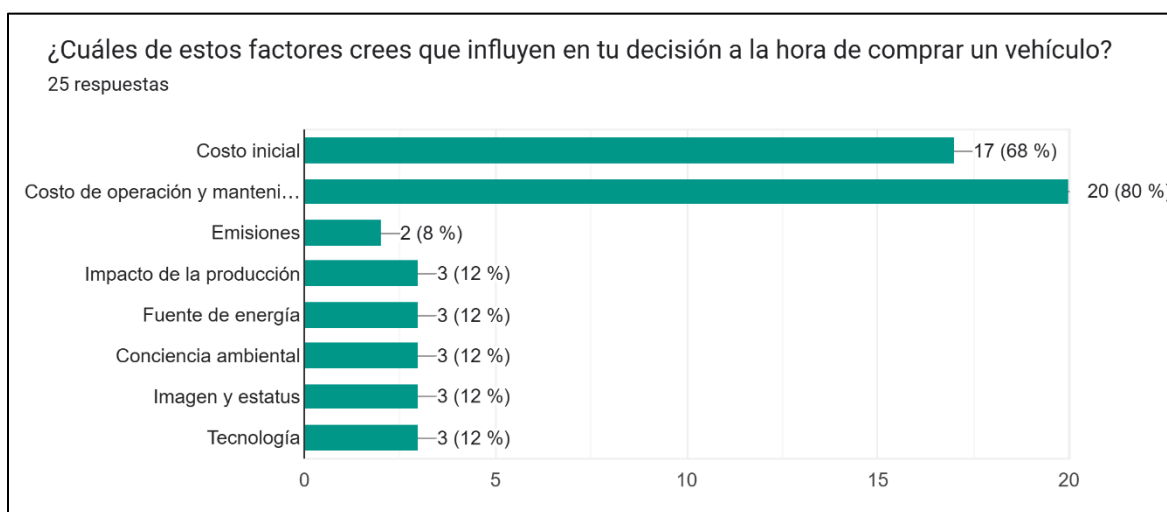


Imagen 11. Respuestas a la pregunta 1 de la encuesta inicial

La mayoría de las respuestas de los estudiantes están enfocadas a los costos que pueden tener los vehículos tanto como en la compra como en el mantenimiento, siendo las emisiones el ítem menos importante para este grupo. Esto era una de las cosas que se esperaba a la hora de analizar las respuestas, ya que encontramos una descontextualización de los estudiantes en términos ambientales.

La segunda pregunta está relacionada con la primera, ya que deben de justificar sus elecciones, dentro de estas respuestas (anexo 8) podemos observar que la mayoría de los estudiantes les preocupa el costo inicial por motivos de deudas, impuestos y falta de dinero, junto con el mantenimiento de los vehículos por el costo a largo plazo que podrían generar. Solo se encontraron dos respuestas las cuales están completamente relacionadas con el ambiente:

- *“Yo creo que es importante tener en cuenta el impacto que tiene un producto que usemos casi diariamente, ya que consume energía, y en esto va el dinero que se le invierte”*
- *“Es importante tener en cuenta el impacto ambiental que genera el vehículo, saber sobre la fuente de energía y la contaminación que genera ayuda a concientizarte sobre estos temas”*

La pregunta tres esta direccionada directamente hacia los conocimientos de los estudiantes respecto a los impactos ambientales que pueden generar a lo largo de toda la vida útil los vehículos ya sean de combustión como los eléctricos. En la imagen 12 podemos observar que 21 de los estudiantes concuerda en que un vehículo de combustión genera más impactos ambientales que un vehículo eléctrico.



Imagen 12. Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta inicial

En la cuarta pregunta los estudiantes debían de justificar la respuesta de la pregunta tees, los estudiantes en general argumentaban que los vehículos de combustión contaminaban más que los eléctricos debido al uso de combustibles fósiles que se queman y generan gases que contaminan el ambiente, más sin embargo se encuentran respuestas que argumentan un daño y una comparación entre ambos vehículos:

- *“Porq los vehículos eléctricos se supone que son más amigables con el medio ambiente, los de combustión son más contaminantes.”*
- *“Yo creo que el vehículo de combustión, ya que emite CO₂, que es una fuente de contaminación, y el eléctrico es más sostenible”*
- *“Los vehículos eléctricos no necesitan gasolina para su funcionamiento, esto hace que se reduzca el impacto de CO₂ en el ambiente.”*

Por último, en la pregunta cinco dependiendo lo argumentado en las preguntas anteriores tenían que elegir entre los vehículos eléctricos o de combustión.

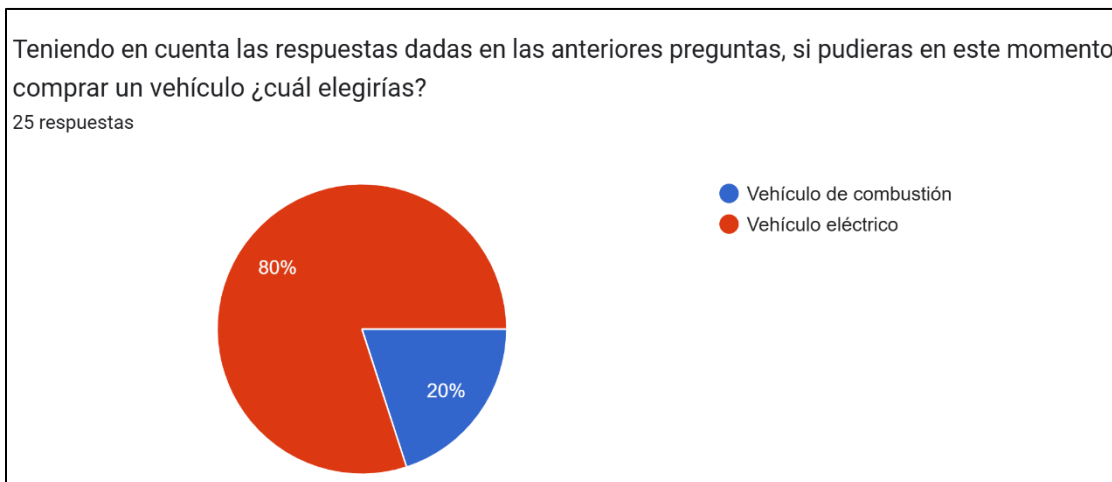


Imagen 13. Respuestas a la pregunta 5 de la encuesta inicial

Veinte de los estudiantes seleccionaron que comprarían un vehículo eléctrico y solo 5 estudiantes comprarían un vehículo de combustión. Esto basado en las respuestas dadas a las preguntas anteriores.

El resultado de esta encuesta es satisfactorio ya que se pudo conocer en primer lugar si el factor ambiental y social está presente en las decisiones de los estudiantes, en segundo lugar, como argumentan ellos desde sus conocimientos las elecciones que realizan y por último como esta información influye en su contexto, eso nos da indicios sobre como los estudiantes conectan la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

El segundo momento de la clase fue dirigido por la docente en formación, en este espacio se dio una breve contextualización histórica de las maquinas térmicas importantes que precedieron al motor de Otto, resaltando los experimentos, los impactos sociales y el avance de la tecnología a lo largo de la historia para llegar motor de combustión interna actual.

Aunque se usaron recursos audiovisuales para apoyar esta narrativa histórica, se observó por parte de los estudiantes una desconexión con la discusión que se llevaba en la clase.

Para el tercer momento de la clase se plantearon tres experimentos caseros sobre la combustión, estos experimentos se encuentran explicados en la organización de la sesión 1 que se puede ver en el anexo 1.



Imagen 14. Experimento N°1 - Combustión



Imagen 15. Experimento N°2 – Combustión



Imagen 16. Experimento N°3 – Combustión

Las respuestas obtenidas por los siete grupos de trabajo se encuentran compiladas en los anexos 9 y 10. El análisis de cada una de las respuestas en relación con el experimento que les correspondió da como resultado lo siguiente:

Experimento 1: Algunos grupos identifican correctamente el papel del consumo de oxígeno como comburente universal, sin embargo, solo captan los efectos observables, sin dar una explicación más profunda sobre lo que sucede en el experimento.

Experimento 2: Los estudiantes describen las diferentes velocidades e intensidades de combustión, además de esto, describen a la llama, el humo y los residuos como consecuencias de la combustión realizada.

Experimento 3: Se destaca la dificultad para iniciar la combustión, lo que nos hablaría de la temperatura de ignición del azúcar, además se menciona que es necesario “mucho fuego” para la quema del azúcar. Por último, la especificación de la azúcar como una masa negra y viscosa nos lleva a hablar de los residuos que deja los diferentes combustibles.

A partir de los tres experimentos realizados se pueden extraer conceptos clave que permiten comprender el fenómeno de la combustión. La actividad experimental, al ofrecer una representación concreta y visual del proceso, ayudó a ilustrar los elementos importantes involucrados, como el combustible, el oxígeno y la fuente de ignición. Además, facilitó que los estudiantes no solo identificaran los componentes del fenómeno, sino que también relacionaran con los posibles impactos ambientales derivados de la combustión. Esto confirma que la selección de los experimentos fue pertinente, ya que permitió estructurar de forma significativa la comprensión del fenómeno.

En las respuestas a las diferentes preguntas realizadas se evidencia que:

- Se acierta en la relación de combustión con llama, calor, humo y residuos.
 - *“Se observa llama, humo calor y en algunos casos cambio de color o residuos como ceniza”*
 - *“La emisión de calor y las llamas indican que hay una combustión.”*

- Se comprende que los materiales combustibles se encuentran en todos los estados de la materia.
 - *“No, no es necesario. ya que la combustión también puede ocurrir en líquidos como el alcohol o en gases como el gas de cocina.”*

- Se encuentra cierta alfabetización científica al usar términos como "reacciones químicas", "exotérmicas" y "energía útil"
 - *“Ambos procesos implican reacciones químicas exotérmicas que liberan energía útil.”*
 - *“Es similar a la que se obtiene cuando se queman combustibles en la vida real, como gasolinas o el gas. esa energía se aprovecha para generar movimiento, calor o electricidad”.*
- La mayor parte de los estudiantes reconoce los impactos ambientales de la combustión.
 - *“Aunque sea mínimo la implicación ambiental si esta presta que se crea una combustión al ensender la vela.”*

Para concluir esta parte de la clase, se realizó una lluvia de ideas que, al finalizar las actividades experimentales, los estudiantes relacionaron con el fenómeno de la combustión, como se observa en la imagen 17.

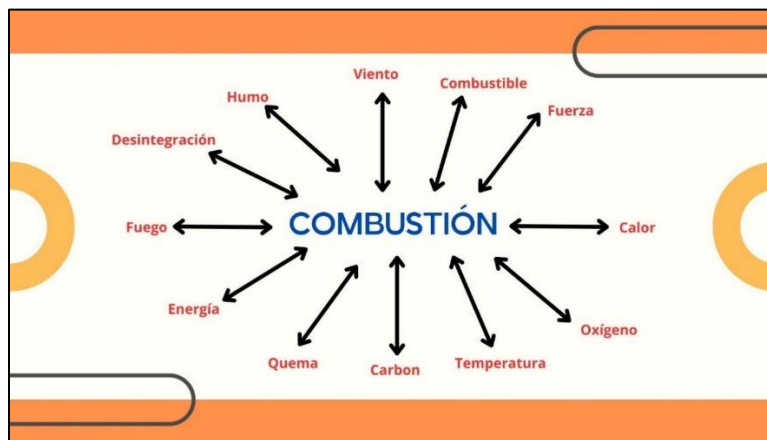


Imagen 17. Mapa con las palabras que los estudiantes relacionan con combustión al finalizar la sesión.

De los resultados obtenidos se puede concluir que los experimentos realizados demuestran de manera práctica las características fundamentales de la combustión, tal como las describe García (2021). Se observa la necesidad de un combustible (vela, papel, alcohol), un comburente (el oxígeno del aire) y una fuente de energía (la llama) para iniciar y mantener

la reacción, además de mostrar que la combustión deja residuos contaminantes como el humo o restos de combustibles (azúcar y cenizas).

Aunque la planeación de la sesión se incluía como actividad de cierre el diseño y construcción de un carrito impulsado por vapor, la falta de tiempo impidió su realización, requiriendo un cambio en el diseño inicial, dejando como actividad de cierre la lluvia de ideas sobre la combustión.

Análisis sesión 2

La actividad introductoria de esta sesión fue guiada por la docente en formación, en esta parte se hizo una contextualización histórica sobre la creación de los motores eléctricos, para ello se hizo uso de material audiovisual.

Además de esto se hizo un enfoque en el motor electrostático de Franklin, esto para que los estudiantes pudieran observar su funcionamiento y hacer una analogía al funcionamiento de los motores electrostáticos. Para esta actividad se llevó al aula la máquina de wimshurst como estator y un vaso de plástico con tiras de aluminio como rotor.



Imagen 18. Montaje motor electrostático

Esto sirvió como herramienta para poder introducir conceptos, como lo son el campo, las cargas y la inducción. No solo por el montaje en general, sino por preguntas que se generaban los estudiantes sobre la máquina de wimshurst y su forma de convertir la energía mecánica en electricidad y su peculiar forma de mostrar las descargas eléctricas.

De esta forma se introdujo a la actividad experimental preparada, donde los estudiantes debían realizar dos circuitos eléctricos siguiendo las instrucciones de la guía de la sesión (ver anexo 4) junto con las recomendaciones de la docente en formación.



