



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
Facultad de Ciencias

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
(FÍSICA)

**Desarrollo de material didáctico, enfocado a la enseñanza del
electromagnetismo, y el análisis de su importancia en la cátedra docente a
nivel bachillerato**
TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
FÍSICA

PRESENTA:
FIS. PARRA LEYVA ADOLFO MANUEL

TUTOR PRINCIPAL:

Dra. Villavicencio Torres Mirna

FACULTAD DE CIENCIAS

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dra. Reyes Cárdenas Flor de María
FACULTAD DE QUÍMICA
Dr. Méndez Fregoso Ricardo
FACULTAD DE CIENCIAS

Ciudad Universitaria. CD.MX. Enero 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

Agradezco todo el apoyo de la Dra. Villavicencio Torres Mirna, que me acompañó en este periodo de estudio. Gracias a su orientación, consejo y guía me ha sido posible entregar el presente trabajo. Gracias a su experiencia, hoy me encuentro nuevamente apasionado por la física, pero ahora enfocado a enseñarla y compartirla con todos.

A mí jurado por todos sus consejos, especialmente a la Dra. Reyes Cárdenas Flor de María, pues sus enseñanzas marcaron mi cátedra y su tacto a entender mejor mi papel del profesor que jamás termina de estudiar, por el bien de sus alumnos.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados obtenidos al aplicar una planeación docente enfocada en el aprendizaje significativo, el aprendizaje activo y fundamentada en el modelo inductivo, desarrollando temas relacionados con la física y los fenómenos electrostáticos como cargas, serie triboeléctrica, las configuraciones eléctricas y sus cambios al interactuar con la materia.

De la misma manera, se pretende evidenciar las ventajas y las desventajas que se tienen al abordar estos temas con los modelos pedagógicos mencionados junto con el enfoque experimental que funciona como principal argumento de la tesis. La ejecución de la práctica docente se llevó a cabo a nivel preparatoria en dos instituciones distintas, empezando por el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur, y el Instituto Miguel Ángel, escuela incorporada al Bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria. La intervención fue dividida en 3 sesiones en las que se ocuparon principalmente experimentos de bajo costo para su montaje y ocupando materiales muy familiares para los alumnos.

Estos experimentos fueron diseñados para motivar a los estudiantes, enfocar su atención en el fenómeno específico y, con ayuda de esquemas desarrollados de manera grupal, fomentar una explicación plausible partiendo de sus conocimientos previos y las explicaciones dadas en clase.

El contenido del trabajo incluye una discusión de los modelos pedagógicos en los cuales se fundamenta la planeación docente, la descripción detallada de la intervención, los resultados de la evaluación diagnóstica y la evaluación sumativa después de práctica docente, así como una discusión de dichos resultados.

Abstract

The goal of this work is to show the results of the application of a teaching plan focused on significant learning and active learning based on the inductive model. The plan focuses on physics subjects related to electrostatic phenomena such as static charges, the triboelectric series, electric configurations and how they change as they interact with matter. Furthermore it aims to show the advantages and disadvantages of using these pedagogic models with the experimental focus of the teaching plan. The teaching practice was executed at the high school level in two different institutions, first at the "Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur", and at "Instituto Miguel Ángel". The intervention was divided into 3 sessions, consisting mainly of experiments that use low cost materials that are familiar to the students. The experiments were designed to motivate students, focus their attention on the relevant phenomenon and to foment plausible explanations that arise from students' previous knowledge, the explanations given in class and mental schemes they develop as a group. The following work includes a discussion of the pedagogical models that the plan is based on, a detailed description of the intervention, and the results of the diagnostic evaluation and the summative evaluation as well as a discussion of those results.

Contenido

Introducción	6
Planteamiento del problema	7
Objetivos	9
1. Marco teórico	11
Los problemas de aprendizaje	11
Teorías cognitivas	13
El aprendizaje significativo	16
Características de un buen Profesor ¿qué opina el alumnado?	17
2. Marco pedagógico	20
Modelo inductivo	20
Objetivos del aprendizaje cognitivo	22
Aprendizaje activo	24
3. Diseño de la Estrategia	26
El Colegio de Ciencias y Humanidades	26
Institución sede de la práctica. Instituto Miguel Ángel	28
Delimitación del tema de la intervención	29
Diseño de la estrategia didáctica	31
4. La planeación didáctica que acompaña a la estrategia	37
Perfil de referencia para el examen diagnóstico de la carga eléctrica y serie triboeléctrica	37
Planeación didáctica	39
Perfil de referencia para el examen sumativo de la carga eléctrica y serie triboeléctrica	47
5. Implementación de la secuencia didáctica y resultados	50
Evaluación diagnóstica	51
Conocimientos previos	54
Esquemas desarrollados	58
Evaluación sumativa	65
Comparación de los resultados previos y posteriores a la intervención	72
6. Conclusiones	79
7. Referencias	81
Anexos	83
Anexo 1. Experimentos 1 y 2	83

Anexo 2. Experimento 3 , 4 y 5	84
Anexo 3. Proyecto final.....	85
Anexo 5. Tablas de resultados	87
Anexo 6. Respuestas y suposiciones de los alumnos.....	88
Anexo 8. Tablas de resultados	94
Anexo 9. Enlaces a las evaluaciones diagnósticas y sumativa.....	94
Anexo. 10 Evaluaciones de parte de los docentes sobre las prácticas y comentarios.....	95

Portada

Introducción

En la educación media superior, el primer acercamiento que tienen los alumnos a los nuevos temas en sus clases de ciencias y matemáticas es de suma importancia, pues las impresiones iniciales que experimenten determinarán si generarán prejuicios sobre la posible dificultad que tendrán para aprender los temas posteriores y que suponen serán de mayor complejidad y abstracción.

De igual manera, se debe hacer notar que la forma en la que los aprendices procesan la información determina cómo, qué y cuándo aprenden, es decir, un alumno estará más dispuesto a aprender un concepto físico si éste se le hace apreciable a través de sus sentidos. Por ejemplo, que un aprendiz pueda parafrasear la ley de los signos¹, no implica que haya desarrollado un aprendizaje significativo, ya que puede ser que simplemente esté usando su memoria mecánica (por llamarla de alguna forma) y no recupere realmente la información (Schunk, 2012).

Ahora bien, es frecuente que los profesores ignoren las experiencias previas de sus estudiantes sobre los temas que busca exponer, lo cual es una lamentable omisión ya que dichas experiencias pueden contribuir a generar un aprendizaje significativo. Es decir, los alumnos pueden generar una relación entre sus vivencias cotidianas y los tópicos que el docente pretende presentar. De igual manera, estas experiencias omitidas por el profesor juegan un papel importante en el desarrollo del pensamiento crítico del alumno, pues a partir de ellas, genera una explicación lógica a los acontecimientos y fenómenos que se le presenten (Elizondo, 2013). Si no se logra una conexión entre los conocimientos empíricos con los cuales el alumno cuenta en el momento en el que se pretende generar el aprendizaje, éste se vuelve más complejo de lo habitual, pues desde una perspectiva neurocientífica, el aprendizaje se ve representado por un cambio en la receptividad de las neuronas, generando conexiones neuronales nuevas, las cuales se ven favorecidas cuando parten de uniones ya existentes (Schunk, 2012).

¹ <https://wikimat.es/numeros/ley-de-los-signos/>

A pesar de la complejidad y el alto grado de abstracción que presentan algunos temas de física que se enseñan en el bachillerato, la mayoría de los profesores optan por ocupar como recurso didáctico únicamente el pizarrón para presentar problemas y conceptos nuevos, lo cual resulta desmotivador y, hasta cierto punto rutinario para el alumnado (Palacios 2007). De esta forma, el alumno pasivo poco aprende en clase y su aprendizaje se limita enteramente a la repetición, sin discusión o análisis de los estímulos que se presentan y de la nueva información que se plasma en la clase a través del docente. Por la misma razón, el profesor poco enseña en clase y se elimina (en muchas ocasiones por completo) la discusión que requiere el alumno para desarrollar un pensamiento científico, lo cual es uno de los principales objetivos de las asignaturas de Física. A su vez, estos conocimientos memorizados no suelen ocuparse en su práctica cotidiana ni se genera un cambio en su conducta a largo plazo (Burnbano, 2001).

Lo anterior conduce a que, al momento de evaluar, los alumnos presenten dificultades para comprender en su totalidad lo que se les pregunta, así como problemas para identificar los datos relevantes y necesarios para resolver un ejercicio y les sea difícil contextualizar conceptos abstractos que fueron presentados únicamente en cierto ámbito (Elizondo, 2013).

Con respecto a este último punto, es importante indagar un poco más, dado que si a los alumnos se les presenta terminología en un contexto específico, puede que esto de lugar a una relación innata con dicho contexto, es decir, que el alumno genere una relación única con los conceptos físicos y el entorno teórico (ya sea generado por un enfoque basado en problemas, o por la explicación presentada frente a grupo), dificultando la extrapolación de dicho concepto hacia otros rubros donde requiera de un dominio parcial o total del tema, dando como resultado una débil conexión entre sus conocimientos previos, los presentados en clase y la solución de problemas e incógnitas que suelen presentarse en ciencias, así como la relación con otras áreas como el álgebra y la geometría (Schunk, 2012).

Planteamiento del problema

Si bien en el programa de las asignaturas de Física del nivel medio superior se dedica al menos una unidad específica para el estudio y discusión de los temas de electricidad, conductividad, magnetismo y las leyes que rigen el abanico de fenómenos

electromagnéticos explicados por J. C. Maxwell; suele considerarse innecesario e, incluso, poco importante abordarlos.

Las razones por las cuales se genera este pensamiento tan desafortunado hacia la enseñanza del electromagnetismo pueden ser variadas y usualmente se basan en la creencia de que este tema requiere de una mentalidad científica avanzada, de la que una gran cantidad de aprendices carecen, no por su incapacidad de generarla, sino por factores externos al ámbito científico, como pueden ser: la falta de interés y motivación, el poco acercamiento a la ciencia que han tenido en su corta, pero no menos importante, vida académica, o el poco éxito que han tenido en cursos previos de física (Solbes, 1997).

En muchos casos, cuando el docente asume el reto de enseñar electromagnetismo se topa con la falta de material didáctico adecuado o con el hecho de que muchas veces en equipo que se encuentra en los laboratorios escolares no está en buenas condiciones o no es el adecuado (Solbes, 1997).

Dado que los fenómenos electromagnéticos tienen bases experimentales muy fuertes y afianzadas a las explicaciones, un simple bosquejo en el pizarrón limita a los docentes en la demostración práctica, lo que, a su vez, deja al aprendiz sin una manifestación palpable o visible que genere un aprendizaje significativo de la teoría que explica dicho fenómeno físico, limitando así su desarrollo crítico e invalidando procesos posteriores.

Otro factor que puede influir en la omisión de estos temas radica en la velocidad con la que se cubren los temas. Si bien el o la docente puede tener una plena disposición para impartir estos tópicos, el tiempo que invierte aclarando dudas y afianzando los conocimientos de unidades pasadas le impide dedicar el tiempo necesario a los temas de electromagnetismo que suelen encontrarse entre los últimos de los programas de las asignaturas de Física. De esta manera, sacrifican contenido con la finalidad de mejorar y desarrollar un criterio científico en sus aprendices.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, la mayoría de los estudiantes que cursan las asignaturas de Física, no muestran un aprendizaje significativo ni el desarrollo de un pensamiento crítico, especialmente en la aplicación de los conceptos fundamentales del electromagnetismo, ya que suelen omitirse relaciones importantes que existen entre los temas eléctricos y magnéticos con sus primeros acercamientos a la Física, como pueden ser la caída libre, las fuerzas en la segunda ley de Newton o las comparaciones con la ley de gravitación universal. Un ejemplo muy recurrente de este hecho se presenta en las aulas cuando los profesores desean determinar la trayectoria de un electrón en un campo

eléctrico constante. En este problema, es fácil encontrar la solución cuando se pueden relacionar las Leyes de Newton y la fuerza de Coulomb. Sin embargo, muchas veces los alumnos no logran establecer una relación entre lo que aprendieron de mecánica clásica y el electromagnetismo pues no consideran al electrón como un objeto sometido a fuerzas externas que logran moverlo en el espacio, como ocurre con las cajas y las pelotas estudiadas en mecánica. Muy pocos alumnos son los que alcanzan a representar conceptos como la fuerza y la aceleración, con sus respectivas representaciones matemáticas de manera analítica, utilizando las ecuaciones por la similitud entre los datos que se aportan en los problemas. De manera burda expresan, “si me dan aceleración puedo calcular la trayectoria” (Solbes, 1997).