Imagen 19. Embobinados de la actividad experimental

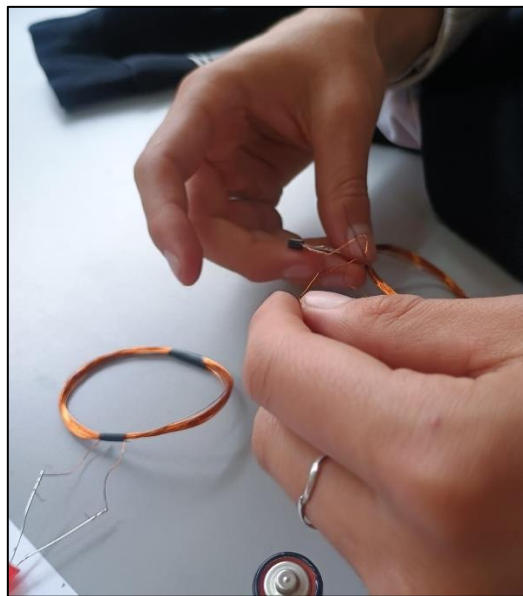


Imagen 20. Ensamble montaje experimental inducción electromagnética

A lo largo de actividad se presentaron por parte de los estudiantes comentarios sobre la dificultad de las conexiones o inconformidad con algunos montajes que no funcionaban. La docente en formación dio instrucciones de retomar desde el inicio, observar los componentes y si era necesario cambiarlos y volver a intentarlo.

Justo en esta parte se observa lo que mencionaba Pickering (s.f.), la actividad experimental real, se basa en aciertos y errores, una mala conexión, un embobinado mal hecho, un transistor quemado, son algunas de las variables que no permiten que se obtenga el resultado esperado. Sin embargo, la motivación de los estudiantes no decayó, sino que estuvieron concentrados en tratar de que su montaje funcionara, logrando que tres de los seis grupos que se encontraban en el aula, obtuvieran el objetivo.

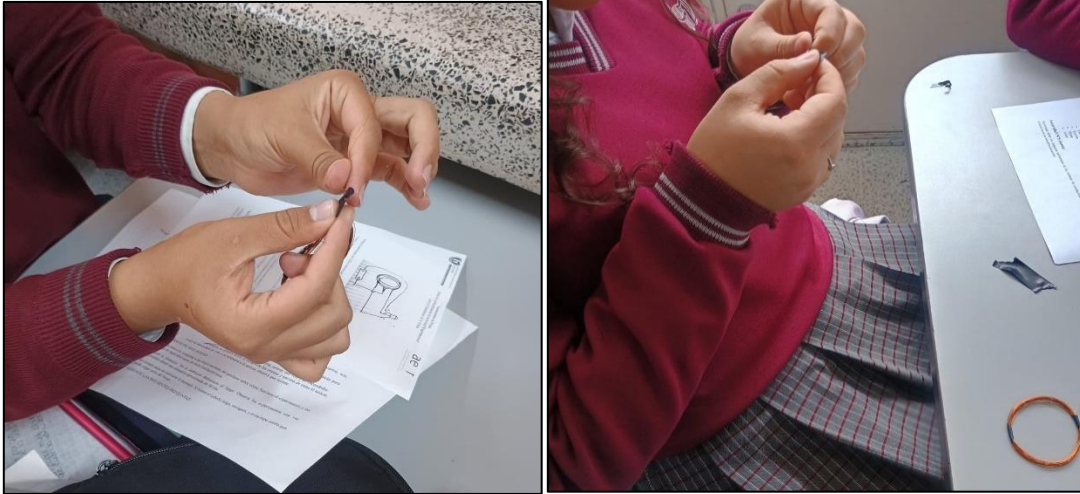


Imagen 21. Dificultad de los estudiantes con las conexiones.

Al terminar con el montaje los estudiantes debían de responder a cinco preguntas, el compilado de respuestas se encuentra en el anexo 11. Al analizar la totalidad de las respuestas se encuentran los siguientes resultados:

- Varios de los grupos lograron observar el fenómeno de la inducción electromagnética, evidenciado por el encendido del LED al acercar los embobinados.
 - *“Se enciende cuando se acerca el embobinado al otro. Lo que indica que se está generando una corriente eléctrica en sus extremos gracias al campo magnético inducido.”*
- La mayoría de grupos comprendieron la relación inversa entre la distancia de separación de los embobinados y la intensidad del efecto (brillo del LED).
 - *“Los leds dejan de recibir energía en dicho caso eso pasa si se alejan, si se acercan se mantendrían encendidos.”*

Las respuestas de los estudiantes permiten evidenciar una comprensión inicial del fenómeno de la inducción electromagnética. El experimento funcionó como herramienta para generar ideas y facilitar la observación del efecto.

Estos primeros acercamientos fueron de utilidad para que los estudiantes construyeran junto con la docente en formación una explicación sobre lo evidenciado anteriormente.

En esta sesión al igual que la anterior hizo falta tiempo para poder ejecutar las actividades de cierre, sin embargo, estas fueron dejadas como actividades para realizar en casa.

Análisis sesión 3

Para la sesión 3 se hizo un sondeo de las dos sesiones anteriores y se llegó a la conclusión de que, aunque los estudiantes mostraban resultados satisfactorios, a la hora de realizar las actividades no se observaba el trabajo en grupo, por lo que se decidió que para esta sesión las actividades serían de carácter individual.

Las actividades de apertura daban espacio para que los estudiantes a través de dos videos conocieran un poco más sobre los impactos ambientales de los vehículos de combustión y los vehículos eléctricos, esto con el fin de complementar la actividad de cierre de la sesión 2.

En este momento de la clase, la docente en formación realizó una síntesis de las sesiones 1 y 2, generando una discusión con los estudiantes acerca del funcionamiento de los motores y como estos se relacionaban con la industria automotriz. Además de dialogar sobre el efecto invernadero, sus causas y consecuencias, junto con la creación de baterías y el “triángulo de litio” esto basado en el marco teórico de esta investigación.

La actividad de desarrollo tenía como objetivo, conocer como los estudiantes reconocen los impactos ambientales de la industria automotriz y como organizan sus prioridades dependiendo el contexto en el que se encuentran. Para llegar a esto ellos debían de leer un resumen sobre lo que dice Andara (2019) en su artículo “Usabilidad, impactos ambientales y costos de los vehículos de combustión interna y eléctricos” (ver anexo 6). Con esto debían hacer una lista clasificatoria de los impactos ambientales, organizándolos de mayor a menor gravedad según sus perspectivas.

Estas respuestas se encuentran en el anexo 12.

Al comparar las respuestas de los estudiantes se evidenció que la mayoría de ellos (12 estudiantes) coincidían en los tres primeros ítems de su lista (los impactos con mayor importancia).

- Emisión de gases de efecto invernadero (CO_2)
- Producción y desechos de baterías de Litio
- Carga de VE mediante energía no renovable.

Dando como resultado una contextualización conceptual y netamente ambiental y social sobre los vehículos estudiados, esto con el fin de utilizarlos más adelante cuando tengan que argumentar sus decisiones.

Este resultado evidencia una apropiación adecuada de los conceptos ambientales claves y a su vez que los estudiantes fueron capaces de establecer relaciones entre los contenidos estudiados y sus implicaciones prácticas. Además, muestra una comprensión que va más allá de los aspectos tecnológicos, relacionando dimensiones sociales y ecológicas, lo cual es fundamental para la formación de un pensamiento crítico y sostenible.

Adicional a esto, los estudiantes debían de hacer un dibujo en donde plasmaran algo referente a los impactos ambientales, a continuación, se observan algunos de los dibujos entregados.

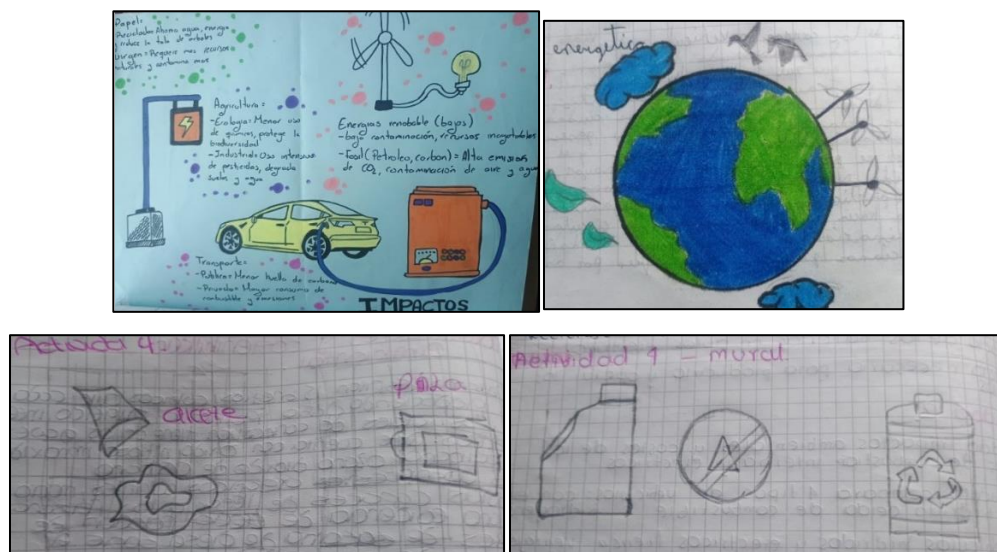


Imagen 22. Dibujos alusivos a los impactos ambientales

En esta actividad se observaron dificultades a la hora de generar una síntesis de una forma diferente a la escrita.

Por último, en la actividad de cierre, aleatoriamente se les asignó a cada grupo un vehículo (VCI O VE) como proyecto final, el cual la siguiente sesión tendrían que sustentar en base a todo lo visto en la sesión 1,2 y 3.

Análisis sesión 4

Al ser esta la última sesión se tenía como objetivo poder evaluar el trabajo de toda la implementación, esto mediante las sustentaciones de los estudiantes.

Lo aspectos a evaluar eran:

- Diseño.
- Estética.
- Presentación.
- Discurso sobre el funcionamiento y la física implicada.
- Discurso sobre los impactos ambientales, sociales, económicos.
- Discurso sobre los aspectos que destacan sobre los otros vehículos.
- Trabajo en grupo.

Con el enfoque primordialmente en el funcionamiento y en los impactos ambientales.

El primer grupo en presentar fue el grupo 4 con su vehículo de combustión externa, en la explicación que daban mencionaban que su vehículo de combustión externa era amigable con el medio ambiente ya que usaba un combustible “limpio” como el alcohol, que no contamina tanto como la gasolina o el diesel, además de esto mencionaban que al ser hecho con materiales reciclables ayudaban a convertir basura en otras cosas.

El funcionamiento del vehículo se hace a través de la evaporación del alcohol, el cual se inserta en la lata grande y en la parte de abajo se pone una fuente de calor, lo que hace que el alcohol se evapore y salga por un pequeño orificio que tiene el vehículo generando movimiento. En la fuente de calor se puede observar la combustión.

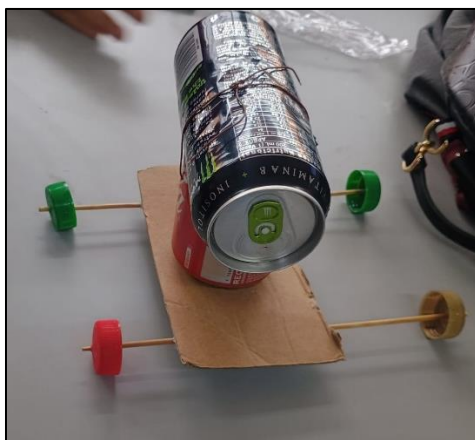


Imagen 23. VCI grupo 4

Los grupos 5 y 6, realizaron un VE, en su explicación mencionan que sus vehículos están hechos con materiales reciclables como cartón, palitos de paleta y tapas, adicional a esto usan la electrónica básica para generar un circuito con un motor, una pila, una porta pilas y un interruptor. Estos vehículos se caracterizan por ser ligeros y recargable por ende su rendimiento es mayor ya que la distancia a recorrer va a ser más larga en comparación con el vehículo de combustión interna realizado por los compañeros.



Imagen 24. VE grupo5

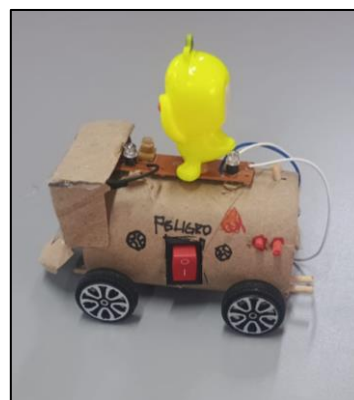


Imagen 25. VE grupo 6

Por último, el grupo uno le correspondía un VE decidió traer uno ya fabricado y sobre este hacer la explicación, en su sustentación mencionaban que este VE contaba con un circuito a control remoto que tenía motores, pila, porta pilas, interruptor y un integrado de Bluetooth

para poder enviar las señales inalámbricas. Además de esto, es un vehículo recargable. El material con el que está hecho es plástico ABS, caracterizado por ser resistente.



Imagen 26. VE grupo 2

Como actividad de cierre se les solicitó a los estudiantes por medio de su dispositivo móvil responder una encuesta, esta encuesta era similar a la que se hizo en la sesión 1 esto para poder comparar las respuestas al inicio y al final de esta implementación. En la imagen 27 se observan los intereses de los estudiantes a la hora de seleccionar un vehículo.

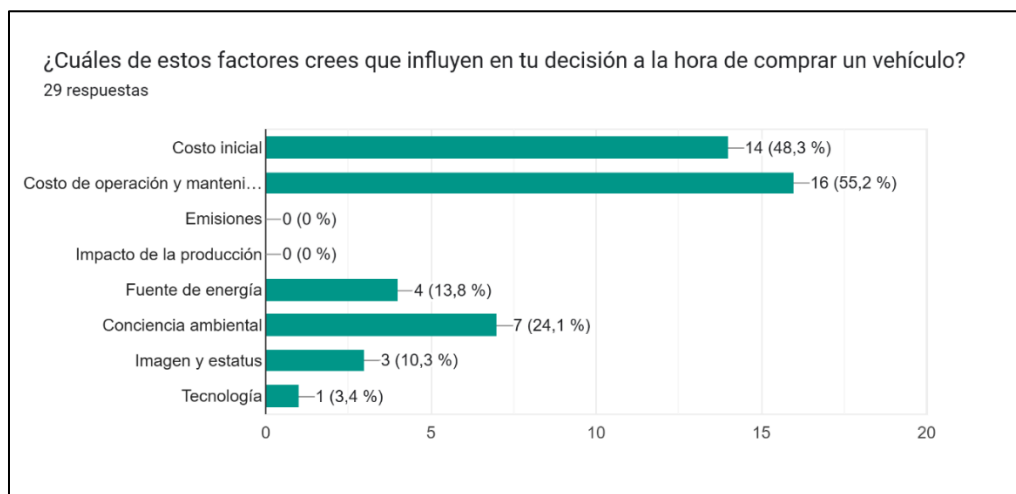


Imagen 27. Pregunta 1 de la encuesta final 1101

Al igual que en la encuesta inicial, los estudiantes tienen como prioridad los costos que genera la compra, uso y mantenimiento de los vehículos, sin embargo, en esta oportunidad la conciencia ambiental fue el tercer factor más votado, con un aumento de cuatro votos respecto a la encuesta inicial.

La segunda pregunta estaba relacionada con la primera, en donde debían justificar sus elecciones, algunas de las respuestas fueron

- *“porque considero importante cuánto costará mantener el vehículo a lo largo del tiempo. Un auto con bajo consumo de combustible, repuestos accesibles y mantenimiento sencillo me ayuda a ahorrar dinero a largo plazo”*
- *“Elegí el costo de operación y mantenimiento porque quiero un vehículo que sea económico a largo plazo. La fuente de energía es importante porque prefiero una opción más limpia y sostenible. También seleccioné la conciencia ambiental porque me preocupa el impacto que pueda tener el vehículo en el medio ambiente.”*
- *“Para que se tomen conciencia de lo que están haciéndole al medio ambiente.”*

En esta pregunta, a comparación de la encuesta inicial se encuentran respuestas más estructuradas y con argumentos más congruentes independientemente de la selección hecha.

La pregunta tres iba enfocada a la explicación del funcionamiento de los motores de combustión interna generan movimiento en los vehículos.

En esta parte se hallaron respuestas como:

- *“Estos procesan el movimiento al utilizar y quemar el combustible (gasolina), esto genera gases los cuales hacen que impulsen a el vehículo.”*
- *“Los motores de combustión producen gases que empujan los pistones, lo que genera un movimiento que se transmite a las ruedas a través del sistema de transmisión.”*
- *“El combustible se evapora o hace combustión y esto hace que el carro avance, así como se demostró con el carrito experimental.”*
- *“Genera movimiento mediante la quema de mi mezcla de aire combustible en el interior de cilindros.”*

Aunque los estudiantes no tienen presente los procesos térmicos que generan el movimiento de los motores en el cilindro, demuestran una comprensión clara del fenómeno fundamental que impulsa los motores: la combustión. Ya sea mencionando la quema de gasolina que produce gases para impulsar el vehículo, la expansión de los gases que empujan los pistones, la evaporación o combustión del combustible que causa el avance, o la quema de la mezcla aire-combustible en los cilindros, todos identifican correctamente la combustión como la causa principal del movimiento en los motores.

La pregunta cuatro iba relacionadas a la explicación del funcionamiento de los motores eléctricos que generan movimiento en los vehículos.

Entre las respuestas podemos destacar las siguientes:

- *“Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en energía mecánica usando campos magnéticos.”*
- *“Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica mecánica mediante campos magnéticos que hace girar el rotor.”*
- *“Según lo que yo entendí los motores eléctricos generan su movimiento por medio de la electricidad para crear un campo magnético que hace girar una parte de el motor, este giro pasa a las ruedas y así el carro se mueve.”*
- *“Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica mediante campos magnéticos. Cuando la electricidad pasa por el motor, crea un campo magnético que hace girar el rotor, generando el movimiento necesario para desplazar el vehículo.”*

Todos los estudiantes reconocen que los motores eléctricos transforman la energía eléctrica en energía mecánica, como base fundamental del funcionamiento de los motores eléctricos. Además de esto se evidencia que los estudiantes destacan el papel crucial de los campos magnéticos y su interacción. Por último, los estudiantes reconocen las diferentes partes e los motores eléctricos y su función en la transformación de energía eléctrica a energía mecánica.

La pregunta cinco era de selección múltiple, en la imagen 28, se encuentran los porcentajes de selección de cada opción.

En este caso se evidencio una disminución de 5,7% en la elección de los vehículos eléctricos como principales generadores de impactos ambientales.

En el proceso de producción, funcionamiento y desecho de los vehículos ¿cuál crees que tiene mayor impacto ambiental?

29 respuestas

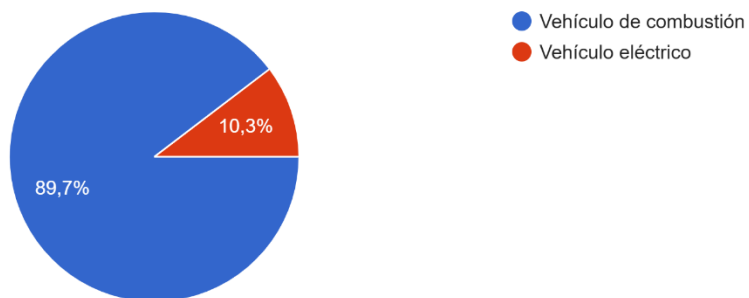


Imagen 28. Pregunta 5 de la encuesta final 1101

La pregunta seis encontramos las justificaciones a las selecciones hechas en la pregunta cinco. Los estudiantes argumentan que los VCI tienen mayor impacto ambiental comparado con los VE por los siguientes motivos:

- *“Porque el eléctrico solo contaminara al fabricarse, pero en su uso ya sera menor el impacto ambiental que provoque, en cambio el otro sa combustibles que no son renovables es decir la contaminación quea ahi y ya.”*
- *“Por el humo que genera y contamina el aire y también el aceite que botan.”*
- *“Porq crean gases q contaminan el aire y el medio hambiente.”*

Sin embargo, los estudiantes que conforman el 10,3% argumentan su selección de la siguiente forma:

- *“Los Vehiculos de combustion generan, pero la producción de baterías puede causar varios daños ecologicos y contaminación ademas la energia que los alimentan proviene de fuentes no renovables.”*
- *“La profe nos explicó brevemente en el salón que la producción de estos vehículos pueden generar más daños al ambiente, como la producción de baterías, de energía etc.”*

El primer grupo se enfoca en los impactos ambientales directos que producen los VCI, mientras que los otros abarcan mas fases de la vida de los VE.

Ambos grupos manejan una argumentación basada en evidencias y conocimientos científicos, los cuales se abarcaron en las sesiones de implementación.

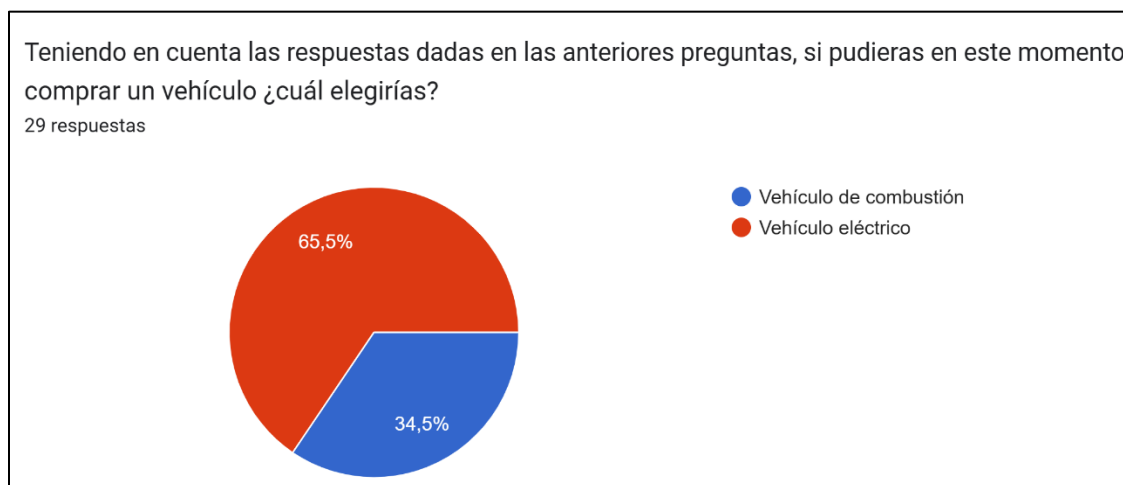


Imagen 29. Pregunta 7 encuesta final 1101

En relación con la pregunta sobre la intención de compra de vehículos (¿Cuál elegiría si pudiera comprar ahora?), la última pregunta de la encuesta arroja cambios notables en comparación con la encuesta inicial. Se evidencia un incremento del 14.5% en la preferencia por la opción VCI (ver imagen 29) con respecto a los resultados iniciales.

Todas las respuestas de la encuesta final se encuentran copiladas en el anexo 13.

CONCLUSIONES

- La actividad experimental se reafirma como una estrategia didáctica clave para la enseñanza de la física en contextos contextualizados y significativos. A través de la implementación de experimentos relacionados con los motores de combustión interna y eléctricos, se logró involucrar a los estudiantes en procesos de aprendizaje activo que integran conceptos físicos, tecnológicos, sociales y ambientales. Como señala Castiblanco Abril (2021), la experimentación en contextos significativos permite a los estudiantes integrar los conocimientos científicos con situaciones cotidianas, lo que mejora su comprensión.
- El enfoque CTSA se vio fortalecido por la experimentación en el aula, ya que permitió que los estudiantes comprendieran la ciencia como una construcción socialmente

situada, vinculada a problemáticas reales como la contaminación ambiental, el consumo energético y la sostenibilidad. La conexión entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente estuvo presente a lo largo de toda la implementación de una forma transversal. En concordancia con el trabajo de García García (2014), quien resalta la necesidad de que la enseñanza de la ciencia se articule de forma explícita con las problemáticas sociales y ambientales.

- Los resultados evidencian una transformación en las concepciones iniciales de los estudiantes, tanto en lo relacionado con el funcionamiento de los motores como en la conciencia sobre sus impactos ambientales. Al comparar la encuesta inicial y final, se identificó un aumento en el número de estudiantes que valoran la conciencia ambiental como un criterio importante en la toma de decisiones, lo cual demuestra el potencial formativo de las actividades experimentales bajo el enfoque CTSA. Según Andara (2019), las actividades experimentales relacionadas con la tecnología, como los motores de combustión, contribuyen de manera significativa a la formación de una conciencia crítica sobre los impactos ambientales de las tecnologías, lo que se refleja en la transformación de los valores y actitudes de los estudiantes hacia un futuro más sostenible.
- La experimentación generó aprendizajes significativos y fomentó la alfabetización científica, especialmente al permitir que los estudiantes reconstruyeran conceptos como combustión, inducción electromagnética, energía térmica y energía mecánica. De acuerdo con lo mencionado por Linn (1997), los ambientes experimentales facilitan la comprensión de conceptos científicos, especialmente cuando los estudiantes pueden observar y manipular directamente los fenómenos. En este sentido, la experimentación no solo fortalece el conocimiento conceptual, sino que también fomenta la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conocimientos de manera crítica en su vida diaria.
- El trabajo en grupo y la elaboración de productos finales impulsaron el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas, además de favorecer el pensamiento crítico. La exposición final de los vehículos diseñados por los estudiantes evidenció apropiación del conocimiento y capacidad para aplicar conceptos físicos en situaciones reales, al tiempo que se promovió una visión ética y responsable frente a las decisiones

tecnológicas. Este tipo de actividades colaborativas refleja lo que plantea Heering y Wittje (s.f.), quienes destacan que el trabajo en equipo y la presentación de proyectos finales permiten a los estudiantes desarrollar competencias tanto científicas como sociales, esenciales para una ciudadanía responsable.

- El uso de motores resultó ser una elección acertada, ya que permitió integrar contenidos curriculares de termodinámica y electromagnetismo con debates actuales sobre el desarrollo sostenible, la movilidad y el cambio climático. Esto demuestra que temas tradicionalmente abordados desde la ingeniería o la economía pueden enriquecer la enseñanza de las ciencias cuando se contextualizan adecuadamente. Como menciona Espinosa y Kayalica (2023), la comparación entre vehículos eléctricos y de combustión interna no solo es relevante desde una perspectiva técnica, sino que también genera debates importantes sobre el futuro energético y ambiental del planeta, conectando la física con los desafíos globales presentes en la actualidad.
- A lo largo del proceso, se observó una mejora significativa en las habilidades argumentativas de los estudiantes, evidenciada en el uso progresivo y pertinente de terminología científica, así como en la elaboración de juicios respaldados por información fundamentada. Esta evolución no solo permitió una toma de decisiones más consciente y reflexiva, sino que también aportó a la creación de una ciudadanía crítica, capaz de enfrentar con responsabilidad y pensamiento ético los retos que impone una sociedad globalizada y atravesada por problemáticas de carácter científico, tecnológico, social y ambiental. Este tipo de aprendizaje, tal como lo expone García (2001), es de suma importancia para la formación de ciudadanos que no solo comprendan los avances científicos, sino que también estén capacitados para tomar decisiones informadas y éticas en un mundo cambiante.
- La investigación-acción fue crucial en este trabajo, ya que permitió reflexionar y ajustar continuamente las estrategias pedagógicas mediante la acción directa en el aula. Este enfoque, basado en la reflexión continua sobre las prácticas docentes, contribuyó a que los estudiantes no solo adquirieran conocimientos científicos, sino que también desarrollaran una conciencia crítica. Además, permitió personalizar el proceso educativo, adaptándose a las necesidades de los estudiantes y promoviendo una enseñanza interdisciplinaria.