Así pues, en este trabajo de tesis se pretende desarrollar material didáctico que permita relacionar los conocimientos previos del estudiante con los nuevos conocimientos de electromagnetismo, de manera que se logre un aprendizaje significativo y se entienda la importancia que tiene la física en el desarrollo de la tecnología.

Objetivos

Objetivo general

- Desarrollar material didáctico para la enseñanza de los temas de electromagnetismo en el bachillerato, de forma que se pueda exponer la importancia que tiene un diseño adecuado de éste en el logro del aprendizaje.

Objetivos específicos

- Diseñar una serie de experimentos, utilizando materiales de fácil obtención, que muestren los fenómenos electromagnéticos incluidos en el programa de las asignaturas de Física de la educación media superior.
- Generar, con base en lo observado en las actividades experimentales, una explicación del fenómeno electromagnético.
- Elaborar secuencias didácticas que sirvan de apoyo en práctica docente del profesor de Física.
- Realizar una intervención educativa ocupando las secuencias didácticas diseñadas.
- Evaluar el desempeño académico de los alumnos antes y después de la intervención.

- Obtener una evidencia cuantitativa de la mejora en el desempeño académico.
- Determinar las características deseables que debe tener un material didáctico para favorecer el aprendizaje en la clase de física del bachillerato

1. Marco teórico

Los problemas de aprendizaje

El término “problemas de aprendizaje” tiene su origen en varias fuentes y comenzó a usarse en muchos textos y revistas especializadas a principios de 1960. Por lo general se usaba para referirse a niños con ciertas discapacidades, que no podían ser clasificados como ciegos, sordos, etcétera, pero que tenían dificultades de aprendizaje debido a perturbaciones en una o más funciones relacionadas con la visión, audición, desarrollo cognoscitivo, coordinación motriz y adaptación al ambiente (Tomassini, 1998).

Existen diversos factores que influyen en los problemas de aprendizaje, algunos referidos a razones sociales y otros relacionados con el modo de exponer temas, por ello, se carece de un consenso de conformidad, de manera que es preciso hacer un examen cuidadoso de los modelos o enfoques que se aplicarán (Tomassini, 1998).

Dentro de las definiciones para el término “problemas de aprendizaje”, se encuentran:

La propuesta de Kirk (1962) quien consideró que un problema de aprendizaje se puede definir como un desorden o desarrollo tardío en la adquisición de uno o más procesos referentes al habla, lenguaje, lectura-escritura, entre otros (Tomassini, 1998).

La propuesta de Baternan (1965), quien señala que un problema de aprendizaje es una “noción que coincide con la planteada por Kirk” en el sentido de que lo que se encuentra afectado son los procesos involucrados en el aprendizaje y en la cláusula de exclusión a través de la cual se especifican quiénes no están incluidos en la definición (Tomassini, 1998).

Otros autores (Kass y Myklebust, Taylor y Sternberg, Swanson 1989), que también proporcionan definiciones de este término, en general coinciden que al hacer referencia a la palabra “*problema*” no se restringe al hecho de que siguiendo el plan de estudios está diseñado para crear una conexión..el estudiante tenga alguna discapacidad per se o que haya factores emocionales involucrados, aunque esas situaciones intervienen en determinadas dificultades para aprender y asimilar conceptos o temas que se desarrollan en las escuelas, existe una multitud de factores que también están involucrados, así que se vuelve imperativo investigar más a fondo la situación por la que atraviesa un estudiante

cuyo rendimiento es inferior a la media esperada, pero esto no es competencia de un docente, sino más bien de psicólogos clínicos especializados en dificultades de aprendizaje en cierta etapa de la vida (Tomassini, 1998).

En relación con los problemas presentes en el aprendizaje de la ciencia, específicamente en el área de la física, se han encontrado serias dificultades de aprendizaje relacionados con la comprensión, procesamiento y practicidad de los conceptos expuestos a los alumnos, lo cual muestra dificultades en el entendimiento general y particular de los temas planteados en un año lectivo escolar. A su vez, estos problemas recaen sin duda en la poca o nula relación que encuentran los estudiantes entre las ecuaciones empleadas para explicar y discutir algunos tópicos fundamentales y los fenómenos físicos que se pretenden explicar a partir de estas (Flores, 2008).

Si bien el plan de estudios está diseñado para crear una conexión sistemática entre temas, en muchas ocasiones los alumnos consideran que existen nulas relaciones entre los conceptos, las ecuaciones y los temas posteriores, perdiendo así la principal visión de la física como un conjunto de ideas fundamentales interconectadas y explicativas, aceptando una idea errónea en la que se cuenta con una colección de ecuaciones que se ocuparán sí y solo sí se presentan los datos necesarios y el contexto adecuado (Redish, 1998). Un ejemplo claro de esta interrelación aparece en los primeros tópicos con los cuales los alumnos tienen interacción en su curso introductorio a la física, *VECTORES Y SUS OPERACIONES*. Si bien el concepto puede parecer realmente sencillo en primera instancia para el alumno, cuando se imparte la *SEGUNDA LEY DE NEWTON*, los aprendices tardan un poco en relacionar la suma y resta de cantidades vectoriales en la expresión que se muestra en la suma de fuerzas igualada a la aceleración vectorial (Flores, 2008).

Por otro lado, es usual que en los cursos de Física no se le presenten al estudiante problemas que le representen un reto, es decir, no se les enfrenta a situaciones que sean innovadoras y desconocidas. Normalmente, los profesores se enfocan en resolver y explicar ejercicios que cuenta con respuestas explícitamente perfectas y conocidas, omitiendo la discusión nuevamente (Moreira, 2011). La finalidad de estas ponencias es desarrollar en el alumno un criterio lógico y generar una serie de pasos a seguir para poder resolver ejercicios, repetirlos nuevamente frente a situaciones prácticamente idénticas. Esto genera un problema drástico en el alumno, pues, al no generar un criterio o plantear diferentes dudas en las “instrucciones” para resolver los ejercicios, cualquier cambio se convierte unas

dificultades insuperables, frustración innecesaria y, por ende, el abandono del problema (Sánchez, 2011).

A su vez, la memorización de ecuaciones, leyes y conceptos no refleja en sí mismo un aprendizaje significativo, mas bien se puede considerar como un aprendizaje superficial pues no conlleva una conexión entre sus conocimientos previos y las ideas que se generan en clase. De igual manera, no logran usar o transferir ese conocimiento para sus fines prácticos, quedando entonces con respuestas vacías y sin una discusión para los alumnos. (Sánchez, 2011).

Una de las mayores dificultades que encuentran los profesores al momento de planificar sus clases radica en la pluralidad de actividades realizadas por los mismos alumnos para resolver algún enigma o ejercicio planteado. Existen muchos procesos mentales que un alumno realiza para aprender física, ya sea el desarrollo y comprensión de un concepto, o la resolución de un problema teórico o experimental. Estos múltiples canales de interacción y codificación son de suma importancia para el docente, pues si se llegaran a conocer en su mayoría, pueden brindar al alumno herramientas óptimas, explicaciones enriquecedoras o ejemplos prácticos que faciliten su aprendizaje. Dichos factores resultan tan relevantes para la planificación como los conceptos que se desean enseñar (Sevilla, 1994).

De manera particular, en el área de la ciencia no es un misterio que un gran número de estudiantes, después de la intervención de los docentes en sus diferentes cursos, no dominen los conceptos básicos ni desarrollen las habilidades intelectuales y deductivas que les permitan adaptarse a los adelantos tecnológicos presentes en nuestros tiempos (Valles, 1999). Al presentarse estas dificultades, el alumno recurre a la búsqueda de la información que, en muchas ocasiones, cuenta con errores conceptuales de suma importancia, lo cual refuerza las ideas previas equivocadas con las cuales ya contaba. Dado que en esta etapa los alumnos están en su plena formación académica y científica, carecen del criterio necesario para discernir entre la información que se les presenta (Méndez, 2017).

Teorías cognitivas

Las teorías cognitivas (también llamadas cognoscitivas) son aquellas proposiciones que la psicología cognitiva formula para explicar cómo aprenden las personas y cuáles son aquellos factores que intervienen en este proceso. La psicología cognitiva surge cuando se establece una separación de la filosofía en los intentos de estudiar a la mente humana y sus procesos, más específicamente con el estudio de aquellos relacionados con la

sensación, la percepción, la atención y la asociación, entre otros. Dado que estos primeros estudios iban más encaminados al mentalismo, no tuvieron mucho éxito puesto que, al involucrar la introspección, no había mucha rigurosidad ni objetividad y las soluciones que daban no eran realmente útiles (Moya, 1997, Pozo, 2013).

Hacia mediados del siglo pasado, como respuesta a las propuestas conductistas, surgieron algunas propuestas como la de la Teoría de la Información y la Psicolingüística. En la primera, que surgió como consecuencia de la aparición de las primeras computadoras, se hace referencia a que la mente funciona con un esquema similar al de la computadora; es decir, la información entra, se procesa en el cerebro y sale una respuesta (input-procesamiento-output) (Moya, 1997, Pozo, 2013).

El concepto “Proceso cognitivo”, el cual hace referencia al proceso que ocurre una vez que ingresa la información al cerebro, también contempla el hecho de estar consciente, además se incluyen procesos relacionados con la percepción, la memoria, la atención, resolución del problema, la psicología del lenguaje, así como el desarrollo y el aprendizaje (Moya, 1997, Pozo, 2013).

Además de las mencionadas, otras corrientes de pensamiento contribuyeron al surgimiento de la psicología cognitiva y son las propuestas por Chomsky, Piaget, Vygotski y Brunner (Cortada 2005, Shunk, 2012).

Para Chomsky, las actividades cognitivas, incluido el lenguaje, son una propiedad innata universal de los individuos. Este autor provocó una revolución en la lingüística al explicar ciertos puntos respecto a la adquisición del lenguaje. Él consideró que la lingüística era parte de la psicología cognitiva y está integrada a la teoría general del desarrollo cognitivo que es constructivista (Cortada, 2005).

Piaget, estructuralista, propuso que el pensamiento se desarrolla a partir de la internalización de las acciones propias y que en la infancia pasa por distintas etapas las cuales corresponden con las estructuras mentales. Hay cuatro etapas por las que se transita: sensoriomotriz (de los 0 a los 2 años), preoperatoria (de los 2 a los 7 años), de operaciones concretas (de los 7 a los 11 años) y de operaciones formales (a partir de los 11 años); según Piaget el equilibrio es el estado ideal que se debería alcanzar una vez que hay alguna idea que mueve el estado actual del conocimiento del estudiante, una vez que se asimila dicho conocimiento hay un proceso de acomodación. En esta propuesta el estudiante accede a ciertos aprendizajes una vez que llega a la etapa de desarrollo (Shunk, 2012).

Vygotsky propuso que las funciones superiores de los humanos (pensamiento y lenguaje) se desarrollan en la interacción del niño con otras personas; es decir, que la interacción social es fundamental para la adquisición de conocimientos y después se generan cambios internos, una vez que ese niño se hiciera consciente de sus significados; la zona de desarrollo próximo es la diferencia entre la zona de desarrollo actual y el desarrollo que se desea alcanzar, por lo que a diferencia de Piaget, el estudiante alcanza los niveles de desarrollo gracias a las tareas que se le procuran en la zona de desarrollo próximo (Shunk, 2012).

Bruner hizo énfasis en el aspecto comunicativo del desarrollo del lenguaje y considera que la comunicación surge una vez que el niño entiende el significado de las palabras y frases que construye (Cortada, 2005).

A partir de estas teorías, surge a finales del siglo pasado, el constructivismo el cual: estudia situaciones de aprendizaje en contextos reales, se centra en la cognición del estudiante y sus estrategias de aprendizaje y pensamiento, el aprendizaje se lleva a cabo al seleccionar información e interpretarla a partir de los conocimientos previos, el alumno construye su conocimiento pues es capaz de controlar sus procesos cognoscitivos (hace metacognición), el profesor es quien facilita la construcción del conocimiento, la evaluación va más enfocada hacia la estructuración y procesamiento de los conocimientos adquiridos más que a cuánto se ha aprendido (Moya, 1997, Pozo, 2013).

La Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo, propuesta por Ausubel no solo tiene rasgos distintivos que se oponen al conductismo, los cuales son: intento de equilibrar la influencia de los factores que proceden del ambiente con los de la persona, el foco está en el aprendizaje verbal, como una parte importante del dominio cognoscitivo, la adquisición de un cuerpo de conocimientos claro, estable y organizado es una de las metas más importantes del aprendizaje en el aula, el docente es quien aporta estrategias para que el aprendiz adquiera de manera significativa los conocimientos de manera que sean funcionales para él.

Ausubel identifica la diferencia entre el aprendizaje por recepción y por descubrimiento, así como el aprendizaje significativo y repetitivo (Moya, 1997) y precisamente esto es en lo que estriba la importancia de su teoría, porque genera un cambio muy importante en la manera de generar estrategias de enseñanza-aprendizaje que vayan más allá de la simple recepción y repetición, que abunda en la educación tradicional (Shunk, 2012).

El aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo se caracteriza por la interacción y relación entre las ideas que se encuentran en la estructura cognitiva y la información nueva que se le brinda al aprendiz, las cuales adquieren significado y se incorporan en la estructura cognitiva de manera ordenada y sustancial, dando lugar a una contribución a sus conocimientos previos, generando, identificando y cuestionando lo ya existente. (Sánchez, 2011; Moreira, 2004).

De esta manera, se puede entender que la solución a la que quiere llegar un alumno se basa en la reorganización de las experiencias previas a partir de la información obtenida en el momento de la intervención con el docente. Sánchez (2011) menciona que, si estos conceptos previos son claros y estables, se facilita la resolución de problemas y da un papel indispensable a tales conocimientos, pues no podría comenzar a entender la naturaleza del problema mismo sin contextualizar primero.

Moreira (2012) recalca la expresión “interacción sustantiva y no arbitraria” en la definición de aprendizaje significativo, haciendo hincapié en que la relación entre los conocimientos previos y las ideas nuevas no debe ser “al pie de la letra” y que no se produce con cualquier idea previa, sino con conocimientos específicos que sean relevante para el tema en cuestión.

Ausubel mencionaba que dicha idea que funciona como intermediario, ya sea una imagen, una idea, un símbolo que tuviera una importancia per se para el aprendiz, puede ser considerado como la “idea-ancla”.

Un subsensor puede ser un conocimiento específico, existente en el conocimiento del alumno, el cual otorga un significado relevante y sustancial al concepto o descubrimiento que se presenta. Dicho subsensor puede contar con mayor o menor estabilidad cognitiva, estar o no diferenciando entre los demás y elaborado en menor o mayor nivel a partir de los términos que el alumno domine. Dado que el proceso es interactivo y sirve de idea-ancla, puede modificarse en el proceso cognitivo, adquiriendo un significado distinto al inicial (Moreira, 2012).

Un ejemplo de estas ideas se puede observar en la ley de conservación de la energía que se revisa en los temas de dinámica y trabajo, pues el concepto de energía puede servir de anclaje para información nueva que se exponga al alumno en el tema de “máquinas térmicas y primera ley de la termodinámica”, ya que en la medida en la que estos conceptos se introduzcan en las sesiones posteriores, la interpretación que el alumno establezca de

“energía”, no se verá limitada a movimiento y posición de una partícula, generalizando así el concepto, el cual servirá nuevamente de ancla para la segunda ley de la termodinámica y entropía (Ausubel, 1983).

Cabe señalar que la forma en la que la información se presenta es relevante para la aceptación, el manejo y la codificación de esta. Desde una perspectiva neurocientífica, el procesamiento de la información y el aprendizaje se ven ampliamente favorecidos por la organización adecuada de ideas, es decir, presentar conceptos de manera jerárquica y ordenada potencializa la comprensión de estos y su dominio posterior. De igual manera, se recomienda entrelazar los conceptos sin omitir datos relevantes para los alumnos y dejando de lado las ideas que no se requieren entender o comprender justo en ese momento (Shunk, 2012).

Novak (1988,1998) menciona el carácter humanista, pues considera que la experiencia emocional del individuo tiene una influencia en el proceso de aprendizaje, ya que en todo evento educativo existe una acción para intercambiar significados y sentimientos entre el alumno y el profesor, por lo que esta interacción social se ve como un eje principal para la consecuencia de aprendizaje significativo (Palmero, 2004).

Características de un buen Profesor ¿qué opina el alumnado?

Si bien se han realizado amplios estudios respecto al aprendizaje del alumno, así como los métodos que se requieren ocupar para optimizar el proceso de aprendizaje, junto con las facultades y habilidades que son necesarias en el aula, en ocasiones, es omitida la perspectiva que los mismos estudiantes tienen sobre un buen profesor, es decir, los aspectos esenciales, necesarios e importantes que los alumnos consideran que deben tener los docentes para facilitar el proceso de enseñanza. Este aspecto suele ser poco discutido en las investigaciones, centrándose más en las características óptimas de la acción, de la planeación, que en las virtudes del aplicante, en este caso, el profesor. A continuación, se presentan algunas cualidades que, en la opinión de los alumnos, debe tener todo docente que se presente a grupo.

Se puede comenzar con la paciencia, la paciencia que todo docente debe tener frente a grupo, estar abierto a repetir las veces que sea necesaria la explicación pero ocupando un lenguaje coloquial más que técnico y modificando la descripción, es decir, buscar proposiciones que puedan cambiar la visión del alumno sobre el problema o fenómeno (enfocado en el área de la ciencia), en otras palabras, el alumno prefiere un docente

enfocado en el aprendizaje de sus alumnos, más que en el tecnicismo de las oraciones. Continuando con la paciencia y la explicación, la habilidad para sintetizar los conceptos, la velocidad con la que estos se expliquen y la vocalización sobre del discurso o contenido, juega un papel fundamental para captar y mantener la atención de los alumnos, lo cual se ve presente en la mayoría de las aclaraciones (Martínez, 2010).

En cuanto a la organización de los contenidos y sus estructura, los alumnos prefieren que la clase tenga un orden adecuado, si bien los libros de texto manejan cierta estructura para presentar los contenidos, es bien sabido que la dificultad es relativa para los integrantes del aula, por lo que, un docente que se toma la tarea de planificar su clase de acuerdo a las necesidades de sus alumnos más que en el sentido lógico aparentemente correcto de un libro de texto, resalta como una característica importante. De esta manera, el orden y estructura de las clases planeadas por el profesor, permite transmitir el conocimiento más fácilmente (Martínez, 2010).

Ahora, lo que respecta al dominio de la materia, los estudiantes consideran indispensable que los docentes dominen su materia, sin embargo, el dominio debe verse reflejando en sus habilidades para transmitir el conocimiento, pues se tiene en cuenta que la actitud pedante y prepotente del docente, una confianza excesiva sobre su conocimiento y la poca paciencia que se tiene, determinan la dirección que tomar el curso impartido. Continuando con el conocimiento y la habilidad con la que el docente puede transmitirlo, el ánimo con el que se comparte y generan las explicaciones, juega un papel fundamental en la atención de alumno sobre la clase pues “el soltar rollo” parece ser la antítesis de lo considero óptimo para el aula. Sin embargo, no basta con que los ánimos del profesor sea lo suficientemente exaltantes para que se considere una característica indispensable, también el alumnado espera que los temas que se están impartiendo estén dentro del plan de estudios y formen parte de la continuación en el tema, es decir, un discurso emocionante, no un discurso emocionado (Martínez, 2010).

Por otro lado, en el aspecto personal, los estudiantes consideran que un buen profesor es aquel que, entre otras cosas, tiene una buena relación con los alumnos, fomentar un ambiente de optimismo, paciencia y comprensión dentro del aula, en el que todos se sientan cómodos de realizar cualquier pregunta, por mínima que sea, o que sientan que los comprenden, les ponen atención y los consideran más allá de una simple banca. Además, la seguridad que proyecta el profesor frente al grupo, así como la seguridad con la que presenta los contenidos determina el nivel de atención que se presta frente a pizarrón. Un

detalle sencillo, pero no menos importante, es la higiene que tiene el docente, más bien, la ausencia de esta en los profesores genera una sensación repulsiva de parte de los alumnos (Martínez, 2010).

De manera conclusiva, se puede mencionar que un buen docente requiere de paciencia para explicar, tiempo para construir y adecuar conocimientos, explicarlos de manera entusiasta y atractiva, buscando palabras adecuadas y, en ocasiones, utilizando la jerga del alumnado, además de una buena actitud frente a las inconsistencias del programa, cubrir lo necesario y un poco más. Permitir las dudas necesarias para que los conceptos queden afianzados correctamente, mientras se permea el aula con un ambiente de amabilidad, generosidad y seguro en el que ningún alumno se sienta menospreciado. El docente debe verse seguro de sí mismo, de sus habilidades frente a grupo y sobre su dominio del tema, sin parecer una ser prepotente y perjudicioso conforme se pierde la ignorancia.

2. Marco pedagógico

Modelo inductivo

Si bien las clases convencionales están diseñadas para fomentar la participación del alumno en las preguntas y respuestas que se acostumbran, el modelo inductivo propone una serie de características que permiten al alumno desarrollar sus habilidades cognitivas, a partir de la interacción directa con el contenido. Es decir, los alumnos toman la dirección de su aprendizaje, mientras que el profesor fomentará el mejor camino a partir de las interrogantes que este pueda presentar al grupo (Eggen, 2009).

Para desarrollar correctamente una clase basada en el modelo inductivo, es indispensable que el profesor sea específico y defina correctamente los temas que desea impartir. Posteriormente, requiere una selección de ejemplos que permitan al alumno identificar la información relevante del tema seleccionado. Una vez seleccionados los ejemplos, es necesario que el docente utilice las estrategias de enseñanza óptimas (organización de la información, instrucción alineada, preguntas enfocadas, etc.) Finalmente, los alumnos harán uso de sus habilidades cognitivas básicas, tales como observar, comparar y contrastar, para encontrar relaciones en los ejemplos mostrados por el profesor, con la finalidad de generar conclusiones satisfactorias y correctas. Este modelo depende de la habilidad estratégica del docente para generar preguntas adecuadas que, aparte de resultar interesantes en sí mismas, presenten un reto para el alumno. A su vez, se basa principalmente en las experiencias del estudiante como el medio por el cual se desarrolla el conocimiento, mientras que sus habilidades cognitivas le permitirán dar sentido a estas mismas experiencias. Otro aspecto importante que resaltar es la interacción social que permite solventar los errores al adquirir la información de los ejemplos o una interpretación errónea de estos. De la misma manera, el docente debe aceptar los comentarios de los alumnos, a pesar de que estos estén equivocados y, si llegara suceder, encontrar la forma de redireccionarlos (Eggen, 2009).

Los objetivos que pretende cumplir el modelo inductivo son dos: el primero pretende la adquisición de un tema a profundidad y de manera completa con los temas bien definidos y especificados, mientras que el segundo es fomentar el desarrollo del pensamiento crítico del alumno que, como se mencionó, se requiere de discernir entre diferentes explicaciones y relaciones obtenidas en los ejemplos para llegar a una conclusión concreta (Eggen, 2009).

Ahora, un ejemplo ideal en el modelo inductivo es aquel que presente toda la información que requieren los alumnos para llegar al objetivo, es decir, un ejemplo de alta calidad es aquel que muestre los conceptos definidos en el tema, así como la relación existente entre estos, pues si los ejemplos cuentan con toda la información necesaria, todos los alumnos tendrán la misma oportunidad de llegar a los objetivos deseados. Por otro lado, también es plausible presentar “no ejemplos” que ayuden al discernimiento en las relaciones conceptuales y permitan al alumno descartar información que, en principio, podría ser relevante por su aparición (Eggen, 2009).

El diseño de las clases basadas en el modelo inductivo cuenta con 5 fases

- **Introducción:** se pretende atraer la atención de alumnado creando una atmósfera de confianza y un marco conceptual en el que se seguirá trabajando más adelante, dando un pequeño adelanto de lo que podría hacerse al terminar el tema, o simplemente abordando el primer ejemplo elegido por el profesor, pero siempre buscando captar la atención de los estudiantes.
- **Fase abierta:** Una vez que el alumno queda prendido del ambiente construido por el profesor, este tendrá que promover la participación del estudiante a través de preguntas abiertas, fomentando la observación y descripción de los ejemplos que se muestren, o bien el contraste en un ejemplo y un no ejemplo.
- **Fase convergente:** a partir de las respuestas generadas por las preguntas abiertas de la fase anterior, el docente tiene la tarea de recabar toda la información que resultó relevante para los alumnos y converger en una respuesta centrada en los objetivos y temas que se esperan de la sesión. Esto se logrará enfocando las preguntas al camino señalado por el tema, resaltando los aspectos más importantes a los que se llegaron en la fase anterior. En esta fase, se espera una discusión amplia que permita a los alumnos afianzar las bases para construcción de los conceptos a partir de sus experiencias con los ejemplos.
- **Fase de cierre:** en esta fase, los alumnos logran la conexión entre lo construido a partir de las experiencias y los conceptos que se esperan entender en la clase, es un proceso de codificación en el que se almacena la información adquirida de manera adecuada, que a su vez será fácilmente categorizada si se empleo el lenguaje adecuando. También se presenta una oportunidad para el profesor de ayudar a los estudiantes con información **adecuada**.