- Finalmente, esta investigación evidencia que es posible formar ciudadanos críticos, siempre que se propicien espacios de aprendizaje donde la ciencia se viva, se cuestione y se aplique. La propuesta aquí desarrollada se presenta como una alternativa replicable y adaptable a otros contextos escolares, contribuyendo a la renovación de la enseñanza de la física desde una perspectiva interdisciplinaria. Como señala Martins (2022), la educación en ciencias debe ser interdisciplinaria y orientada a la acción, permitiendo que los estudiantes no solo aprendan contenidos, sino que también desarrollen habilidades para abordar problemas reales de la sociedad y el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andara, R. (2019). *Usabilidad, impactos ambientales y costos de los vehículos de combustión interna y eléctricos*. TRIM: Revista de Tecnología Industrial, (17), 111–125. <https://doi.org/10.24197/trim.17.2019.111-125>
2. ANDI. (2023, 6 de julio). Sector automotor espera cerrar el año con 200.000 nuevas matrículas. Recuperado de <https://www.andi.com.co/Home/Noticia/17482-sector-automotor-espera-cerrar-el-ano-c>
3. Barazarte, R. (2016). La Batalla de las Corrientes: Edison, Tesla y el nacimiento del sistema de potencia. *Prisma Tecnológico*, 4(1), 51-53. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/513>
4. Bard, A.J., Inzelt, G., Scholz, F. (2012). J. En: Bard, A., Inzelt, G., Scholz, F. (eds.) *Electrochemical Dictionary*. Springer, Berlín, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29551-5_10
5. Bermúdez, C., Prieto, J., Flores, V., & Valdés, O. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica.
6. Castiblanco Abril, O. L. (2021). *Tipologías de experimentación para la didáctica de la física* (Ediciones Hortese).
7. Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2006). *Termodinámica* (5.ª ed.). McGraw-Hill. (Traducción de C. R. Cordero Pedraza & N. A. Moreno Chávez).
8. Consejo Europeo. (2025, 21 de febrero). Pacto Verde Europeo. Recuperado de <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/european-green-deal/>
9. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2015, 29 de noviembre). La Declaración y el Llamado a la Acción de París sobre la Movilidad Eléctrica y el Cambio Climático. Recuperado de <https://unfccc.int/es/news/la-declaracion-y-el-llamado-a-la-accion-de-paris-sobre-la-movilidad-electrica-y-el-cambio-climatico#:~:text=Se%20basa%20en%20las%20experiencias,Declaraci%C3%B3n%20contin%C3%BAa%20despu%C3%A9s%20de%20Par%C3%ADs>
10. Deetman, S., Pauliuk, S., van Vuuren, D. P., van der Voet, E., & Tukker, A. (2018). Scenarios for Demand Growth of Metals in Electricity Generation Technologies,

- Cars, and Electronic Appliances. *Environmental Science & Technology*, 52(8), 4950–4959. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05549>
11. Díaz-Barriga, Á. (s.f.). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
 12. Espinosa, R., & Kayalica, O. (2023). Strategic Environmental Policies: Electric vehicles vs Internal Combustion engine vehicles. *Contaduría y Administración*, 68–4(418), 215-240. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.3234>
 13. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias ..., <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87436.html>.
 14. FENALCO. (2025, 17 de enero). Informe del sector automotor a enero 2025 - 7793. Recuperado de https://www.fenalco.com.co/blog/gremial-4/informe-del-sector-automotor-a-enero-2025-7793#o_wblog_post_main
 15. Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un 1 Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación 2 Universitaria*, 7(5), 15-24. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000500003>
 16. Fisher, D., Harrison, A., Henderson, D., & Hofstein, A. (1998). Laboratory learning environments and practical tasks in senior secondary science classes. *Research in Science Education*, 28(3), 353–363.
 17. Gallego Badillo, R. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 301–319.
 18. García García, J. J. (2014). La razón sensible, más allá de la razón ética. Un fundamento epistemológico para el enfoque CTSA. *Uni-Pluriversidad*, 14(2), 11–15. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20050>
 19. García San José, R. (2001, noviembre). *Combustión y combustibles*.
 20. Gaviria-Ríos, J. E., Mora-Guzmán, J. H., & Agudelo, J. R. (2002). Historia de los motores de combustión interna. *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, (26), 68–78. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.326361>.

21. Hacking, I. (1983). *Representar e intervenir: Introducción filosófica a la ciencia natural*
22. Heering, P., & Wittje, R. (s.f.). Introduction: Neglected uses of instruments and experiments in science education. En *Learning by doing: Experiments and instruments in the history of science teaching*. Max Planck Institute for the History of Science.
23. Jesús, M., & Vallejo Fernández. (s.f.). Motores de corriente alterna.
24. Latorre, A. (2004). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa, 4.
25. Ley 115 de 1994 - Gestor Normativo - Función Pública, <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
26. Linn, M. C. (1997). The Role of the Laboratory in Science Learning. *The Elementary School Journal*, 97(4), 401–417.
27. Llana, I., & Parra, A. (2015, noviembre). Curso universitario de teoría electromagnética (Primera edición digital). Proyecto Libro Digital PLD 207. Editor: Víctor López Guamán.
28. Lozano, J. (2020). Enseñanza de la inversión térmica y su relación con la acumulación de contaminantes en la tropósfera [Trabajo de grado para optar al título de Licenciada en Física]. Universidad Pedagógica Nacional.
29. Martínez, J. A. D. (2003). Michael Faraday: El encuadernador que revolucionó la ciencia. *Anales de Química de la RSEQ*, (1), 36-43.
30. Martins, I. P. (2022). Educação CTS/CTSA ainda é tema para discussão? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(50), 123-129
31. Martins, I. P. y Martín Gordillo, M. (2022). La mirada CTS en la educación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(51), 71-76.
32. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero – INGEI. Recuperado de <https://www.ambientebogota.gov.co/inventario-de-gases-de-efecto-invernadero-ingei>

33. Miranda, A. (2023, 1 de septiembre). Durante trimestre mayo-julio de 2023 se generaron cerca de 292 mil empleos más que en el mismo periodo de 2022. *Secretaría Distrital de Desarrollo Económico*. Recuperado de <https://desarrolloeconomico.gov.co/durante-trimestre-mayo-julio-de-2023-se-generaron-cerca-de-292-mil-empleos-mas-que-en-el-mismo-periodo-de-2022/>
34. Notter, D. A., Gauch, M., Widmer, R., Wäger, P., Stamp, A., Zah, R., & Althaus, H.-J. (2010). Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles. *Environmental Science & Technology*, 44(17), 6550–6556. <https://doi.org/10.1021/es903729a>
35. Ortega, C. (2020). Diseño e implementación de un dispositivo prototipo para la captura de material particulado producido en la emisión de un motor Diesel [trabajo de grado para optar al título de licenciado en física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25003/OrtegaBocanegraChristianCamilo2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
36. Parga Lozano, D. L. (2022). Del CTSA educativo a la ambientalización del contenido y la formación ciudadana ambiental. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(51), 117-140.
37. Pawlak, W. (1984). Funcionamiento de motores de combustión interna: manual universitario para estudiantes. Editorial de la Universidad Autónoma de Nuevo León (México). <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020123334/1020123334.PDF>
38. Pickering, A. (s.f.). Against correspondence: A constructivist view of experiment and the real. University of Illinois at Urbana-Champaign.
39. Pinillos Romero, L. V. (2020, noviembre 20). *Aporte de la industria automotriz al crecimiento del sector secundario y cómo impactan las tendencias actuales en el crecimiento económico del sector*. Ciencia Unisalle, Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible - FEEDS, Universidad de La Salle, Bogotá.
40. Rafael Morales, M. Y., & Hernández Guzmán, A. (2014). *Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible* (Publicación Técnica No. 417). Instituto Mexicano del Transporte.

41. Rodríguez, J., & Lafoz, M. (s. f.). La tecnología de los motores eléctricos en vehículos. [Diapositivas]. Industriales ETSII UPM. <https://asepa.es/pdf/ETSII.pdf>
42. Rodríguez, S., Herráiz, N., Prieto, M., Martínez, M., Picazo, M., Castro, I., & Bernal, S. (2011). Investigación acción. Métodos de Investigación En Educación Especial 3a Educación Especial Curso: 2010-2011 Francisco Javier Murillo Torrecilla. Recuperado 19 de abril de 2024, de <https://www.calameo.com/read/002638567bd56389bb642>
43. Salvador Espinosa Ramírez, R., & Kayalica, M. O. (2023). *Strategic environmental policies: Electric vehicles vs internal combustion engine vehicles*. Contaduría y Administración, 68(4), 215-240. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.4380>
44. Sandoval Casilimas, C.A. (2002) Investigación cualitativa. Recuperado de http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_6667.pdf
45. Teixeira, P. M. (2003). A educação científica sob a perspectiva histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. 1 *Ciência & Educação* (Bauru), 9(2), 177-190.
46. Torres, F. (2015). Propuesta de una unidad didáctica para la enseñanza de los procesos termodinámicos en un ciclo diésel [Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia]. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56630>
47. Valdés, R. P., Rodríguez López, Y., García Tau, V., & Fernández, L. (2010). *Consumo de combustible de los motores de combustión interna*. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(1).
48. Vera, E., & Leiva, E. (2006). Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática. *Revista Colombiana de Física*, 38(1), 209-212.
49. Wouters, L., & Brusselaers, J. (2024). The energy transition paradox: How lithium extraction puts pressure on environment, society, and politics. *The Extractive Industries and Society*, 19, 101498.

50. Zemansky, M. W., & Dittman, R. H. (1986). *Calor y termodinámica* (6.^a ed.). McGraw-Hill. (Traducción de J. Masarnau Brasó).
51. Zuluaga Carrillo, D. (2023). *Implementación de una metodología combinada de simulación CFD-Modelo internacional de emisiones de gases de efecto invernadero (GEM)*... [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia].
52. Zuppone, R. (2011). La vida propia del experimento. Un análisis crítico de la autonomía de la experimentación. *Revista Latinoamericana de Filosofía*, 37(2), Primavera, 173–194.

ANEXOS:

Anexo 1. Diseño secuencia de actividades de la sesión 1

SECUENCIA DE ACTIVIDADES N°1
Tema general: Motores de combustión interna y su funcionamiento
Duración: Una sesión de 1 hora.
Objetivo de enseñanza: Desarrollar actividades donde los estudiantes puedan construir conocimiento sobre el funcionamiento de los motores de combustión interna.
LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS
Actividades de apertura (10 minutos)
<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario (individual) <p><i>Objetivo:</i> identificar las ideas previas de los estudiantes frente al problema de la comprensión de la CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) por medio del funcionamiento de los motores de combustión y motores eléctricos y sus impactos ambientales.</p> <p>Al iniciar la sesión se les solicita a los estudiantes que, de forma individual por medio de sus dispositivos móviles, ingresen a la encuesta.</p> <p>Después de que todos los estudiantes hayan terminado la encuesta de forma individual, deberán en los grupos en los cuales están distribuidos, socializar las respuestas dadas en la encuesta.</p>
Actividades de desarrollo (40 minutos)
<p style="text-align: center;">Actividad N°1 (grupal)</p> <p><i>Objetivos:</i> - Resumir la historia de las máquinas de vapor hasta la llegada del motor de otto.</p> <p>- Describir el funcionamiento del motor de Stirling y su impacto social.</p>

Para comenzar la docente dará una breve historia sobre las máquinas de vapor y los avances que se llevaron a cabo hasta la máquina de Stirling, en donde por medio de un video la docente explicara el funcionamiento de estos y sus limitaciones.

Los estudiantes deberán llevar un registro de la presentación y discusión.

Actividad N°2 (grupal)

Objetivo: *Guiar a los estudiantes en la comprensión del fenómeno de la combustión por medio de experimentos caseros.*

La docente realizara una discusión sobre el fenómeno de la combustión, después los estudiantes realizaran la siguiente actividad:

Se realizarán tres grupos los cuales observarán uno de los siguientes experimentos:

- Experimento N°1: Se coloca una vela encendida en un plato hondo que contiene un poco de agua. Luego, se coloca un vaso de vidrio sobre la vela. Al poco tiempo, se observa que la vela se apaga y el nivel del agua dentro del vaso aumenta. Esto ocurre porque la combustión consume parte del oxígeno dentro del vaso, lo que provoca una disminución de la presión del aire en su interior. La presión atmosférica, es mayor que la presión dentro del vaso, empuja el agua hacia adentro, causando el aumento en el nivel del agua.
- Experimento N°2: Los materiales que se necesitan para este experimento son carbón, tela, papel, alcohol, 4 recipientes metálicos y un encendedor. Se pondrá cada uno de los materiales en un recipiente de metal y luego se encenderán para poder observar que sucede.
- Experimento N°3: Se necesitarán un recipiente, cenizas, azúcar, una vela y un encendedor. Para este experimento se pondrá sobre el recipiente las cenizas y encima de estas el azúcar, luego se encenderá la vela y se acercará a la azúcar, observa que sucede.

Cada grupo tendrá que describir lo que sucede en el experimento que observaron y responder las siguientes preguntas:

- Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento.
- ¿Qué evidencia observable indica que está ocurriendo una combustión?
- ¿Qué papel juega el oxígeno en el proceso de combustión?
- ¿Se libera energía durante la combustión? ¿Cómo se puede observar esa liberación de energía?
- ¿Es necesario que un material sea solido para que se efectúe la combustión?
- Realicen un dibujo en donde se explique el proceso del experimento.
- ¿Cómo se relaciona la liberación de energía en los experimentos con el uso de combustibles?

- ¿Crees que los experimentos previos tienen implicaciones ambientales?

Actividades de cierre (10 minutos)

Actividad N°3 (grupal)

Objetivo: Identificar los conceptos clave de la sesión a través de una actividad práctica, facilitando la retroalimentación grupal.

Por grupos los estudiantes realizarán un “carrito” de vapor y deberán ponerlo a prueba, además tendrán que explicar su funcionamiento y cómo se relaciona con los conceptos aprendidos en la clase.

Los materiales necesarios para esta construcción (por grupo) son: Dos latas, una vela, base de madera o cartón, cuatro tapas de botellas, tres palos de pincho, tijeras y encendedor.

Anexo 2. Guía para estudiantes sesión 1.

LA REVOLUCIÓN DE LA MOVILIDAD

Siga atentamente las instrucciones de la docente.