- Fase de aplicación: Aunque en la fase anterior el alumno es capaz de definir claramente el concepto esperado, es necesario que logre manejarlo en diferentes situaciones ajenas al aula escolar. Los estudiantes deben ser capaces de aplicar el conocimiento adquirido en circunstancias distintas a aquellas en las que se presentó por primera vez la información, es decir, deben superar la brecha entre el aprendizaje guiado por el profesor y la práctica independiente a partir de un nuevo rol dado por el contexto, la vinculación entre el conocimiento anterior y el adquirido, así como su contraste.

Para finalizar, es importante recalcar el papel que juega la motivación en todo este proceso, pues sin ella, claramente el alumno no tendrá la iniciativa de plantearse dudas nuevas a los ejemplos, ni mostrará un interés en la aplicación a posterior como manera de evaluación del modelo, por ello, es indispensable que el profesor juegue un papel motivador, tanto en sus ejemplos, como en el acercamiento a los conceptos a construir (Eggen, 2009).

Objetivos del aprendizaje cognitivo

Los objetivos por cumplir en la práctica docente en el bachillerato son particularmente cognitivos, pues buscan el desarrollo del intelecto y la comprensión del alumno a medida en que este avanza en sus clases. No obstante, cumplir dichos objetivos suele requerir de diferentes procesos. Por esta razón, es importante resaltar la utilidad de la taxonomía de Bloom y la taxonomía revisada de Bloom, en concordancia con la tabla de objetivos (Anderson y Krathwohl), en la que clasificamos los objetivos de la práctica docente de acuerdo con sus conocimientos y los procesos cognitivos requeridos (Oré, 2013).

Primero que nada, la taxonomía de Bloom y la taxonomía revisada de Bloom, junto con sus adaptaciones a entornos digitales, son una serie de clasificaciones que permiten representar el proceso de aprendizaje en diferentes niveles, así como el dominio de herramientas y métodos en el entorno digital, que facilitan al alumno desarrollarse en el aula. A pesar de que se cuenta con una jerarquización similar a la de Piaget, la taxonomía de Bloom no estipula que el aprendizaje parta siempre desde el nivel más bajo de la comprensión, más bien, se requiere conocer a qué nivel maneja el alumno el concepto, método o habilidad, para partir de él y llevarlo a niveles superiores (Oré, 2013). De esta manera, se afirma que si se ha partido de un cierto nivel, los inferiores quedarán afianzados a medida que se trabaje con el conocimiento en cuestión, pero no se podrá partir de un nivel en específico si no se cuenta con él antes de iniciar el proceso. En pocas palabras, no

se puede trabajar el concepto de “temperatura” si no se recuerda qué es la temperatura o por lo menos que existe la palabra “temperatura” (Eggen, 2009).

Los niveles de pensamiento de orden inferior a superior con sus respectivos verbos se presentan en la figura 1 (Oré,2013):

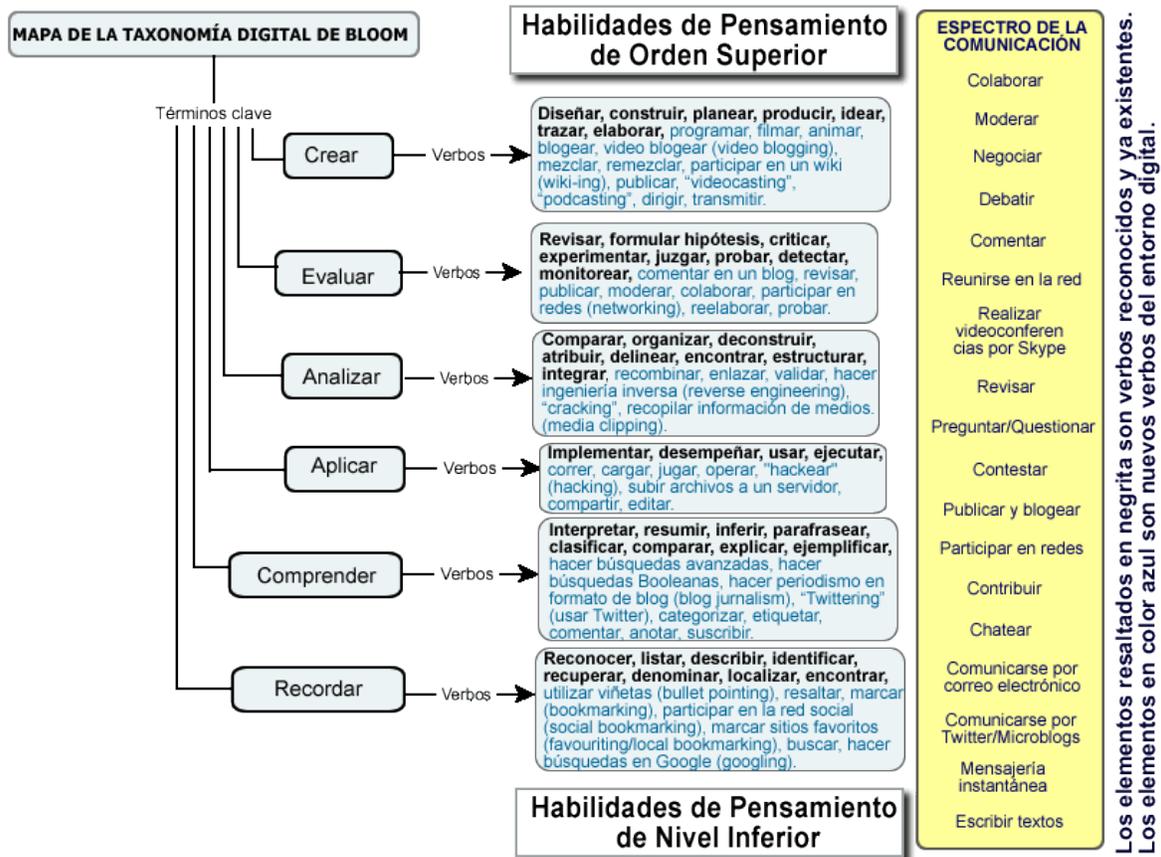


Figura 1. Mapa taxonómico de Bloom, considerando la era digital

Como se puede observar en el esquema amarillo, la cantidad de herramientas y métodos añadidos que ahora contempla la taxonomía cuenta con el enfoque digital, en la que, resaltar en un archivo de texto, marcar como favoritos o “googlear” entrar dentro de la categoría, mientras que comentar en un blog entra en la categoría de comprender al igual que suscribir (Eggen, 2009). Si combinamos la taxonomía de Bloom con las dimensiones del conocimiento fáctico, conceptual, procesal y metacognitivo, obtenemos una clasificación óptima actualizada para identificar el nivel con el que los alumnos dominan el concepto que se espera enseñar (Vázquez,2017).

Esta taxonomía permite recordar que el proceso de aprendizaje es complejo en sí mismo, pues contamos con una variedad de resultados posibles, ya sea en conocimiento fáctico a

nivel “recordar” (nombrar al electrón como portador de carga negativo) o un conocimiento procesal a un nivel de aplicación (deducir el potencial eléctrico generado por una configuración de carga específica), por lo que siempre se espera encaminar a los alumnos a los niveles superiores en los conocimientos conceptuales y procesales, de tal manera que dominen en cierto punto sus habilidades para aprender, que se vuelvan conscientes de los métodos que faciliten su aprendizaje, es decir, un conocimiento metacognitivo.

Aprendizaje activo

Para Not (2002) los modelos pedagógicos son capaces de clasificarse en tres tipos: el heteroestructurante, en el que el profesor interactúa con el estudiante de manera total y este recibe toda la información de parte del docente; el autoestructurante, en el que es el alumno quien se hace responsable totalmente por su aprendizaje y busca los medios para obtener la información necesarias (en este modelo el profesor actúa únicamente como un acompañante), y finalmente, el interestructurante, en este último modelo, el alumno y el profesor son los responsables de la construcción del conocimiento, el alumno busca un primer acercamiento al tema, acercamiento que se ve orientado por parte del profesor, ambos interactúan de manera activa y aportan ideas en clase.

Dada esta clasificación, podemos afirmar que el aprendizaje activo entra en el modelo interestructurante, pues en este caso son los alumnos quienes participan en la clase, por lo que su actividad va más allá de solo mirar, escuchar y tomar apuntes. Este aprendizaje propone una experiencia multidireccional en la que alumno y profesor juegan el papel de investigadores y críticos de la información que requieren para el tema. El profesor actúa como un acompañante más que un expositor, buscando siempre la motivación del alumno y, lo más importante, la reflexión de este sobre los temas que se están estudiando (Murcia, 2015). Es relevante mencionar que, el aprendizaje activo, tiene como base el proporcionar al los alumnos un ambiente óptimo para exponer dudas en el aula, si bien el docente tiene como objetivo que los alumnos construyan su propio conocimiento, será él quien oriente y motive a los estudiantes a construir dudas, buscar una respuesta a partir de sus conocimientos y genera nuevas interrogantes, de esta manera, el aprendizaje activo puede presentarse como un juego de olas, siempre buscando al alumno como principal pilar. Esta visión del aprendizaje activo es fortalecida por lo dicho por Vygotsky (1978), quien afirma que el aprendizaje es un proceso personal de construcción hacia el nuevo conocimiento, un proceso que se ve influenciado por el contexto en donde este se desarrolla y los

conocimientos previos. Así pues, el alumno tiene la necesidad de seleccionar, jerarquizar, organizar y transformar toda la información que le sea compartida, atribuyendo un significado y un valor, para generar un modelo explicativo. Por ello, el aprendizaje exige al alumno una participación activa y constante, en la que, siendo el principal juez de su información, modifique sus conceptos, generalice suposiciones y amplifique su marco de referencia. Aquí es cuando debe preguntarse cómo están aprendiendo sus alumnos, si se retiene la información y puede ser aplicada, y cómo se puede guiar a los alumnos.

Ahora ¿por qué utilizar este modelo de aprendizaje en el área de la ciencia? Dado que el alumnado juega el papel de coautores en el desarrollo del conocimiento que sucede en el aula, participan en la elaboración de suposiciones, plantean dudas, formulan hipótesis, corroboran dichas hipótesis ayudados por el profesor, el aprendizaje activo facilita a los estudiantes el acercamiento con el método científico y la construcción de teorías. Dado que se ocupan grupos pequeños, sesiones de preguntas y colaboración, apoyamos a los alumnos en sus procesos de retención de información a largo plazo y el desarrollo de competencias de orden superior (Murcia, 2015). Así pues, las habilidades tales como, el pensamiento crítico, el creativo, el pensamiento metacognitivo y la resolución de problemas, habilidades esenciales en el desarrollo científico y lógico, se ven optimizadas en los alumnos gracias a la implementación de este modelo.

Finalmente, ¿cómo puede el docente encaminar su cátedra a este modelo? Primero, el profesor debe considerar en todo momento los aprendizajes previos del alumno, crear una relación entre lo que ellos saben sobre el tema y la firmeza de sus conceptos. Una vez que el profesor se vuelve consciente de los antecedentes de sus estudiantes, se deben crear conexiones entre el conocimiento nuevo y el antiguo, de tal manera que los alumnos sientan natural la transición. En este caso, el profesor es el puente simplemente. También, se debe proporcionar retroalimentación constante para guiar a los alumnos, una evaluación formativa es esencial para que los estudiantes no se pierdan en el mar de dudas que se puede generar. En cuanto a los temas, deben ser presentados paso a paso, propiciando la práctica, si fuera el caso y una evaluación constante al terminar cada uno de ellos. Es preferible que cada tema tenga una experiencia detonante que fomente curiosidad en los alumnos.