Actividad N° 1:

De forma individual escaneen el código QR el cual los llevara a una encuesta, lean atentamente las preguntas y respondan desde sus puntos de vista y conocimientos. Para realizar esta actividad tendrán un tiempo de 10 minutos.



Actividad N°2:

Para esta actividad se les asignara aleatoriamente un experimento, las opciones son las siguientes:

- Experimento N°1: Para este se necesitará una vela, un vaso de vidrio, un plato con agua y un encendedor.

Enciende la vela y colócala en el plato con agua, después cubre la vela con el vaso y observa que sucede.

- Experimento N°2: Los materiales que se necesitan para este experimento son cartón, tela, papel, alcohol, 4 recipientes metálicos y un encendedor. Se pondrá cada uno de los materiales en un recipiente de metal y luego se encenderán para poder observar que sucede.
- Experimento N°3: Se necesitarán un recipiente, cenizas, azúcar, una vela y un encendedor. Para este experimento se pondrá sobre el recipiente las cenizas y encima de estas el azúcar, luego se encenderá la vela y se acercará a la azúcar, observa que sucede.

Cada grupo tendrá que describir lo que sucede en el experimento que observaron y responder las siguientes preguntas:

- Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento.
- ¿Qué evidencia observable indica que está ocurriendo una combustión?
- ¿Qué papel juega el oxígeno en el proceso de combustión?
- ¿Se libera energía durante la combustión? ¿Cómo se puede observar esa liberación de energía?
- ¿Es necesario que un material sea solido para que se efectúe la combustión?
- Realicen un dibujo en donde se explique el proceso del experimento.
- ¿Cómo se relaciona la liberación de energía en los experimentos con el uso de combustibles?
- ¿Crees que los experimentos previos tienen implicaciones ambientales?

Actividad N°3:

En grupos deberán realizar un vehículo propulsado con vapor, pueden guiarse del modelo realizado por la docente o algunos modelos encontrados en internet.

Los materiales básicos para hacer esta actividad son:

- Dos latas
- Tres palos de pincho
- Cuatro tapas de botellas (todas del mismo diámetro)
- Una base de madera o cartón
- Silicona
- Tijeras
- Alcohol

Anexo 3. Diseño secuencia de actividades de la sesión 2

SECUENCIA DE ACTIVIDADES N°2
Tema general: Motores eléctricos y su funcionamiento.
Duración: Una sesión de 1 hora.
Objetivo de enseñanza: Desarrollar actividades donde los estudiantes puedan construir conocimiento sobre el funcionamiento de los motores eléctricos.
LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS
Actividades de apertura (20 minutos)
Actividad N°1 (Grupal)
<p>Objetivo: <i>-Contextualizar sobre la historia de la creación de los motores eléctricos.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Analizar la estructura y los principios de funcionamiento del motor electrostático.</i> <p>La docente en formación explicará a los estudiantes un poco de la historia de los motores eléctricos, allí se traerá a colación el motor electrostático, el cual tiene un funcionamiento similar al motor eléctrico, así los estudiantes podrán observar las partes y cada una de sus funciones para transformar la energía.</p> <p>Los estudiantes deberán realizar una síntesis de lo dialogado en esta actividad, tratando de dar respuesta a las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none">- ¿Cuáles son las partes principales de un motor electrostático y cuál es la función de cada una?- ¿Cómo se transforma la energía en el motor electrostático?- ¿Qué aplicaciones prácticas tuvieron o tienen los motores electrostáticos?
Actividades de Desarrollo (25 minutos)
Actividad N°2 (Grupal)
<p>Objetivo: <i>Observar el funcionamiento de los motores eléctricos mediante un video demostrativo.</i></p>

Para continuar con el motor eléctrico, se reproducirá el siguiente video:

<https://youtu.be/JurMDGbZ6VU?si=8Z6fZk0cS1Sh6W6O>

En este video se encontrará una breve descripción del funcionamiento de los motores eléctricos.

En grupo los estudiantes harán un cuadro comparativo en el cual mencionen las similitudes y diferencias entre el motor electrostático y el motor eléctrico.

- **Actividad N°3** (Grupal)

Objetivo: *Presentar experimentalmente el fenómeno de inducción electromagnética, facilitando la comprensión de sus principios fundamentales a través de la observación directa y el análisis de los resultados obtenidos.*

- Se conecta el embobinado de tres extremos al transistor y a la pila, luego se conecta al otro embobinado el led, después de esto se acercan ambos embobinados, la variación de la corriente en el embobinado de tres extremos, controlada por el transistor al activarse y desactivarse con la pila, genera un campo magnético cambiante que atraviesa el segundo embobinado de dos extremos. Este cambio en el flujo magnético induce un voltaje en el segundo embobinado, lo que provoca una corriente que ilumina el LED conectado a sus extremos.

Responda las siguientes preguntas:

- Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento
- ¿Qué sucede con el led?
- ¿Qué pasa si los embobinados cambian su distancia de separación?
- Realicen un dibujo en donde se explique el proceso del experimento
- ¿El efecto del experimento se puede observar en situaciones de la vida diaria?

A continuación, se socializan las respuestas dadas por cada uno de los grupos, luego la docente en formación realizara una breve explicación de la inducción y otros conceptos físicos implicados en el funcionamiento del motor eléctrico.

Actividades de Cierre (15 minutos)

Actividad N°4 (Grupal)

Objetivo: *Identificar los conceptos clave de la sesión a través de una actividad práctica, facilitando la retroalimentación grupal.*

Por grupos los estudiantes realizarán un “carrito” eléctrico y deberán ponerlo a prueba, además tendrán que explicar su funcionamiento y cómo se relaciona con los conceptos aprendidos en la clase.

Los materiales necesarios para esta construcción (por grupo) son: motor, una pila 9v, base de madera o cartón, cuatro tapas de botellas, tres palos de pincho, cable, interruptor y tijeras.

Actividad N°5 (tarea) (Individual)

Los estudiantes harán una consulta individual sobre los impactos ambientales relacionados con los motores eléctricos y los motores de combustión interna en los automóviles.

Anexo 4. Guía de estudiantes sesión 2.

EL SECRETO DEL MOVIMIENTO ELÉCTRICO

Siga atentamente las instrucciones de la docente.

Actividad N° 1:

El motor electrostático ha estafo entre nosotros desde 1750. según lo explicado por la docente respondan las siguientes preguntas en su bitácora:

- ¿Cuáles son las partes principales de un motor electrostático y cuál es la función de cada una?
- ¿Cómo se transforma la energía en el motor electrostático?
- ¿Qué aplicaciones prácticas tuvieron o tienen los motores electrostáticos?

Actividad N°2:

Según lo visto en el video, hagan un cuadro comparativo en donde se mencionen las diferencias y similitudes entre el motor electrostático y el motor eléctrico.

Actividad N°3:

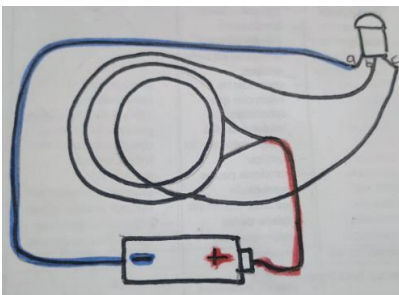
Para esta actividad se necesitarán los siguientes materiales:

- Un embobinado de dos extremos
- Un embobinado de tres extremos
- Un LED
- Un transistor 2n2222a
- Una pila

Revise que los extremos de los embobinados estén descubiertos de su esmalte protector

En el embobinado de dos extremos conecte el LED, una pata a cada extremo

Conecte el transistor al embobinado de tres extremos como se muestra en la figura, si no se entiende el diagrama PREGUNTE A LA DOCENTE ANTES DE HACER CUALQUIER CONEXIÓN.



Acerque el embobinado del LED al embobinado del transistor

Conecta y desconecta la pila.

Responda las siguientes preguntas:

Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento

¿Qué sucede con el led?

¿Qué pasa si los embobinados cambian su distancia de separación?

Realicen un dibujo en donde se explique el proceso del experimento

¿El efecto del experimento se puede observar en situaciones de la vida diaria?

Actividad N°4:

En grupos deberán realizar un vehículo propulsado por motor eléctrico, pueden guiarse del modelo realizado por la docente o algunos modelos encontrados en internet.

Los materiales básicos para hacer esta actividad son:

- Un motor eléctrico
- Tres palos de pincho
- Cuatro tapas de botellas (todas del mismo diámetro)
- Una base de madera o cartón
- Silicona
- Tijeras

- Cartón

Actividad N°5 (tarea):

Investigar sobre los impactos ambientales de los motores de combustión interna y los motores eléctricos en la industria automotriz

Anexo 5. Diseño secuencia de actividades de la sesión 3.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES N°3
Tema general: Impactos ambientales MCI vs ME
Duración: Una sesión de 1 hora.
Objetivo de enseñanza: Guiar a los estudiantes en el análisis y comparación crítica de los impactos ambientales de los vehículos de combustión interna y los vehículos eléctricos, fomentando la comprensión de la sostenibilidad en el transporte.
LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS
Actividades de apertura (20 minutos)
Actividad N°1 (Grupal)
<i>Objetivo: Retroalimentar las sesiones 1 y 2 e identificar los aprendizajes de los estudiantes.</i>
Mediante una síntesis la docente recogerá las sesiones 1 y 2 para cerrar el tema de los motores y vincularlos con esta sesión.
Actividades de desarrollo (30 minutos)
Actividad N°2 (Individual)
<i>Objetivo: Conocer los impactos ambientales de los vehículos de combustión y vehículos eléctricos.</i>

Se observarán los siguientes videos:

<https://youtu.be/y3RRNmJhwAI?si=Pd93j11dKRL99nOr>

(Vehículos de combustión)

<https://youtu.be/8b2LJBRH-Rk> (Vehículos eléctricos)

Después los estudiantes realizarán una síntesis de cada uno de los videos resaltando los aspectos importantes que se mencionan en los videos.

Actividad N°3 (Individual)

Objetivo: *Analizar críticamente los impactos ambientales asociados a la producción, uso y desecho de vehículos eléctricos, y fomentar la discusión grupal para llegar a conclusiones informadas sobre su sostenibilidad.*

Se proporcionará a los estudiantes un texto informativo, el cual será objeto de lectura en donde deberán subrayar las ideas más importantes que encuentren sobre los impactos ambientales.

Luego deberán organizarlos de mayor impacto a menor impacto dependiendo de su perspectiva.

Actividades de cierre (10 minutos)

Actividad N°4 (Individual)

Objetivo: *Comparar los impactos ambientales de los vehículos de combustión y de los vehículos eléctricos.*

Cada grupo realizará un “mural” en el cual se pueda evidenciar una comparación de impactos ambientales de los vehículos, este trabajo lo deberán discutir y sustentar con los demás compañeros del aula.

Actividad N°5 (tarea) (Grupal)

De forma aleatoria se asignará a cada uno de los grupos una opción de vehículo (eléctrico o de combustión) y ellos deberán adecuar, complementar y terminar el “carrito” hecho en sesiones previas. El cual deberán presentar en la siguiente clase.

En esta presentación se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Diseño.
- Estética.

- Presentación.
- Discurso sobre el funcionamiento y la física implicada.
- Discurso sobre los impactos ambientales, sociales, económicos.
- Discurso sobre los aspectos que destacan sobre los otros vehículos.
- Trabajo en grupo.

Anexo 6. Guía de estudiantes sesión 3.

Motorizaciones y Sostenibilidad Ambiental

Trabajo individual

El trabajo individual deberá estar marcado con su nombre y archivado en la carpeta



Actividad N° 1:

Vea los siguientes videos sobre los impactos ambientales de los motores en la industria automotriz y realice una síntesis de cada uno, resaltando los aspectos importantes que se mencionan en ellos.

Actividad N°2:

Lea el siguiente texto y junto a sus compañeros subraye y/ o escriba en su bitácora los puntos que crean relevantes.

Resumen del artículo: Andara, Renato (2019). “Usabilidad, impactos ambientales y costos de los vehículos de combustión interna y eléctricos”

Granovskii, Dincer, & Rosen (2006) realizan una comparación económica y ambiental sobre cuatro (4) tipos de vehículos: convencional, híbrido, celda de combustible y de hidrógeno, obteniendo que el vehículo híbrido y eléctrico tienen ventajas sobre los demás. Sin embargo, el impacto económico y ambiental asociado con el uso de un vehículo eléctrico depende sustancialmente de generación de energía eléctrica. Si ésta proviene de fuentes de energía renovable, el vehículo es ventajoso ante el híbrido. De caso contrario, el vehículo híbrido seguirá siendo competitivo ya que es propia la fuente de generación de la energía eléctrica. Estas fueron las conclusiones en el 2005, sin embargo, se verifica estudios realizados recientemente para comprobar si los resultados y conclusiones se

mantienen en el tiempo. Por ejemplo, Gustafsson & Johansson (2015) en Suecia concluyen similarmente que a pesar los vehículos eléctricos a batería han sido vistos durante mucho tiempo como una solución si la fuente es renovable, pero aun así sufren altos costos e impactos ambientales por la deposición de las baterías. Howey, Martinez-Botas, Cussons, & Lytton (2011) compararon 51 vehículos entre los cuales existían eléctricos, híbridos y de MCI respecto a dos (2) criterios: consumo de energía y emisiones de CO₂. Respecto al consumo de energía, los que consumieron menos fueron los híbridos, seguidos por los eléctricos y, finalmente, los de combustión interna. Sin embargo, comparando las emisiones de CO₂ tomadas del escape de los vehículos de MCI e híbridos, así como las debidas a las fuentes de generación en el Reino Unido, que se muestran en la Tabla 2. Observándose que incluso las emisiones de CO₂ de los vehículos de MCI con diésel y los eléctricos son semejantes, dependiendo por supuesto de las emisiones debidas a la fuente de generación.

Tabla 2. Emisiones de CO₂ por tipo de vehículo en el Reino Unido

Vehículo	Emisiones de CO ₂ (gCO ₂ /km)
Híbridos	Menos de 70
Eléctrico*	70 y 110
MCI de diésel	80
MCI de gasolina	Más de 110

* Asumiendo una generación de 542 gCO₂/kWh

Es importante destacar que durante la revisión se encuentra el caso particular de Castaño (2016), que es digno de mencionar por lo particular, ya que describe “una prueba real de circulación por las carreteras de Galicia de un vehículo eléctrico con autonomía extendida (Range Extender, REX) durante 11 meses y 24.590 km. A diferencia de otros, éste (un BMWi3) no es un híbrido porque su motor es 100% eléctrico y su respaldo de combustión interna sólo funciona para recargar las baterías, pero no para impulsarlo. Resumiendo, sus resultados tenemos: la recarga fue privada ya que no están disponibles puntos públicos, la carga completa es larga (entre 5 y 6 horas) y el vehículo presenta menos averías, en comparación con la experiencia con él de MCI. Finalmente, la conducción es más confortable debido a la ausencia de ruido de motor, cambio de velocidades y grupo térmico de respaldo REX es recomendable para realizar una conducción interurbana normal (sin stress de la batería), ya que existe una ausencia casi total de puntos de recarga pública. “Excelente solución práctica para la transición desde el vehículo convencional al eléctrico puro” (Castaño, 2016).

Figenbaum & Kolbenstvedt (2016) realizaron una encuesta en Noruega a los propietarios de vehículos, obteniendo respuesta de 3.111, 2.065 y 3.080 propietarios de eléctricos a batería, híbridos y de MCI, respectivamente. En dicha encuesta obtienen los siguientes comentarios respecto del uso de los vehículos, tales como que los propietarios de vehículos eléctricos en algunos casos han tenido que evitar un viaje debido a que el rango de las baterías es corto, con respecto a la distancia del viaje, y la insuficiencia de estaciones de recarga en el camino. Sin embargo, el 83% comenta que no ha tenido que hacerlo. Otro

reto del uso de este vehículo es el bajo nivel de ruido, por lo que se han generado situaciones que peatones, ciclistas o niños no han advertido del riesgo de su paso. Los vehículos eléctricos de baterías son más atractivos a los consumidores por el precio y las ventajas en cuanto a reducción de impuestos, con respecto a los otros. Otra característica en los modelos estudiados es el tamaño, ya que son más compactos que los vehículos híbridos, que pueden llegar a ser hasta modelos deportivos utilitarios (SUV, por sus siglas en inglés), mientras que los de MCI están disponibles de cualquier tamaño. Correa, Muñoz, Falaguerra, & Rodríguez (2017) realizaron una comparación en autobuses de cinco (5) tipos distintos de tecnologías de vehículos: eléctricos de batería, gas natural comprimido y enriquecido con hidrógeno, eléctricos híbridos con celdas de combustible, híbridos y de MCI. Para la comparación utilizaron dos (2) ciclos de conducción y cuatro (4) rangos de distancia. Los resultados confirman que los vehículos eléctricos con batería son convenientes sólo para un rango de conducción corto, mientras que los autobuses con celdas de combustible ofrecen buenos rendimientos para un rango de conducción más extenso (Op. Cit).

Qiao, Zhao, Liu, Jiang, & Hao (2017) analizan el impacto y la generación de gases de efecto invernadero (GEI) desde la fabricación de los vehículos, comparando los eléctricos de baterías con los de MCI. Sorprendentemente para China se obtiene que comparativamente, los valores para un vehículo eléctrico sean aproximadamente un 50% más altos que los de MCI. Los resultados se analizan desde los puntos de vista de cada componente, material y fuente de energía. Considerando los componentes, las baterías de iones de litio incurren en casi el 13% del consumo total de energía y el 20% de las emisiones totales de GEI de la producción de BEV. Desde el punto de vista de los materiales, el acero, el aluminio y los materiales activos producen aproximadamente el 60, 10 y 7% del consumo total de energía y el 50, 17 y 11% de las emisiones totales de GEI, respectivamente. Cuando se trata de fuentes de energía, el carbón, el coque, la electricidad y el gas natural representan alrededor del 36, 16, 10 y 30% del consumo total de energía. Sin embargo, estos resultados reflejan el alto impacto energético de manufactura en China, ya que estos determinaron que fabricar la misma cantidad de baterías en USA genera sólo un tercio de GEI. Asimismo, no existe una política de reciclado de vehículos o recuperación de las partes. Finalmente, la generación eléctrica en China está basado en combustibles fósiles, principalmente carbón, por lo que cualquier consumo de energía eléctrica impacta directamente en la generación de más contaminantes y CO₂.

Actividad N°3:

A partir del análisis de los videos y el texto, realice una lista clasificatoria de los impactos ambientales, organizándolos de mayor a menor gravedad según su percepción.

Actividad N°4:

Realice en una hoja, un “mural” en el cual se pueda evidenciar una comparación de impactos ambientales de los vehículos, este trabajo lo deberán de discutir y sustentar con los demás compañeros del aula.

Anexo 7. Diseño secuencia de actividades de la sesión 4.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES N°4
Tema general: Motores de combustión, motores eléctricos y los impactos ambientales.
Duración: Una sesión de 1 hora.
Objetivo de enseñanza: Guiar a los estudiantes en la construcción de argumentos basados en el análisis crítico de evidencia a la hora de tomar una decisión.
LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS
Actividades de apertura (20 minutos)
Actividad N°1 (Grupal)
<i>Objetivo: Prepara el material necesario para la presentación final de la unidad.</i>
Los estudiantes en grupos organizaran y ajustaran todo para la presentación de su “carrito”.
Actividades de desarrollo (30 minutos)
Actividad N°2 (Grupal)
<i>Objetivo: Fortalecer habilidades de diseño, presentación y argumentación en los estudiantes, mediante la creación y promoción de un vehículo propio, simulando una experiencia de concesionario.</i>
Los estudiantes realizarán una presentación modo concesionario en el cual deberán exponer a sus compañeros el carrito que realizaron junto con las razones por las cuales es el mejor comparado con los otros carritos, para esta comparación deberán argumentar desde el funcionamiento e impactos ambientales que tiene su carrito dependiendo del tipo de motor que lo mueve.
Actividades de cierre (10 minutos)
Actividad N°3 (Individual)
<i>Objetivo: identificar las ideas finales de los estudiantes y sus posiciones frente al problema de la comprensión de la CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) por medio del</i>

funcionamiento de los motores de combustión y motores eléctricos y sus impactos ambientales.

Al finalizar la sesión se les solicita a los estudiantes que, de forma individual por medio de sus dispositivos móviles, ingresen a la siguiente encuesta:

Actividad N°4 (Individual)

Objetivo: *Evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje (estudiantes)*

Por último, se les presentara a los estudiantes una encuesta en la cual ellos podrán evaluar el trabajo realizado durante todas las sesiones, tanto por ellos como por la docente. Además de tener en cuenta sus retroalimentaciones.

Anexo 8. Respuestas de la encuesta inicial grado 1101

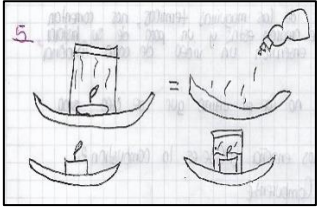

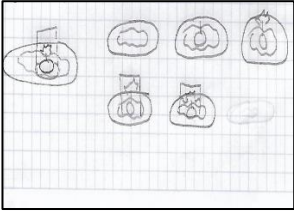
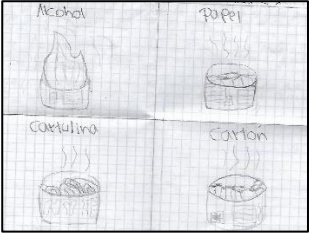
¿Cuáles de estos factores crees que influyen en tu decisión a la hora de comprar un vehículo?	Describe brevemente las razones por las cuales seleccionaste las opciones de la pregunta anterior	En el proceso de producción, funcionamiento y desecho de los vehículos ¿cuál crees que tiene mayor impacto ambiental?	Argumenta tu respuesta	Teniendo en cuenta las respuestas dadas en las anteriores preguntas, si pudieras en este momento comprar un vehículo ¿cuál elegirías?
Costo inicial	Para saber si tengo el dinero y no entrar en deudas.	Vehículo de combustión	Por los combustibles fósiles:)	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	Es lo que menos me beneficia	Vehículo de combustión	Por qué la gasolinera o los combustible son más contaminantes	Vehículo eléctrico
Costo inicial	Porque primero tengo que saber cuánto tengo para comprar el producto y si tengo todo el dinero completo	Vehículo de combustión	Los vehículos que son de combustible daña mucho el aire y esto nos afecta a nosotros y también al medio ambiente ya que lo contamina	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Lo que más influye en la desicln de comprar un vehículo es el precio más accesible para nosotros.	Vehículo de combustión	Porq los vehículos eléctricos se supone que son más amigables con el medio ambiente, los de combustión son más contaminantes.	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Conciencia ambiental	Conciencia ambiental por cuidado a los recursos naturales, y costo inicial - costo de operación y mantenimiento por el presupuesto que se tenga en el momento.	Vehículo de combustión	El mecánico utiliza derivados del petróleo, por lo tanto, afectaría mucho al medio ambiente.	Vehículo eléctrico

Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	La elegí ya que es lo primordial ya que uno necesita tener dinero para comprar un vehículo es lo primero que uno mira	Vehículo de combustión	El combustible ya que contamina en forma del humo y de los combustibles quemados ya que dañan la capa de ozono y ensucian los mares y los ríos teniendo en cuenta	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	Porq pudo comprar el carro pero dependiendo del modelo puede q me salga más caro darle mantenimiento q el propio valor del carro	Vehículo de combustión	Porq genera más contaminación	Vehículo de combustión
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Porque si	Vehículo de combustión	Por el combustible y demás	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Tecnología	por economía y ver qué tan agradable a la vista es el auto 🚗	Vehículo de combustión	es más económico mantenerlo, además los coches eléctricos son más feos :(Vehículo de combustión
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Imagen y estatus	Costo inicial para saber cuánto debo tener para comprar el vehículo, costo de operación y mantenimiento, porque si el vehículo tiene unos repuestos o un mantenimiento demasiado caro, debo saber si tengo para mantener el vehículo, e imagen y estatus porque soy muy superficial y me gusta verme bien ejemplo me gustaría una moto r6 y no me vería igual en una moto cualquiera, me gustan las motos lujosas	Vehículo de combustión	Porque el combustible crea co2 que contamina el ambiente	Vehículo de combustión
Costo de operación y mantenimiento, Fuente de energía, Conciencia ambiental	Yo creo que es importante tener en cuenta el impacto que tiene un producto que usemos casi diariamente, ya que consume energía, y en esto va el dinero que se le invierte	Vehículo de combustión	Yo creo que el vehículo de combustión, ya que emite CO2, que es una fuente de contaminación, y el eléctrico es más sostenible	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Ya que para uno pueda comprar el carro se necesita una cuota para ayudar a mantener ya el carro y pues y tener el costo económico para el mantenimiento que piden el carro cuando se daña algo	Vehículo de combustión	Ya que el combustion daña el planeta por que es tipo de aceite que hace daño y mata el acido de las cosas	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento, Fuente de energía, Tecnología	Busco un vehículo rentable a largo plazo, con bajos costos de mantenimiento, que use una fuente de energía eficiente y sostenible, y que cuente con tecnología avanzada para mayor seguridad y comodidad.	Vehículo de combustión	El vehículo de combustión tiene mayor impacto ambiental porque emite gases contaminantes al funcionar y depende de combustibles fósiles. Aunque la producción de baterías afecta al ambiente, los vehículos eléctricos no generan emisiones al operar y pueden usar energía renovable.	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento, Impacto de la producción	no quiero pagar tantos impuestos	Vehículo de combustión	Porque la gasolina deja maa huella de carbono, aunque sea mas barato no vale dañar nuestro planeta	Vehículo eléctrico

Tecnología	Porque los carros tecnológicos son más fáciles de manejar	Vehículo de combustión	Porque los vehículos de combustible producen Co2	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Porque la mayoría de personas acá en Colombia ganan un mínimo, no ganan lo suficiente para pagar los costos básicos de un carro	Vehículo de combustión	Un vehículo eléctrico es menos contaminable ya que no es igual de dañino	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Por el costo si es muy caro y no tengo la plata	Vehículo eléctrico	Es menos contaminado	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Emisiones, Impacto de la producción	La plata no se consigue de un día para otro en las emisiones que contaminan el aire y en impactos de producción es que hay más vehículos que personas	Vehículo de combustión	Porque el carro de combustión cuando lo desechan el aceite que ellos tienen es contaminante y dañan el planeta	Vehículo de combustión
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Por que la mayoría de personas aca en colombia ganan un minimo y no ganan lo suficiente para pagar los costos basicos	Vehículo eléctrico	Un vehiculo electrico no genera tantos costos ni contaminación	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento, Imagen y estatus	Porque los repuestos van subiendo y también porque tendría un carro diferente cada día	Vehículo de combustión	Por qué nos afecta el dióxido de carbono	Vehículo eléctrico
Impacto de la producción, Fuente de energía, Conciencia ambiental	Es importante tener en cuenta el impacto ambiental que genera el vehículo, saber sobre la fuente de energía y la contaminación que genera ayuda a concientizarte sobre estos temas	Vehículo eléctrico	Los vehículos eléctricos no necesitan gasolina para su funcionamiento, esto hace que se reduzca el impacto de CO2 en el ambiente	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	La mayoría de personas en Colombia o la gente común no gana lo suficiente para pagar un carro de un alto valor o mantener al día con todos sus gastos	Vehículo de combustión	El vehículo a combustión tiene un mayor impacto ambiental que uno eléctrico ya que como su nombre lo dice hace combustión de nafta o gasolina que salen a la capa de ozono dañandola	Vehículo de combustión
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Imagen y estatus	Por que primero debo saber cual es el costo inicial	Vehículo de combustión	Por que sueltan un gas que contamina el cielo	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Emisiones	Porque tengo en cuenta que se gastaría demasiado dinero en esta pregunta	Vehículo de combustión	Porque es un vehículo que produce mucho humo y puede provocar problemas en el aire que respiramos	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Por que la mayoría de personas aca en colombia ganan un minimo y no ganan lo suficiente para pagar los costos basicos	Vehículo eléctrico	Un vehiculo electrico no genera tantos costos ni contaminación	Vehículo eléctrico