3. Diseño de la Estrategia

Ya que la estrategia didáctica que se diseñó fue implementada en dos grupos, uno del Colegio de Ciencias y Humanidades y otro del Instituto Miguel Ángel, centro educativo incorporado a la UNAM, se debe iniciar por conocer las características de ambas instituciones y sus alumnos.

El Colegio de Ciencias y Humanidades

El plan de estudios que maneja el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), en cualquiera de sus planteles, considera un modelo educativo activo y didáctico en el que aprender a aprender resulta la base principal de la formación del alumnado. Busca que el estudiante sea consciente de su propia formación y tome las riendas de su desempeño académico, así como formarse un criterio para validar y jerarquizar la información que adquiera, siendo el enfoque científico, una de sus principales ramas de desarrollo en los alumnos. Dadas estas características, la intervención educativa que se presentará más adelante muestra una clara relación con los principios y misiones que tiene el CCH, pues se busca que el alumno sea participe de su conocimiento y aprendizaje. De la misma manera, las actividades que maneja la planeación desarrollan los fundamentos científicos y humanos, tales como la colaboración, el discernimiento, el respeto a las opiniones ajenas, el planteamiento de hipótesis y la elaboración de respuestas, habilidades y características que se esperan de los estudiantes al terminar sus estudios (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2022).

El modelo educativo que rige al Colegio de Ciencias y Humanidades es de cultura básica, es propedéutico enfocado en la preparación del alumnado para su ingreso a la licenciatura, su desarrollo ético intelectual y social, siempre considerando al alumno como principal participe de la apropiación de su conocimiento racionalmente fundamentado, asumiendo valores y opciones personales, actualizados con las demandas que pide el actual siglo XXI (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2022).

De la misma manera, la educación está encaminada en el desarrollo del lenguaje utilizando para la producción y la transmisión de información y el conocimiento. Aunando a la

selección de literatura correspondiente para cada nivel del bachillerato, la enseñanza del idioma inglés y francés proporciona una herramienta en los intercambios de todo género y en la comunicación a través de las redes mundiales. En síntesis, en el Colegio el alumnado aprenderá a experimentar, modificar, observar, aplicar y plantear propuestas e ideas que faciliten su aprendizaje (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2022).

El plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades estaba basado en tres pilares principales, aprender a aprender, que consiste en capacitar a los alumnos para adquirir nuevos conocimientos por cuenta propia; aprender a ser, donde se apoya a los alumnos en todo su espectro personal, y no solo en el conocimiento; y finalmente, aprender a hacer, en el que se enfoca el desarrollo de habilidades que le permitan poner en práctica sus conocimientos (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2022).

Dadas estas tres directrices, los conocimientos se pueden agrupar en cuatro áreas de conocimiento (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2022):

- **Matemáticas:** Se enseña a los alumnos a percibir la disciplina como una ciencia en desarrollo constante que permite solucionar problemas y que describe con rigor y exactitud el entorno.
- **Ciencias experimentales:** Es importante para el cuerpo estudiantil acercarse con una mentalidad crítica y deductiva a la información con relevancia científica que se presenta a diario. Es por ello que el desarrollo del pensamiento científico, aunado a la elaboración de explicaciones racionales y basadas en evidencias, es uno de los principales objetivos del colegio.
- **Histórico-social:** Es imprescindible que los alumnos analicen y comprendan las situaciones y entornos históricos y sociales con los que están continuamente en contacto, desde el recuerdo y remembranza, hasta las propias experiencias que se ven detonadas por los antecedentes ocurridos, siempre analizados desde la perspectiva filosófica y cultura.
- **Talleres de lenguaje y comunicación:** Para afianzar y fortalecer los conocimientos adquiridos por las tres primeras áreas, se espera que el alumno adquiera habilidades relacionadas con los sistemas simbólicos, el conocimiento reflexivo, y producirlas tanto en la lengua materna como en la lengua extranjera de su elección.

Los semestres que cursan los alumnos en su estancia colegial se dividen de la siguiente manera:

El primero y segundo semestre los alumnos cursarán cinco asignaturas de carácter obligatorio (Primer semestre: Matemática I, química, historia universal moderna y contemporánea, taller de lectura y redacción, idioma, y segundo semestre: matemáticas II, química II, historia universal moderna y contemporánea II, taller de lectura y redacción II, idioma II) incluyendo una materia especializada de computación en alguno de los dos.

En tercer y cuarto semestre, la carga curricular aumenta a 6 materias, continúan la seriación de las materias matemáticas, taller de lectura e idioma, mientras que la materia de historia ahora toma un enfoque nacional mexicano, y finalmente, se agregan dos nuevas ciencias a estudiar, física y biología.

Para los últimos dos semestres, los alumnos tienen la oportunidad de elegir las materias que desean cursar, de esta manera participan de forma activa en el rumbo que más se ajuste a sus deseos profesionales. Sin embargo, continúan con los 4 pilares que forman el plan de estudios principal. Entre las materias disponibles para elegir, los alumnos cuentan con cálculo, estadística, cibernética y computación, por el apartado matemático, mientras que, por el área de las ciencias, puede elegir biología, física y química, las cuales continúan con el temario de los semestres anteriores. En el lado de humanidades, pueden elegir entre filosofía, temas selectos, administración, antropología, ciencias políticas, derecho, economía, geografía, entre otras. Finalmente, en el apartado de comunicación y lenguaje, tiene la opción de empaparse de latín, griego, talleres de comunicación y expresión gráfica (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2022).

Institución sede de la práctica. Instituto Miguel Ángel

Fundando en 1905, el Instituto Miguel Ángel es un colegio católico, mixto y bilingüe incorporado a la UNAM según los lineamientos de la Escuela Nacional Preparatoria. Se caracteriza por tener un método educativo basando en diferentes metodologías; trabajo colaborativo, proyectos, aprendizaje basado en problemas y aula invertida.

Entre las habilidades que se manejan a futuro a los alumnos están las brigadas de protección civil, el programa *progreitis* en donde desarrollan destrezas y habilidades en un entorno virtual. También es importante resaltar que el colegio busca el desarrollo humano de los alumnos a través de sus actividades de apoyo y servicios sociales, esperando los estudiantes que conozcan, valoren y desarrollen habilidades para promover la dignidad de las personas y la justicia social.

En cuanto al plan de estudios², dado que es un bachillerato incorporado a la UNAM (equivalente a la Escuela Nacional Preparatoria), tiene la misión de brindar educación que permita facilitar la incorporación de los alumnos al próximo nivel de estudios de su elección, así como el enfoque integral del educando, que le proporcione elementos cognoscitivos, metodológicos y afectivos para permitir profundizar de manera progresiva en la comprensión de su medio natural y social, desarrollo de su personalidad, definir su participación crítica y constructiva en la sociedad en la que se desenvuelve e introducirse en el análisis de las problemáticas que constituyen el objeto de estudio de las diferentes disciplinas científicas y tecnológicas, siempre con la perspectiva de la formación profesional universitaria. Además, el plan de estudios también tiene los 4 campos de conocimiento del Colegio de Ciencias y Humanidades, sin embargo, cuenta con 3 etapas formativas, la etapa de inducción (Cuarto año de preparatoria) en la que se llevan las materias de Física III y matemáticas IV, la etapa de profundización (quinto año) en la que llevan la materia de Química III y, por último, la etapa de orientación propedéutica (sexto año) en la que cursan las materias de física IV y matemáticas VI (Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria, 2022).

El perfil de egreso del alumno indica que este deberá ser capaz de construir saberes, desarrollar interés por áreas de todos los rublos enfocado siempre en la cultura y como esta se traduce a sus prácticas cotidianas. Fomentará su iniciativa y creatividad en la participación social, desarrollando valores de legalidad, respeto, tolerancia, lealtad, solidaridad, patriotismo y conciencia de Estado. También se espera que el alumno haya desarrollado habilidades para su interacción social y de diálogo con el prójimo, con la capacidad de laborar en equipo y mostrar habilidades cooperativas.

Delimitación del tema de la intervención

Aunque la asignatura de Física es cursada en tercer semestre del bachillerato en CCH como se observa en el plan de estudios,³ esta no es su primer acercamiento al área de las ciencias, pues cursaron dos materias de Química anteriormente. En ellas destaca el estudio de los temas: teoría atómica de Dalton, composición de la materia, tipos de enlaces químicos, clasificaciones de materiales y sustancias, metales y sus propiedades químicas. Mientras que en el área de las matemáticas, los alumnos cursaron los dos primeros niveles,

² Consultar en <http://enp.unam.mx/assets/pdf/planesdeestudio/ModeloEducativoENP.pdf>

³ Consultar en <https://www.cch.unam.mx/plandeestudios>

resaltando los temas: ecuaciones cuadráticas, variaciones directamente proporcionales, funciones lineales, elementos básicos de geometría como punto, línea recta, segmentos, ángulos, teorema de Pitágoras y elementos básicos de geometría analítica. Por otro lado, en el área de redacción, los alumnos han tenido un acercamiento a los textos científicos y de divulgación, la reseña descriptiva y el debate académico (fundamental para sostener y contrastar ideas).

Si se particulariza, el primer acercamiento que tienen los estudiantes con la Física se encuentra en la materia Física I, en la que se imparten los temas relacionados con: vectores (indispensable para la teoría electromagnética), el concepto de fuerza, las tres leyes de Newton, la energía potencial y su relación con el trabajo, la cantidad de movimiento y la velocidad, fenómenos térmicos y conservación de energía, así como los posibles flujos de calor y disipación de este.

A partir del cuarto semestre, en Física II, los alumnos interactúan directamente con los conceptos que son tema de este trabajo de Tesis, cómo fuerza de Coulomb, atracción y repulsión eléctrica, carga eléctrica, carga por inducción, contacto y fricción, campo eléctrico, potencial eléctrico y conservación de carga. A estos temas se dedica un total de 7 horas, divididas en 5 horas a la semana, con dos sesiones en el aula virtual, o presencial, de 120 minutos y una única sesión de 60 minutos, y dos sesiones personales de trabajo en casa.

La organización de los temas, junto con sus objetivos generales, se presenta a continuación:

Objetivos generales de la intervención educativa:

El alumno

- aplicará la metodología física en la comprensión de fenómenos y resolución de ejercicios de electromagnetismo.
- entenderá que la carga eléctrica es una propiedad de la materia asociada a los protones y electrones, a partir del análisis e interpretación de actividades experimentales para explicar fenómenos vinculados a la carga eléctrica.

Aprendizajes esperados

- Reconoce la carga eléctrica como una propiedad de la materia.
- Reconoce las diferentes formas en la que un cuerpo se puede cargar eléctricamente.

- Aplica el principio de conservación de la carga eléctrica para explicar fenómenos de electrización.
- Aplica la relación entre las variables que intervienen en la determinación de la intensidad de la fuerza eléctrica,

mientras que los temas que maneja el programa son:

- Carga eléctrica
- Formas de electrización: frotamiento, contacto e inducción
- Conservación de carga
- Interacción electroestática y Ley de Coulomb

Al concluir el cuarto semestre, los alumnos pueden optar por continuar con sus estudios en la física, en los que destacan los conceptos avanzados como: la ley de Faraday-Lenz, los motores eléctricos, componentes electrónicos y ondas electromagnéticas, sistemas ópticos tales como reflexión, refracción, formación de imágenes, espejos, sistemas de cuerpos rígidos y fluidos, presiones relativas y absolutas, principios de Pascal, Arquímedes y gastos de masa y volumen.

En cuanto al bachillerato de la ENP, los aprendizajes esperados son iguales en cuanto a los conceptos que se esperan manejar, sin embargo, se lleva todo un año de física en la que se abarcan los conceptos planteados en las dos primeras materias de física con los mismos objetivos que se enseñan en el colegio de ciencias y humanidad. Además, los alumnos que llegan al cuarto año de preparatoria, tienen los conocimientos de física, electricidad y química que desarrollan previamente a nivel secundaria, los cuales se analizarán al inicio de la intervención. Podría parecer que, al tener dos ambientes totalmente diferentes se encuentren discrepancias en los resultados, pero el objetivo del presente trabajo no radica en las comparaciones intercolegiales, más bien, el análisis radica en el cuestionario previo y posterior a la intervención.

Diseño de la estrategia didáctica

En este trabajo se expone una estrategia didáctica para la enseñanza de temas de electromagnetismo, en la que se propone fomentar un acercamiento de los estudiantes a los fenómenos eléctricos y magnéticos, relacionándolos con aspectos de su vida cotidiana y utilizando herramientas y materiales familiares de su entorno, para lograr que los nuevos

conocimientos y experiencias fortalezcan su pensamiento crítico y científico a partir de los aprendizajes significativos generados por sus propias vivencias en el salón de clase.