Anexo 9. Tabla respuestas actividad experimental sobre la combustión- sesión 1 (GRUPOS 1,2,3 Y 4)

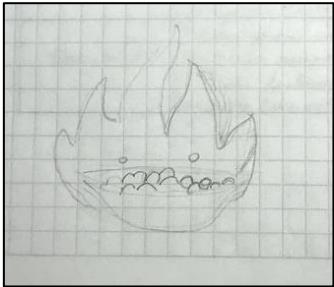
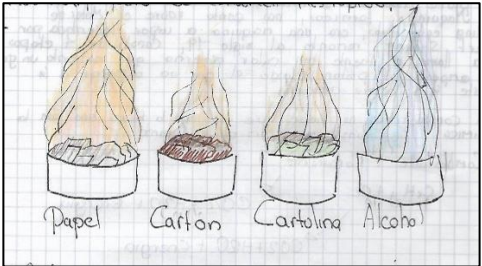
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
	Experimento 1.	Experimento 1	Experimento 1	Experimento 2
Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento	La vela por falta de oxígeno se apaga y por ende el agua sube para liberar su presión, el oxígeno ha un papel de presión lo cual hace que la vela se apague dentro del vaso.	El experimento consistía en colocar una vela en un plato y ponerle agua y encender la vela luego ponerle un vaso encima. Realizamos el experimento y se tapó la vela esta se apagó y el vaso suspenso el agua arriba adentro.	Hicimos el experimento con base a lo que nos explicaba le echamos agua y prendimos la vela y con el vaso lo tapamos en ese momento se apagó y sobo entonces hicimos 2 experimentaciones y nos paso igual hicimos 3 veces y sucedió igual en la 4 vez lo hicimos con una vela más grande y es igual al 5 vez hicimos con una vela pequeña de forma de pelota y salió igual. ya vamos con el sexto experimento con una vela más corta le echamos el agua y prendemos la vela y después pusimos el vaso y cuando se apagó la vela su poca agua no toda.	El cartón comenzó a andar lentamente generando una llama estable tarda un poco más de en consumirse por completo debido a su grosor y densidad. La cartulina también ardió aunque su combustión fue un poco más lenta y no tan uniforme. El papel fue el material que se encendió más rápido. la llama fue intensa pero se extinguió rápidamente al consumirse. En cuanto al alcohol fue el más inflamable de todos. Al encenderlo produjo una llama casi inmediata. con gran intensidad, aunque duró poco tiempo.
¿Qué evidencia observable indica que	Se evidencia una combustión porque el oxígeno disminuye	La suspensión del agua porque por la vela se elimina el oxígeno del vaso y	El oxígeno cuando se apaga la vela el oxígeno hace que	Se observa llama, humo calor y en algunos casos cambio de color o residuos como ceniza.

<p>está ocurriendo una combustión?</p>	<p>lo cual provoca que la vela se extinga por la falta de aire.</p>	<p>etse intentando nivelar la presion suspiona el agua.</p>	<p>suba el agua y la vela se apague</p>	
<p>¿Es necesario que un material sea solido para que se efectúe la combustión?</p>	<p>No, ya que el alcohol es liquido.</p>	<p>No, no es nesecario que el material sea solido puesto que la gasolina es el mayor generador de combustion y es liquido.</p>		<p>No, no es necesario. ya que la combustión también puede ocurrir en líquidos como el alcohol o en gases como el gas de cocina.</p>
<p>Realicen un dibujo en donde se explique el proceso del experimento.</p>				
<p>¿Cómo se relaciona la liberación de energía en los experimentos con el uso de combustibles?</p>	<p>Se relaciona principalmente con las reacciones químicas de combustión, como la gasolina, alcohol o gas reacciona con el oxígeno del aire, liberando energía en forma de luz o calor.</p>	<p>La relacion puede ser variada ejemplo: La combustion como fuente de energia En los experimentos, la combustion se utiliza para liberar energia en forma de fuego y calor.</p>	<p>La liberacion de la energia es cuando el vaso se levanta para quitarlo</p>	<p>Es similar a la que se obtiene cuando se queman combustibles en la vida real, como gasolinas o el gas. esa energía se aprovecha para generar movimiento, calor o electricidad.</p>

¿Crees que los experimentos previos tienen implicaciones ambientales?	Si, los experimentos con combustibles tienen implicaciones ambientales y mas cuando se utilizan gases contaminantes que pueden tambien causar riesgos a nuestra salud.	Aunque sea minimo la implicacion ambiental si esta presto que se crea una combustion al encender la vela.	No tiene implicaciones ya que es solo un experimento ecológico.	Sí porque la combustion genera gases como el dióxido de carbono que contamina el aire y contribuyen al cambio climático, también puede dejar residuos sólidos y afectar la calidad del aire si no se realiza de forma controlada.
---	--	---	---	---

Anexo 10. Tabla respuestas actividad experimental sobre la combustión- sesión 1 (GRUPOS 5,6 Y 7)

	GRUPO 5 Experimento 3	GRUPO 6 Experimento 3	GRUPO 7 Experimento 2
Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento	El nuestro consta de encima de unas cenizas echar azúcar y encenderlo. Al comienzo no encendía, costo mucho, incluso con dos Velas toco encenderlo, cuando prendio hizo mucho fuego y el azúcar alterarse creó burbujas negras,	En el experimento N° 3 en el que teníamos incendiar ceniza de papel con azúcar fuimos viendo como el caramelo y las cenizas se fusionan, formando una masa viscosa negra.	Podemos ver 4 envases 1 con alcohol otro con carton, papel y otro con cartulina, el primero no se ve ya que no genero residuos, asi que su llama es mas limpia y menos visible, el segundo, es carton puede ser denso y contener un poco de humeda lo que hizo que su combustion fuera lenta el papel es mas delga lo que hace que pueda entrar más facil el oxigeno eso hizo que su combustion sea más rapida lo mismo pasa con la cartulina, a diferencia que es mas resistente u un poca más lenta que el papel.
¿Qué evidencia observable indica que está	Podemos percibir que al encender la vela y comenzar a quemar el elemento que utilizamos para hacer las cenizas comenzo a recibir aló		La emision de calor y las llamas indican que hay una combustion.

<p>ocurriendo una combustión?</p>	<p>como consecuente el papel creo humo y se desintegra.</p>		
<p>¿Es necesario que un material sea solido para que se efectúe la combustión?</p>	<p>No, no es necesario.</p>		<p>No, no es necesario que sea solido, ya que los liquidos inflamables tambien hacen combustion, pero se consumen mas rápido.</p>
<p>Realicen un dibujo en donde se explique el proceso del experimento.</p>			
<p>¿Cómo se relaciona la liberación de energía en los experimentos con el uso de combustibles?</p>	<p>Porque el enfoque del experimento fue darnos una idea de como el calor podia funcionar como combustible.</p>		<p>Ambos procesos implican reacciones quimicos exotérmicos que liberan energia util.</p>
<p>¿Crees que los experimentos previos tienen</p>	<p>No realmente ya que lo hicimos de la forma más sostenible posible a demás es algo pequeño en comparación a causas más grandes.</p>		<p>Si ya que contaminan el aire, liberan dióxido de carbono o gases toxicos.</p>

implicaciones ambientales?			
----------------------------	--	--	--

Anexo 11. Tabla respuestas actividad experimental sobre la inducción electromagnética - sesión 2

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7
Por medio de un escrito expliquen lo que paso en el experimento				En este experimento, armamos un pequeño sistema con embobinados, con un transistor, un LED y una pila. Al conectar todo como en el diagrama y acercar el embobinado del LED al embobinado conectado al transistor, observamos que el LED se encendía momentáneamente.			Se prende al acercarlos embobinados
¿Qué sucede con el LED?	Entre más cerca esta del transistor su brillo es más potente.			Se enciende cuando se acerca el embobinado al otro. Lo que indica que se está generando una corriente eléctrica en sus extremos gracias al campo magnético inducido.			Los leds dejan de recibir energía en dicho caso eso pasa si se alejan, si se acercan se

de la vida diaria?							
--------------------	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 12. Respuestas actividad n°3 sesión 3- clasificación de los impactos ambientales

A partir del análisis de los videos y el texto, realice una lista clasificatoria de los impactos ambientales, organizándolos de mayor a menor gravedad según su percepción.

- Emisiones de gases de efecto invernadero
- Contaminación por combustión interna
- Contaminación de electrolitos
- Producción y desecho de baterías
- La contaminación de Plomo y cadmio y níquel produce CONTAMINACIÓN
- NO hay sistema eficiente
- Contaminación en consumo de energía
- Producción de vehículos eléctricos la cual requiere más energía
- Contaminación del aire
- Los vehículos generan oxidos de nitrógeno y material particulado a futuro la salud respiratoria.
- Ruido urbano
- Impacto del tamaño del vehículo
- En factor sociales y laborales.

Actividad # 3

- Contaminación ambiental por baterías
- Electricidad de Carbon por baterías.
- Algunos gases contaminantes
- Las Baterías y otros materiales no se reciclan.
- Quemado de combustibles

- los gases contaminantes (como el CO2) que hacen los carros de gasolina o diesel.
- la contaminación que se produce al fabricar las baterías de los eléctricos.
- usar electricidad de carbon o petroleo para cargar los carros eléctricos
- No tener como reciclar bien las baterías
- El ruido que hacen los carros normales
- Que los carros eléctricos tengan poca batería y no haya muchos lugares para cargarlos

Actividad 3

- 1 Emisión de gases de efecto invernadero
- 2 contaminación por producción de baterías
- 3 consumo de combustibles
- 4 contaminación sonora
- 5 residuos de baterías
- 6 Dependencia energética
- 7 costos ambientales de combustible

- 1- Altas emisiones de CO2 por la fabricación en países con energía fósil (ej. china)
- 2- Falta de reciclaje de baterías y materiales contaminantes
- 3- Emisiones constantes de CO2 en NCI diesel y gasolina

Actividad N° 3

Lista de impactos

- Generación de electricidad basada en combustibles fósiles (impacto indirecto del VE)
- Emisión directa de gases contaminantes por MCI (CO_2 , NO_x , material particulado)
- Fabricación de baterías de VE (uso intensivo de recursos naturales y energía)
- Producción de vehículos convencionales y su reciclaje limitado
- Ruido ambiental de vehículos MCI
- Emisiones menores de híbridos, pero aún presentes

Desarrollo:

1. Emisión de CO_2 y gases contaminantes (vehículos de MCI)
2. Producción de baterías de litio (energía, BEI, residuos)
3. Generación eléctrica basada en carbón (casos China)
4. Desecho y reciclaje de vehículos eléctricos (log y recuperación)
5. Ruido e interferencia en el ambiente urbano (ventaja de eléctricos)
6. Falta de infraestructura de carga (afecta funcionalidad, no el ambiente)

Actividad 3 - lista

Impacto ambiental
nivel de gra

- Emisiones de CO_2 en vehículos de gasolina/diesel
- Producción de baterías
- Emisiones por producción de electricidad
- Consumo de energía
- Contaminación por disposición de baterías
- Emisiones de vehículos híbridos
- Uso de carbón
- Reciclaje inadecuado de componentes

Actividad N° 3

- * los gases contaminantes (como el CO_2) que botan los carros de gasolina o diesel.
- * Contaminación que se produce al fabricar las baterías de los eléctricos.
- * Usar electricidad de carbón o petróleo para cargar los carros eléctricos.
- * No tener como recargar bien las baterías
- * El ruido que hacen los carros normales.

Actividad N° 3

- 1) Emisiones de gases de efecto invernadero
- 2) Contaminación del aire
- 3) Impacto energético de manufactura
- 4) Generación de residuos peligrosos
- 5) Consumo de recursos naturales
- 6) Ruido
- 7) Impacto en la salud humana.