De esta forma, al estar relacionados con su entorno, la familiaridad y sus conocimientos empíricos, los alumnos lograrán distinguir y explicar los experimentos que ellos mismo diseñen, planteando cuestionamientos e hipótesis nuevas por el profesor o el mismo aprendiz, que él mismo podrá contestar y comprobar con el material a su disposición.

Cabe señalar que dichos materiales no requieren de una gran inversión ni son difíciles de conseguirse, ya que en su mayoría se encuentran a su disposición en el hogar. Como menciona Flores (2008), el laboratorio no es el único lugar en el que los alumnos pueden tener un acercamiento experimental con los fenómenos físicos, es decir, existen más lugares en los cuales el objeto de conocimiento físico puede ser entendido en el plano real. De igual manera, el acercamiento experimental de una forma familiar y sencilla, es decir, un contacto directo entre el sujeto y el objeto de conocimiento físico puede verse enriquecido con la expresión matemática que permita explicarlo, favoreciendo de esta manera el desarrollo lógico matemático que se espera del alumno.

Considerar que el alumno puede aprender únicamente explicándole algún tema en el pizarrón puede que sea una afirmación poco acertada, ya que, existen múltiples canales y combinaciones de ellos para comenzar a procesar la información que llega. Por lo que, limitar nuestras cátedras al pizarrón y a nuestras voces puede dejar fuera los canales por los cuales el alumno logra la sinapsis en el procesamiento de la información. El procesamiento de la información comienza cuando uno o más sentidos, como el oído, la vista y el tacto, perciben un estímulo, ya sea visual o auditivo. Dados los diferentes canales que pueden estimular al alumno, la planeación anterior espera que, utilizando diferentes estímulos, el aprendizaje se vea facilitado. Por otro lado, los conceptos y conclusiones que el alumno desarrolla en las sesiones planteadas por el profesor están fuertemente ligadas a sus experiencias y habilidades cognitivas. En estas sesiones, el profesor actúa como un guía más que como un exponente, en el que encamina al estudiante para llegar a la conclusión adecuada, pero siempre partiendo de las ideas que este aporte en el aula. Cabe señalar que los aprendizajes esperados están relacionados con los que se esperan en esta unidad, sin embargo, se desarrollaron de manera más precisas por la planeación, pues se está buscando que los alumnos no solo reconozcan los experimentos, sino que sean capaces de explicar los conceptos que se encuentran involucrados en ellos.

Empezando por el examen diagnóstico, evaluamos los conocimientos previos de una manera diferente a la habitual, utilizando los reactivos y sus respuestas de tal forma que se fomente la competencia entre pares, pues la plataforma permite visualizar el progreso de los alumnos como en un videojuego, ganando puntos, ocupando potenciadores que permitan contestar más rápido, o detengan el tiempo. Para el alumno, la competencia aviva en gran medida su interés por la clase, así como también despierta sus sentidos a los diferentes estímulos que puedan presentarse. Dado que la página en la que realizan la actividad tiene cronómetro, el alumno genera un espíritu competitivo con sus propias habilidades y la veracidad de sus ideas previas, lo cual resulta una manera sencilla de contrastar su conocimiento y, si fuera el caso, generar duda en una respuesta incorrecta, pero protegiendo su intimidad al no mostrar más que los resultados finales de sus avances, más no el reactivo en el que se presentó el error. Por otro lado, si su respuesta fuera correcta, se espera que el alumno genere un sentimiento de confianza que ayude en el desarrollo de la clase a posterior. Finalmente, podemos decir que el examen diagnóstico está desarrollado de tal manera que los reactivos generen una familiaridad al presentar fenómenos los cuales hayan sido experimentados a través de sus vivencias. Aunado a lo anterior, podemos decir que la evaluación está desarrollada de tal manera que resulte como un detonante para avivar el interés de los alumnos por las actividades siguientes.

Una vez que los alumnos contestaron el examen diagnóstico, se capta su atención utilizando los ejemplos y fenómenos más comunes, pero no por eso menos interesantes, de la electricidad estática en la vida cotidiana, generando preguntas a los estudiantes acerca de la relación existente entre las abejas, los rayos, las motocicletas y las tabletas de lectura electrónicas. Si bien las respuestas pueden ser variadas, el docente procurará enfocar las preguntas de tal manera que se llegue a una relación eléctrica entre ellas echando mano de los temas presentes en la evaluación anterior, con la finalidad de que el alumno genere un aprendizaje significativo partiendo de elementos con los cuales está familiarizado y relacionados con el tema a tratar en las siguientes actividades. Utilizando esta especie de “gancho” fenomenológico, se atraerá su atención al primer experimento presentado nuevamente con materiales sencillos de encontrar para ellos. Dado que el alumno tiene cierto conocimiento de generación de energía por sus cursos anteriores, se espera que el interés crezca al mostrar que el dominio de los fenómenos electroestáticos también puede ser de utilidad en los temas energéticos, además que estos temas presenta una relación entre las distintas áreas de la física que pudiera resultar ajenas en un principio para ellos. Además de que se encuentra a su alcance pues los materiales con los que se

construyó el experimento resultan de fácil acceso para él y presenta un claro reto para los alumnos en el que se ve involucrada la innovación.

Ahora, desde el punto de vista inductivo, los ejemplos que se manejan para avivar el interés del alumno resultan ser adecuados, pues como mencionamos anteriormente, la familiaridad permite al alumno apropiarse del concepto, en este caso, de la carga eléctrica y sus interacciones. Además, al contar con los conceptos bien definidos del tema que se espera impartir a los alumnos, los ejemplos mostrados resultan la base del encadenamiento en la relación de dichos conceptos. También es importante mencionar que, al mostrar un experimento con tal utilidad como el motor electroestático, se integra al aprendizaje del alumno una de las ideas centrales de la ciencia, el conocimiento debe aplicarse para el beneficio del ser humano.

Es relevante destacar que la sesión introductoria, lleva una carga pedagógica basada en el modelo inductivo, pues se espera que el alumno construya su conocimiento a partir de las preguntas específicas que el profesor proporciona después de mostrar los dos experimentos, es decir al darle la oportunidad al alumno de explicar sus observaciones y utilizar su propias palabras, fomentamos la construcción del conocimiento ocupando las aportaciones que el mismo grupo proporcione en esta sección. Además, se están utilizando las capacidades cognitivas del alumno, pues los ejemplos que representan los dos tipos de interacción de las cargas eléctricas requieren de la observación profunda, la comparación y el contraste para establecer una diferencia clara, primero del proceso por el cuál estamos cargado los objetos y segundo, la interacción que estos presentan. Para finalizar la primera sesión, se puede destacar la construcción del concepto neutralidad a partir de las definiciones de carga eléctrica proporcionadas por el profesor. Si bien la asignación de signos fue propuesta por el docente, los alumnos son los principales participantes en el desarrollo de la neutralidad de carga eléctrica. A partir de las observaciones realizadas en los esquemas que el profesor muestra frente a clase, es el grupo quien determina si un objeto cuenta con una carga neta partiendo de la discusión (contando el número de cargas de signos distintos). Siendo un resultado relevante para ellos diferenciar entre un objeto que no cuenta con carga eléctrica y uno con carga total igual a cero.

En la sesión 2 y 3 se fomenta la participación continua del alumno, quien deja de presentarse como un escucha pasivo y se ve impulsado a construir su propio conocimiento, contando nuevamente con sus observaciones y explicaciones como principales herramientas de trabajo.

En este sentido, el aprendizaje activo juega un papel crucial en la planeación, ya que los 3 experimentos descriptivos que se presentan al alumno fomentan la creatividad, al mostrarse realizados con materiales sumamente fáciles de adquirir en su hogar, se aviva su interés dadas las libertades con las que se le permite expresar lo observado, de igual manera se desarrolla su pensamiento crítico siendo él quien identifica los elementos necesarios para explicar el fenómeno que se presenta, además de que promovemos el desarrollo (nuevamente) de las habilidades descriptivas y cognitivas del alumno ya que se requiere de una observación profunda para explicar los experimentos.

Por otro lado, promovemos el aula virtual como un ambiente diseñado para el aprendizaje del alumno, en el que él toma parte de su desarrollo metacognitivo a partir de la experimentación y la observación, proporcionándole un espacio seguro en el que sus opiniones, recabadas de manera anónima en las plataformas mencionadas en la planeación, serán siempre válidas y respetadas, tanto por el profesor como por los compañeros. De esta manera, los alumnos continúan participando en cada experimento al describir sus observaciones y las posibles explicaciones de los fenómenos.

Basándonos en el modelo inductivo nuevamente, el profesor funciona como un guía en la construcción de las 3 formas de cargar un objeto eléctricamente, en donde él sólo encaminará al grupo a la descripción adecuada utilizando las palabras que los alumnos han proporcionado. Para llegar a la transferencia de carga, el profesor utilizará esquemas que facilitan la comprensión del alumno al organizar las cargas en los objetos como esferas de colores y modelando la transferencia eléctrica como pelotas con signo que pasan de un cuerpo a otro, pero siempre realizando preguntas acerca de la carga inicial de los objetos: ¿cuál es el signo de la carga que se moverá al momento de las interacciones?, ¿cómo es la carga al finalizar dicha interacción? y ¿cuál es la carga total al inicio? para finalmente describir el comportamiento de todo el sistema. Así, haciendo uso de analogías significativas para el alumno, logramos que el aprendizaje sea más fácil de llevarse a cabo.

Una vez que los esquemas se presenten como una herramienta útil para la descripción de los fenómenos electroestáticos, la última sección de la sesión presentada pretende que el alumno desarrolle su pensamiento científico al tratar de explicar y fabricar los modelos esquemáticos que él requiera para comprender mejor el suceso mostrado por el profesor. Además, promovemos el trabajo colaborativo y la autorregulación del alumno, como se menciona en el aprendizaje activo, pues esta sección de la planeación está enfocada principalmente en la comparación de ideas entre pares, el debate entre iguales que permite

al acercamiento más personal en los cambios conceptuales que tiene el alumno ya que no se confronta directamente con el profesor, así como el continuo desarrollo consciente de sus logros, y el progreso cuando se contrastan sus esquemas con lo observado anteriormente. Es importante resaltar que se han construido los conceptos a partir de las observaciones de experiencias y experimentos que resultan tener un carácter significativo para él, ya sea por la familiaridad de las herramientas y objetos que se muestran, o por sus experiencias previas que requieren de una explicación concreta. Por ello, su aprendizaje no se limita a un conocimiento fáctico a un nivel relacionado con la memoria simplemente, pues el alumno construye el concepto a partir de sus vivencias, dando como resultado un aprendizaje a un nivel cognitivo mucho mayor que solo el recordar. Desarrollamos sus habilidades críticas e interpretativas, alejándonos de una visión univocista en la que no se puede plantear una duda o una respuesta diferente a un fenómeno, más bien, se le muestra que la posibilidad de opinar, debatir y afirmar o refutar su idea recae únicamente en su persona.

El profesor encamina al grupo hacia un desarrollo conceptual analítico, comprensivo y aplicable, tal como se muestra en el proyecto final, en el que debe desarrollar un montaje experimental. Una vez más, se facilitan las opciones a elegir para evitar ambigüedades en el tema, pero se otorga al alumno la capacidad de elegir el nivel de complejidad que desea para dicho proyecto. Por lo que partimos de un proceso cognitivo al nivel de comprensión, pasando por la aplicación conceptual en un fenómeno específico, su respectivo análisis interpretativo, culminando en la creación de un esquema que permita explicar claramente el experimento, así como su evaluación, esperando que la propia ejecución de la tarea sea la recompensa y no tanto una calificación. Como no se proporciona ninguna manual a seguir, cada alumno debe investigar tanto el experimento, los utensilios y utilizar su ingenio para replicar el fenómeno. Ahora, dado que el docente no se involucra directamente en el proyecto, más que para orientar y aportar ideas sutiles, el alumno cuenta con la completa libertad para desarrollar su experimento, dando pie a su iniciativa como principal motor.

4. La planeación didáctica que acompaña a la estrategia

La estrategia didáctica viene acompañada de una planeación didáctica que permitirá al docente implementarla en el aula.

Perfil de referencia para el examen diagnóstico de la carga eléctrica y serie triboeléctrica

DATOS GENERALES

Nombre del examen: carga eléctrica y serie triboeléctrica.

Entidad o entidades participantes: Colegio de Ciencias y Humanidades, área de ciencias experimentales

Comité: Físico Parra Leyva Adolfo Manuel

Fecha:

ELEMENTOS DEL PERFIL

Referencia:

Programa de estudios de CCH, Física II-UNIDAD 1-Tema carga eléctrica.

Tipo de examen:

Examen (Diagnóstico)

Propósito del examen:

Objetivo: Evaluar los conocimientos previos de los alumnos con los temas relacionados a las cargas eléctricas.

Perfil de los examinados: 21 alumnos cursantes del cuarto semestre en el CCH orientes con antecedentes relacionados con mecánica newtoniana, movimientos de astros, conceptos de energía potencial y cinética, ideas previas de carga eléctrica, fuerzas de atracción y repulsión entre objetos cargados.

Resultados de aprendizaje:

- Identifica los diferentes tipos de carga
- Clasifica los dos tipos de interacciones entre cargas
- Conoce y comprende la configuración electrónica de un átomo
- Identifica un objeto neutro

- Diferencia los portadores de carga en la recombinación eléctrica
- Comprende las 3 formas de cargar un objeto con sus respectivas diferencias

Temas:

1. Tipos de cargas e interacciones
2. Composición de un átomo
3. Configuración eléctrica
4. Carga de un objeto

Subtemas:

- 1.1. Tipos de cargas
- 1.2. Atracción y repulsión entre cargas
- 2.1 Composición de un átomo
- 2.2 Posición relativa de las cargas en un átomo
- 2.3 Neutralidad de la materia
- 3.1 Configuración eléctrica
- 3.2 Portadores de carga
- 3.3 Conservación de carga
- 4.1 Carga por fricción
- 4.2 Carga por contacto
- 4.3 Carga por inducción

Componentes del examen/estructura:

Componente	Número de reactivos	Porcentaje
Tipos de cargas e interacciones	1	10%
Composición de un átomo	3	30%
Configuración eléctrica	2	20%
Formas de cargar objetos	4	40%
Total	10	100%

Distribución de los reactivos

Nivel de asimilación de la actividad cognitiva	T	E	M	A	Número de reactivos por nivel	%
	1	2	3	4		
Comprensión	1	2		1	4	40%
Reproducción		1	1		2	20%
Aplicación			1		1	10%
Creación				3	3	30%
Total	1	3	2	4	10	100%

Preguntas

Comprensión: 1,2,4,10 Aplicación: 5

Reproducción: 3,6 Creación:7,8,9

Planeación didáctica

Datos generales	
Nombre de profesor/a	Fís. Adolfo Parra Leyva
Asignatura/año o semestre que imparte	Física II (Asignatura obligatoria del cuarto semestre del programa del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM)
Plantel en el que se trabajará	Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Oriente
Unidad temática (se toma tal cual del programa oficial de la asignatura)	Unidad 1. Electromagnetismo principios y aplicaciones
Contenido (subtema) específico a trabajar	1.1 Carga eléctrica <ul style="list-style-type: none"> • Carga eléctrica • Formas de electrización: frotamiento, contacto e inducción.

	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la carga eléctrica. • Interacción electrostática y Ley de Coulomb
Objetivo general (se toma tal cual del programa oficial de la asignatura)	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la carga eléctrica como una propiedad de la materia • Reconoce las diferentes formas en las que un cuerpo se puede cargar eléctricamente • Aplica el principio de conservación de la carga eléctrica para explicar fenómenos de electrización • Aplica la relación entre las variables que intervienen en la determinación de la intensidad de la fuerza eléctrica
Número de estudiantes	21
Duración total de la planeación	7 horas (2 sesiones de 2 horas y 1 sesión de 1 hora a través de Zoom, y 2 horas de trabajo autónomo del estudiante)
Referencias	<ul style="list-style-type: none"> • Hecht, Eugene. (2001). <i>Fundamentos de Física</i>. México: Thomson Learning. • Hewitt, Paul G. (2007). <i>Física Conceptual</i>. México: Pearson. • Hewitt, Paul G. (2011). <i>Conceptos de Física</i>. México: Limusa. • Ohanian, H. C. (2010). <i>Física para ingeniería y ciencias</i>. Vol. 1. México: McGraw-Hill. • Serway, R. A. y Jewett, J.W. (2008). <i>Física para ciencias e ingeniería</i>. Vol.1. México: Cengage Learning Editores. • Notas elaboradas por el profesor.

Actividad de enseñanza (inicio)	
Aprendizajes esperados	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contrastará sus ideas sobre el concepto de carga eléctrica. • Identificará la existencia de dos tipos de carga, positiva y negativa. • Interpretará que los objetos neutros tienen el mismo número de cargas positivas que negativas. • Analizará una actividad experimental demostrativa • Identificará la existencia de la interacción eléctrica. • Demostrará que la interacción eléctrica puede ser de atracción o de repulsión dependiendo del signo de la carga.
Conceptos físicos	<ul style="list-style-type: none"> • Carga eléctrica • Interacción eléctrica (Fuerza de Coulomb)

involucrados	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos Neutros
Habilidades digitales por desarrollar en los alumnos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso a la información <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información (documentos, páginas, bases de datos, sitios institucionales) 2. Comunicación y Colaboración en Línea <ul style="list-style-type: none"> • Usar un chat público o privado, video chat 3. Procesamiento y administración de la información <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con documentos: crear, abrir, guardar documento • Guardar un documento en un formato distinto al original 4. Trabajar en un Ambiente virtual de aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar inscripción y reconocer el espacio de trabajo en el aula virtual • Localizar, descargar y utilizar recursos y materiales • Utilizar las herramientas de comunicación • Enviar tareas y recibir comentarios • Contestar cuestionarios y exámenes
Recursos y materiales necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora y dispositivos digitales • Navegador de Internet • Plataforma Mentimeter, Quizizz, Zoom • Correo electrónico • Dos platos de unicel • Una prenda de algodón • Presentación de power point • Tubo de PVC • Pedazo de papel
Descripción de las actividades	<p>Esta secuencia didáctica se implementa en línea, en sesiones virtuales realizadas a través de la plataforma zoom.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación (Inicio) <p>El profesor realiza una presentación personal en la que indica a los estudiantes el objetivo de esta secuencia didáctica, la manera en la que trabajarán, la forma en la que evaluará y da los detalles del proyecto que se desarrollará.</p> 2. Aplicación del examen de diagnóstico <p>Se pide a los alumnos que contesten el examen de diagnóstico (por medio de la plataforma Quizzi) cuyo objetivo es medir el nivel de conocimiento sobre los conceptos básicos del electromagnetismo. Para su construcción se toma en cuenta el programa de la asignatura Física II Y Física IV, del plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, centradas en la primera unidad de los programas (Consultados en https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/FISICA_I_II.pdf y https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/FISICA_III_IV.pdf).</p>

	<p>2. Actividad motivadora. Experimento demostrativo introductorio (Desarrollo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El profesor presenta una breve discusión sobre la importancia del electromagnetismo en la vida cotidiana y cómo éste tiene aplicaciones en todas las escalas de tamaño, así como el motor electrostático (véase Anexo 1). • El docente realiza la actividad experimental que se describe en el Anexo 1 y proporciona a los alumnos un enlace de <i>mentimeter</i> (https://www.mentimeter.com) en el que les aparecerá dos preguntas “¿qué observé?” y “¿cómo lo explicas?”, que deberán de contestar con dos palabras, relacionadas con lo que ellos alcanzaron a ver. • Se pide a los alumnos que discutirán las posibles explicaciones de lo que observan, a través de una plataforma en línea, ya sea con el micrófono abierto o a través del chat. <p>3. Introducción teórica al concepto de carga eléctrica (cierre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir de las respuestas dadas por los alumnos en la plataforma <i>mentimeter</i>, el profesor construirá la definición de carga eléctrica, cargas eléctricas positivas y negativas, qué es un objeto neutro y la fuerza de interacción entre objetos cargados procurando ligar los nuevos conocimientos con los conocimientos previos de los estudiantes. <p>Nota: Si se cuenta con el tiempo adecuado, puede prestarse la participación de dos o tres alumnos para que expliquen los experimentos en la sesión.</p> <p>Cabe mencionar que se alienta a los estudiantes a participar activamente en esta sesión expresando sus ideas y comentarios, y se les recuerda que pueden expresar sus dudas a través de correo electrónico del profesor.</p>
Duración de la actividad	90-100 minutos
Evidencias de aprendizaje	Participación activa durante la sesión virtual
Evaluación	Esta actividad no tiene en sí una evaluación cuantitativa, sino que solamente cualitativa en el sentido que se considera solamente si el estudiante participó o no participó.

Actividad de enseñanza (desarrollo)

Aprendizajes esperados	<p>Que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enliste las distintas formas de cargar materiales • Explique qué es lo que sucede desde el punto de vista microscópico en los procesos de carga por frotamiento, contacto e inducción. • Identifique la existencia de cargas eléctricas en todos los materiales. • Analice lo que observa en las actividades experimentales que se le muestran • Contraste sus ideas • Formule hipótesis sobre lo que observa. • Construya la serie triboeléctrica.
Conceptos físicos involucrados	<ul style="list-style-type: none"> • Carga por inducción • Carga por contacto • Carga por fricción • Afinidad eléctrica
Habilidades digitales para desarrollar en los alumnos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso a la información <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información (documentos, páginas, bases de datos, sitios institucionales) 2. Comunicación y Colaboración en Línea <ul style="list-style-type: none"> • Usar un chat público o privado, video chat 3. Procesamiento y administración de la información <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con documentos: crear, abrir, guardar documento • Guardar un documento en un formato distinto al original 4. Trabajar en un Ambiente virtual de aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar inscripción y reconocer el espacio de trabajo en el aula virtual • Localizar, descargar y utilizar recursos y materiales • Utilizar las herramientas de comunicación • Enviar tareas y recibir comentarios <p>f) Contestar cuestionarios y exámenes</p>
Recursos y materiales necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora y dispositivos digitales • Navegador de Internet • Plataforma Mentimeter, Jambord, Zoom • Correo electrónico • Tubo de PVC • Bufanda • 2 botellas de refresco • Presentación de power point • Vaso de plástico • Lámpara de plasma (opcional)
Descripción de las	Actividad recopilatoria (inicio)

<p>actividades</p>	<p>Antes de iniciar con la sesión, se hará un pequeño recordatorio y se espera resolver dudas que hayan quedado sueltas de parte de los alumnos. También se buscará hacer énfasis en la importancia que tienen las cargas eléctricas en las combinaciones existentes y como estas configuraciones juegan un papel importante en los conceptos de tierra y en las señales eléctricas. El profesor hará uso de la plataforma OneNOTE para esquematizar los arreglos electrónicos pertinentes que se requieran para la explicación.</p> <p>Clasificación (Desarrollo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se mostrarán 3 formas distintas para cargar un objeto y se pedirá a los alumnos que las nombren a partir de las acciones que se están realizando. El que sea cargado un objeto en cada una de las acciones realizadas será corroborado con un electroscopio eléctrico, cuya construcción es muy sencilla y se muestra en la página siguiente: https://www.redalyc.org/jatsRepo/920/92053848013/html/index.html • Para analizar la carga por fricción, se frotará un tubo de PVC contra una bufanda. • Para analizar la carga por contacto, el tubo cargado se acercará a una lata de aluminio. • Para analizar la carga por inducción, el tubo cargado se acercará ligeramente a un arreglo de latas en contacto que, posteriormente, se separarán. <p>La descripción de estos experimentos se presenta en el Anexo 2.</p> <p>Una vez terminados los experimentos, se proporcionará una liga a la plataforma mentimeter en la que deberán escribir 2 palabras clave de sus observaciones y se cuestionará a los alumnos sobre si la carga se está creando o está pasando de un cuerpo a otro y cuáles son las cargas que tienen la particularidad de moverse entre cuerpos.</p> <p>Esquemas y dibujos (Cierre)</p> <p>A partir de sus respuestas, se explicará el modelo de nube electrónica y la serie triboeléctrica y se hará un acercamiento a la conservación de la carga, y las explicaciones de los ejemplos que se presentaron en la sesión anterior.</p> <p>Para finalizar, se pedirá a los alumnos que, por equipos, describan los dos primeros experimentos que se mostraron la clase pasada, utilizando los esquemas que se presentaron en la sesión y, utilizando un Jambord, discutan con sus compañeros las posibles explicaciones que pueden dar a los fenómenos.</p>
<p>Duración de</p>	<p>120 minutos</p>

la actividad	
Evidencias de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Participación activa en la sesión • Esquemas de los experimentos presentados.
Evaluación	Se pide a los estudiantes que elaboren un esquema de los experimentos realizados. Estos esquemas se evaluarán considerando la rúbrica que se encuentra en el Anexo 3.