Actividad 3: Lista de impactos ambientales

- 1- Emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2 , CH_4 , N_2O)
- 2- Contaminantes del aire (NO_x , $PM_{2.5}$, CO , SO_2 , CO)
- 3- Extracción y procesamiento de materias primas
- 4- Consumo energético en fabricación de vehículos y

Baterías

- 5- Gestión y disposición final de baterías y componentes (reciclaje insuficiente)
- 6- Contaminación hídrica y del suelo asociada a procesos industriales
- 7- Ruido y vibraciones (especialmente en vehículos ICE y BEV)
- 8- Infraestructura insuficiente de recarga (impacto en adopción de EV)
- 9- Uso de tierra para minas y vertederos
- 10- Desigualdad social y ambiental en comunidades cercanas a usas y plantas

3. Lista
1. Efecto invernadero
2. Producción de baterías de iones de litio
3. Consumo energético

Anexo 13. Respuestas de la encuesta final 1101

¿Cuáles de estos factores crees que influyen en tu decisión a la hora de comprar un vehículo?	Describe brevemente las razones por las cuales seleccionaste las opciones de la pregunta anterior	Explique brevemente cómo entiende el proceso fundamental por el cual los motores de combustión interna generan movimiento en los vehículos.	Explique brevemente cómo entiende el proceso fundamental por el cual los motores eléctricos generan movimiento en los vehículos.	En el proceso de producción, funcionamiento y desecho de los vehículos ¿cuál crees que tiene mayor impacto ambiental?	Argumenta tu respuesta	Teniendo en cuenta las respuestas dadas en las anteriores preguntas, si pudieras en este momento comprar un vehículo ¿cuál elegirías?
Costo inicial	Pues por el simple hecho de que como aún soy joven, mi capacidad para entender financiamientos a futuro aún es muy limitado y pienso que el dinero es lo más importante principalmente	Hasta dónde se hacían como unas series de explosiones y así dentro de cilindros (no se:)	Utilizan campos magnéticos que interactúan entre sí:)	Vehículo de combustión	Ya que es combustión (y más barato) lo que hace que haya más alta demanda y sea más accesible. Por lo cual estoy segurísima que esa es la respuesta. Ya que lo eléctrico (o sea, lo más avanzado) es siempre más caro.	Vehículo eléctrico
Costo inicial	Por qué hay ver el costo inicial del vehículo	Generan movimiento cuando el vapor que hay dentro de algo y salía para impulsar el vehículo	Se generan por los campos eléctricos	Vehículo de combustión	Por que los motores de combustión sueltan un aire o vapor que puede contaminar los pulmones del ser humano	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	Debería tener muy claras las inversiones que le voy a dar a un transporte, ya que debo responsabilizarme de su rendimiento	Estos procesan el movimiento al utilizar y quemar el combustible (gasolina), esto genera gases los cuales hacen que impulsen a el vehículo	Estos generan movimientos con el uso de la electricidad para hacer campos magnéticos, esto hace que tenga energía en las ruedas y pueda avanzar	Vehículo eléctrico	Siento que a pesar de que es algo difícil de “cuidar” es mucho mejor para el impacto del medio ambiente, o del consumo excesivo de gasolina, es más seguro, más práctico y moderno	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento, Conciencia ambiental	Porque en los carros los repuestos son costos y toca mirar que tenga representacion en nuestro pais	Por la combustión a base de gasolina	Con una batería	Vehículo de combustión	Porque los carros de combustión emiten gas carbonico	Vehículo eléctrico
Conciencia ambiental	Considero que la conciencia ambiental al momento se comprar un vehículo es importante porque se debe tener en cuenta la contaminación que este conlleva al ser usado	Es como si el motor recibiera pequeñas bombas por el aire y la gasolina comprimirse, esto para poder empujar el vehículo	Básicamente el motor recibe electricidad lo que permite que pueda funcionar otras partes y así moverse el vehículo	Vehículo de combustión	Considero que contamina más los vehículos de combustible porque este emite gases dejando una huella de carbono cosa que el otro no	Vehículo eléctrico
Costo inicial	Pues yo considero que para comprar un carro necesitamos observar primero el costo inicial	Los motores de combustión interna funcionan de una manera que genera vapor haciendo que salga presión y la	Los motores eléctricos funcionan de manera en la cual se generan unas cargas eléctricas que	Vehículo de combustión	Considero que el vehículo en combustión maneja más impacto ambiental ya que este tiene mucha generación de dióxido de carbono lo que daña la capa de osa o no y	Vehículo eléctrico

	para saber si está acorde con nuestro presupuesto	presión impulse el movimiento	hacen que el vehículo se mueva		pues aumenta el calentamiento global además de que se sabe que para eso necesitamos combustibles fósiles los cuales contaminan demasiado los mares ríos etcétera.	
Costo de operación y mantenimiento, Fuente de energía, Conciencia ambiental	Elegí el costo de operación y mantenimiento porque quiero un vehículo que sea económico a largo plazo. La fuente de energía es importante porque prefiero una opción más limpia y sostenible. También seleccioné la conciencia ambiental porque me preocupa el impacto que pueda tener el vehículo en el medio ambiente.	Los motores de combustión producen gases que empujan los pistones, lo que genera un movimiento que se transmite a las ruedas a través del sistema de transmisión.	Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en energía mecánica usando campos magnéticos	Vehículo de combustión	Los vehículos de combustión generan emisiones contaminantes constantemente mientras están en uso.	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	Por q yo vería que tanto consumo tiene y que tanto requiere de mantenimiento al pasar del tiempo por q puede q el mantenimiento salga más caro q el mismo valor del carro	Genera movimiento por la quema de una mezcla de aire y combustión	Convierten la energía eléctrica en energía mecánica	Vehículo de combustión	Por q los vehículos eléctricos generan menos contaminación	Vehículo de combustión
Costo inicial	Por el costo económico	Los motores de combustión interna funcionan quemando una mezcla de aire y combustible en el interior de los cilindros. Esta combustión genera una explosión que empuja los pistones, y ese movimiento se transforma en energía mecánica que hace girar las ruedas del vehículo.	Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica mediante campos magnéticos que hace girar el rotor.	Vehículo de combustión	Los vehículos de combustión tiene un mayor impacto ambiental debido a las emisiones de gases contaminantes durante su funcionamiento.	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Fuente de energía	Porque yo eligiria un vehículo que se ajuste a mi presupuesto y a mis necesidades.	El combustible se evapora o hace combustión y esto hace que el carro avance, así como se demostró con el carrito experimental.	Generan movimiento porque emplean energía y está hace funcionar las llantas y demás elementos del vehículo, como lo vimos en el experimento de las bobinas de cobre y su campo magnético.	Vehículo de combustión	Porque los gases que emite este vehículo son muy contaminantes.	Vehículo eléctrico

Costo de operación y mantenimiento	Porque puede que el mantenimiento del vehículo o demás cosas cuesten más que el mismo valor del propio corra	Genera movimiento mediante la quema de mi mezcla de aire combustible en el interior de cilindros	Convierte en la energía energía mecánica mediante la interacción de los campos magnéticos	Vehículo de combustión	Los vehículos de combustión generan más contaminación que uno eléctricos	Vehículo de combustión
Costo de operación y mantenimiento, Fuente de energía, Conciencia ambiental	Elegí el costo de operación y mantenimiento porque quiero un vehículo que sea económico a largo plazo. La fuente de energía es importante porque prefiero una opción más limpia y sostenible. También seleccioné la conciencia ambiental porque me preocupa el impacto que pueda tener el vehículo en el medio ambiente.	El motor de combustión produce gases que empujan los pistones, lo que genera un movimiento que se transmite a las ruedas a través del sistema de transmisión.	Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en energía mecánica usando campos magnéticos	Vehículo de combustión	Los vehículos de combustión generan emisiones contaminantes constantemente mientras están en uso.	Vehículo eléctrico
Fuente de energía, Conciencia ambiental	Fuente de energía ya que no se alimentaría de gasolina si no de energía en general, conciencia ambiental ya que por medio de este carro estaríamos influyendo a no contaminar el planeta.	Según lo que yo aprendí, un motor de combustión interna quema gasolina para hacer pequeñas explosiones e empujan parte del motor y hacen girar las ruedas del carro haciendo que el carro tenga movimiento	Según lo que yo entendí los motores eléctricos generan su movimiento por medio de la electricidad para crear un campo magnético que hace girar una parte de el motor, este giro pasa a las ruedas y así el carro se mueve	Vehículo de combustión	Este tiene más impacto ambiental ya que su proceso de combustión es por medio de la gasolina la cual contamina el planeta 🌍	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Imagen y estatus	Hay que saber si mi presupuesto me alcanza tanto para comprar el vehículo y para mantenerlo, y que me vea bien en el vehículo, pues soy muy superficial	Al quemar el combustible genera una presión en los pistones y estos mueven una serie de piezas que al final van al movimiento de las llantas, en la combustión ala ves por un proceso va a terminar en energía para el motor	Directamente la corriente eléctrica hace que el motor funcione y hace lo mismo que el de combustión excepto que no necesita combustible, la energía ya está echa y pura	Vehículo de combustión	Los vehículos que se mueven con combustible generan mayor contaminación en el medio mantenimiento puesto que generan demasiado co2	Vehículo de combustión
Costo inicial	Para saber si puedo costearlo.	Según tengo entendido la transforma en energía mecánica para ejercer un movimiento.	Maneja rotor y estator lo cual cuando hace que llegue la energía, practique movimiento.	Vehículo de combustión	Por el petróleo, explotación de litio. Contaminación.	Vehículo eléctrico
Costo inicial	El costó inicial ya que primero miraría si cuento con el dinero suficiente para comprar un vehículo	Yo entiendo que los motores de combustión funcionan quemando gasolina o diésel. Esa explosión mueve unas piezas dentro del motor, y así	En los motores eléctricos no se quema nada. La electricidad hace que una parte del motor	Vehículo de combustión	Porque contamina el aire muchísimo por la gasolina	Vehículo eléctrico

		se hace que el carro se mueva.	gire, y ese giro hace que el carro avance.			
Costo de operación y mantenimiento	Por la gran cantidad de dinero que hay que tener para el vehículo	Genera un movimiento quemando una mezcla de aire y combustible dentro del cilindro	Genera la energía eléctrica en mecánica mediante campos magnéticos	Vehículo de combustión	Por que emite gases contaminantes que afectan al aire	Vehículo eléctrico
Costo inicial	Porque para poder hacer una compra primero tengo que saber qué valor tiene y si cuánto con el dinero suficiente para poder hacer la compra	Yo entiendo que un motor de combustión interna genera movimiento quemando una mezcla de aire y combustible, lo que empuja un piston y hace que el vehículo avance	Lo que yo entiendo es que un vehículo eléctrico necesita de electricidad para poder moverse y esa energía genera un campo magnético que hace que las llantas se muevan en giro para que el vehículo pueda avanzar	Vehículo de combustión	Porque esa gasolina contiene gases que contaminan el aire y eso daña más el medio ambiente	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	porque al final voy a terminar solo determinando que tan útil es y no tanto para lucirlo, siento que es mas importante la productividad que tiene que la estética y si me sirve y ahorro impuestos es bueno	el combustible se quema provocando una explosión que empujara al piston y se produce el movimiento que se le transmite a las oteas partes para que el vehiculo se mueva	lo mas importante es que tienen una bateria que sera la que le suministrará la energia que necesita el vehiculo para funcionar las demas partes del vehiculo	Vehículo de combustión	Porque el eléctrico solo contaminara al fabricarse, pero en su uso ya sera menor el impacto ambiental que provoque, en cambio el otro sa combustibles que no son renovables es decir la contaminación quea ahi y ya	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	porque considero importante cuánto costará mantener el vehículo a lo largo del tiempo. Un auto con bajo consumo de combustible, repuestos accesibles y mantenimiento sencillo me ayuda a ahorrar dinero a largo plazo	Los motores de combustión interna funcionan quemando una mezcla de aire y combustible dentro de los cilindros. Esta combustión produce una explosión que empuja los pistones, generando un movimiento lineal que se convierte en rotación a través del cigüeñal, lo que finalmente impulsa el vehículo.	Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica mediante campos magnéticos. Cuando la electricidad pasa por el motor, crea un campo magnético que hace girar el rotor, generando el movimiento necesario para desplazar el vehículo.	Vehículo de combustión	Porque durante su funcionamiento emiten gases contaminantes como CO ₂ y óxidos de nitrógeno, lo cual contribuye significativamente al cambio climático y a la contaminación del aire.	Vehículo eléctrico
Costo de operación y mantenimiento	Porq debo tener en cuenta q el vehículo lo necesita por mucho tiempo	Generan movimiento al quemar combustible y aire haciendo q explote y el vehículo se mueva	Convierte la energía eléctrica en energía mecánica por campos magnéticos q hacen girar el motor y q el vehículo se mueva	Vehículo de combustión	Porq crean gases q contaminan el aire y el medio ambiente	Vehículo eléctrico
Costo inicial,	si	si	si	Vehículo de combustión	si	Vehículo de combustión

Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento	Por qué no todo mundo tiene para un carro de mucho consumo o muy costoso	Generan movimiento con una mezcla y quema de aire y combustible dentro de un cilindro, este proceso ocurre en cuatro etapas principales: admisión, compresión, combustión y escape (obviamente en motores de cuatro tiempos) en 2 tiempos el proceso es diferente	Generan movimiento convirtiendo la energía de la batería en campos magnéticos que hacen que el rotor, ese giro se transmite a las ruedas, moviendo el vehículo de forma silenciosa y eficiente.	Vehículo eléctrico	La profe nos explicó brevemente en el salón que la producción de estos vehículos pueden generar más daños al ambiente, como la producción de baterías, de energía etc	Vehículo de combustión
Costo de operación y mantenimiento, Tecnología	Yo creo que es importante tener en cuenta el costo del vehículo, ya que el mantenimiento es distinto para cada carro y la tecnología igual, cada quien busca un vehículo que se adapte más a sus necesidades	Los combustibles como gasolina o diésel, producen directamente energía mecánica	La energía eléctrica se cambia a mecánica	Vehículo de combustión	Pues el de combustión no necesita tanta tecnología en su producción, al igual que si carga no es eléctrica	Vehículo de combustión
Conciencia ambiental	Para que reduzca la contaminación	Por la presión que genera el color y el vapor del agua	No me acuerdo pero es algo de energía estática algo así	Vehículo de combustión	Por el humo que genera y contamina el aire y también el aceite que botan	Vehículo de combustión
Conciencia ambiental	Para que se tomen conciencia de lo que están haciéndole al medio ambiente	Por la presión que generan los pisotones y la rotación de ellos	Es con la energía estática algo así	Vehículo de combustión	Por sus partes que no son tan fáciles de desechar o se descompongan	Vehículo eléctrico
Costo inicial, Costo de operación y mantenimiento, Imagen y estatus	Yes	Si	Exactly	Vehículo de combustión	Es más barato de mantener :c	Vehículo de combustión
Costo inicial	Hay que revisar el costo inicial del vehiculo antes que comprarlo	Si lo entiendo como funcionan la combustión y como eso puede impulsar los vehiculos.	Entiendo Como funcionan los motores de electricidad y como se necesita mucha energia electrica, para los motores electricos	Vehículo de combustión	Por que al liberar el vapor eso suelta quimicos que contamina el aire	Vehículo de combustión
Costo inicial	Por que su costo inicial es algo bueno para el vehiculo	Ps se acumula calor y despues sale	Hasta donde yo se generan movimiento mediante la interaccion de un campo magnético y la corriente	Vehículo eléctrico	Los Vehiculos de combustion generan, pero la producción de baterías puede causar varios daños ecologicos y contaminación ademas la energia que los alimentan proviene de fuentes no renovables	Vehículo de combustión