Actividad de enseñanza (cierre)	
Aprendizajes esperados	<p>Que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplique los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un proyecto. • Trabaje de forma colaborativa • Exprese libremente sus ideas y aplique su creatividad.
Habilidades digitales a desarrollar en los alumnos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso a la información <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información (documentos, páginas, bases de datos, sitios institucionales) 2. Comunicación y Colaboración en Línea <ul style="list-style-type: none"> • Usar un chat público o privado, video chat 3. Procesamiento y administración de la información <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con documentos: crear, abrir, guardar documento • Guardar un documento en un formato distinto al original 4. Trabajar en un Ambiente virtual de aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar inscripción y reconocer el espacio de trabajo en el aula virtual • Localizar, descargar y utilizar recursos y materiales • Utilizar las herramientas de comunicación • Enviar tareas y recibir comentarios
Recursos y materiales necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora y dispositivos digitales • Navegador de Internet • Plataforma zoom y Jambord • Correo electrónico • Power point • Botella de plástico. • Tornillo • Tubo de plástico

	<ul style="list-style-type: none"> • Tela de algodón • Jabón • Popote • Bolsa de plástico • Plataforma de vinil
Descripción de las actividades	<p>Identificación</p> <p>Actividad recopilatoria (inicio)</p> <p>Con la finalidad apoyar a los alumnos en los esquemas que describan los fenómenos electroestáticos, se hará un breve repaso de los modelos, las 3 formas de inducción y el movimiento de las cargas en los materiales</p> <p>Esquemas grupales (Desarrollo)</p> <p>Se presentará la atracción entre un tubo cargado y una lata de aluminio, la repulsión entre pelotitas de unicel dentro de una botella de plástico, debido al acercamiento de un globo cargado y las pelotas “bailarinas” debajo de una capa de vinil. Después, por grupos pequeños y utilizando la plataforma jambord, dibujarán los esquemas pertinentes que permiten dar explicación al fenómeno observado.</p> <p>Experimento casero (Cierre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos deberán desarrollar, de forma asincrónica, un proyecto experimental. Podrán elegir entre 4 proyectos a escoger, en los cuales deberán describir cualitativamente, utilizando esquemas, los mismos procesos señalados en las explicaciones anteriores. <p>Estos proyectos para elegir serán:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Levitación de una bolsa de plástico, ocupando un tubo y una bolsa reciclable. 2. Electroscopio casero 3. Atracción de burbujas de jabón, utilizando shampoo, un popote y una superficie en donde puedan derramar un poco del shampoo. 4. Campanas de Franklin, sin circuitos eléctricos
Duración de la actividad	60 min
Evidencias de aprendizaje	Esquemas del proyecto realizado y video correspondiente
Evaluación	Se espera que los alumnos entreguen un video

	<p>demostrativo de su montaje experimenta, junto con los esquemas correspondientes.</p> <p>Una vez terminadas las sesiones correspondientes, se enviará a los alumnos una liga a un formulario generado en Google Forms, el cual servirá como examen de evaluación. Este contendrá preguntas similares al examen diagnóstico que realizaron los alumnos al inicio, pero procurando evaluar su aprendizaje adquirido en las sesiones de la práctica docente, más que una evaluación memorística.</p>
--	---

Perfil de referencia para el examen sumativo de la carga eléctrica y serie triboeléctrica

DATOS GENERALES

Nombre del examen: carga eléctrica y serie triboeléctrica.

Entidad o entidades participantes: Colegio de Ciencias y Humanidades, área de ciencias experimentales

Comité: Físico Parra Leyva Adolfo Manuel

Fecha:

ELEMENTOS DEL PERFIL

Referencia:

Programa de estudios de CCH, Física II-UNIDAD 1-Tema carga eléctrica.

Tipo de examen:

Examen (Sumativo)

Propósito del examen:

Objetivo: Evaluar los aprendizajes de los alumnos, adquiridos gracias a la intervención docente planteada en el trabajo de tesis

Perfil de los examinados: 21 alumnos cursantes del cuarto semestre en el CCH orientes con antecedentes relacionados con mecánica newtoniana, movimientos de astros, conceptos de energía potencial y cinética, ideas previas de carga eléctrica, fuerzas de atracción y repulsión entre objetos cargados.

Resultados de aprendizaje:

- Identifica los diferentes tipos de carga

- Clasifica los dos tipos de interacciones entre cargas
- Conoce y comprende la configuración electrónica de un átomo
- Identifica un objeto neutro
- Diferencia los portadores de carga en la recombinación eléctrica
- Comprende las 3 formas de cargar un objeto con sus respectivas diferencias

Temas:

5. Tipos de cargas e interacciones
6. Composición de un átomo
7. Configuración eléctrica
8. Carga de un objeto

Subtemas:

- 1.1. Tipos de cargas
- 1.2. Atracción y repulsión entre cargas
- 2.1 Composición de un átomo
- 2.2 Posición relativa de las cargas en un átomo
- 2.3 Neutralidad de la materia
- 3.1 Configuración eléctrica
- 3.2 Portadores de carga
- 3.3 Conservación de carga
- 4.1 Carga por fricción
- 4.2 Carga por contacto
- 4.3 Carga por inducción

Componentes del examen/estructura:

Componente	Número de reactivos	Porcentaje
Tipos de cargas e interacciones	1	11.1%
Composición de un átomo	2	33.3%
Configuración eléctrica	3	22.2%
Formas de cargar objetos	3	33.3%
Total	9	100%

Distribución de los reactivos

Nivel de asimilación de la actividad cognitiva	T	E	M	A	Número de reactivos por nivel	%
	1	2	3	4		
Reproducción		1	1		2	22.2%
Comprensión	1		1		2	22.2%
Aplicación		1	1		2	22.2%
Creación				3	3	33.3%
Total	1	2	3	3	9	100%

Preguntas

Comprensión: 2,5

Aplicación: 3,6

Reproducción: 1,4

Creación:7,8,9

5. Implementación de la secuencia didáctica y resultados

Con la finalidad de aplicar, analizar y evaluar la planeación didáctica que se presentó en el capítulo anterior, fueron seleccionados dos grupos de alumnos, el primer grupo, que será identificado con la letra (A) para posteriores referencias, estaba integrado por estudiantes que cursaban el tercer semestre del programa de estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Vallejo, y el segundo grupo, grupo (B), constituido por alumnos que cursaban el primer año del programa de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria. Cabe aclarar que, el grupo (B) pertenecía al Instituto Miguel Ángel, en cual se encontraban 2 alumnos en modalidad virtual y el resto de manera presencial, mientras que el grupo (A) fue totalmente en línea.

Es menester del presente trabajo de investigación mencionar algunas características de los grupos A y B. En lo que concierne al grupo A: estuvo constituido por 20 estudiantes, 12 alumnas y 8 alumnos, con un promedio de 17 años de edad, los cuales contaban con la preparación académica correspondiente al Colegio de Ciencia y Humanidades mencionada anteriormente en el Marco Disciplinar, en el apartado 2 de este trabajo. A este grupo se le aplicó la planeación didáctica de forma virtual, sincrónica, utilizando 2 sesiones de dos horas y una sesión de 1 hora. Ahora, el grupo B, con los antecedentes académicos mencionados en el Marco Disciplinar nuevamente, estuvo conformado nuevamente por 20 alumnos, 14 hombres de los cuales 2 de ellos se encontraban tomando clase desde casa, y 6 mujeres, con un promedio de 16 años de edad, a los cuales se les aplicó la planeación en 1 sesiones híbrida sincrónica de dos horas continuas y una sesión extra, híbrida, asincrónica y experimental.

Una vez realizada la descripción de los dos grupos, es importante mencionar que, si bien existe una clara diferencia, tanto de edades como de nivel académico, el análisis correspondiente no se realiza comparando los resultados de un grupo contra otro, sino que, se espera realizar la discusión únicamente entre el dominio y desarrollo de habilidades antes de la intervención y después de la intervención y, como mención el contraste, pero únicamente con la finalidad de presentar un contraste entre realidades que, si bien no forman parte de la evaluación directamente, están relacionados con el universo en el que

los alumnos se desarrollan y describen distintas realidades que influyen en su desempeño personal y académico.

Ahora bien, cada grupo tiene 4 conjuntos de datos diferentes, los cuales se pueden clasificar siguiendo el siguiente esquema; Los números entre paréntesis representan la secuencia en la que fueron tomados a lo largo de la secuencia didáctica:



Una vez explicado este importante detalle, los resultados para cada grupo se muestran a continuación

Evaluación diagnóstica

Los resultados del examen diagnóstico aplicado a cada uno de los grupos se encuentran en el anexo 4. Sin embargo, se pueden analizar de forma general utilizando las gráficas que se muestra a continuación. En cada gráfica se puede observar el desempeño y dominio de los alumnos desde dos perspectivas diferentes, la primera analizando los resultados enfocándose al tema evaluado y, la segunda, clasificando los resultados a partir de la

taxonomía de Bloom. Cada columna hace referencia a un concepto evaluado por el examen diagnósticos (o sumativo más adelante) y el color verde representa la cantidad de alumnos (en porcentaje) que acertaron la respuesta, mientras que el color rojo permite visualizar la cantidad de alumnos que erraron.

GRUPO A

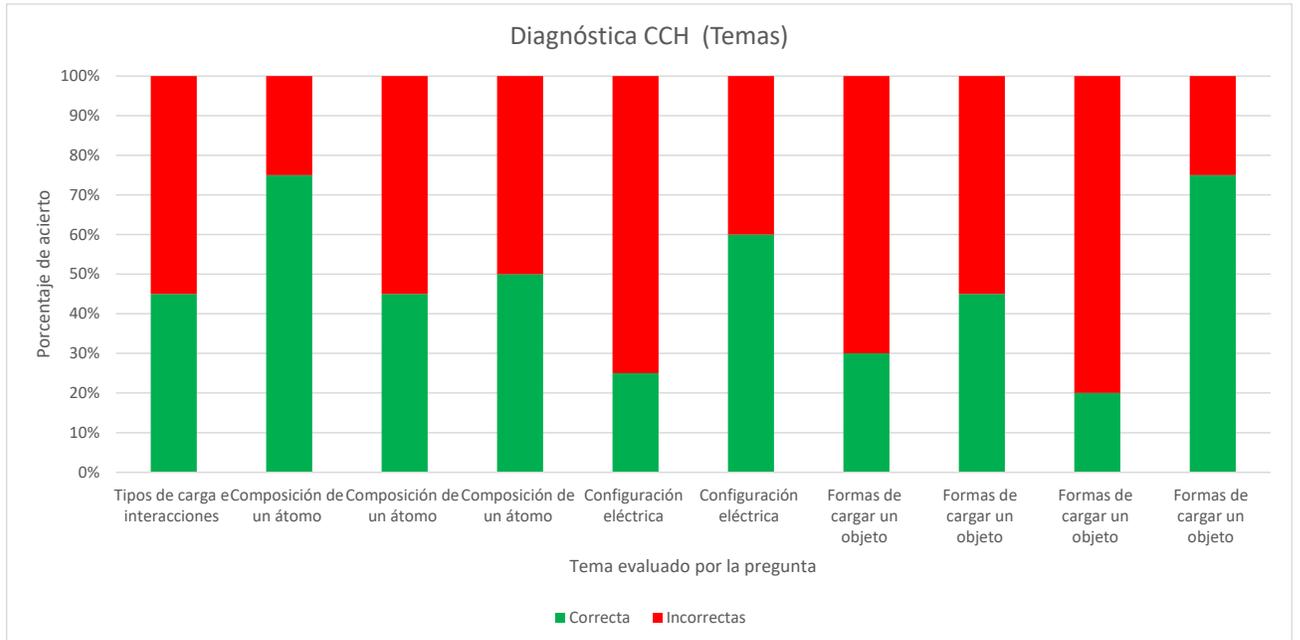


Figura 1.1 (A): Resultados de la evaluación diagnóstica ordenados de acuerdo con al tema.

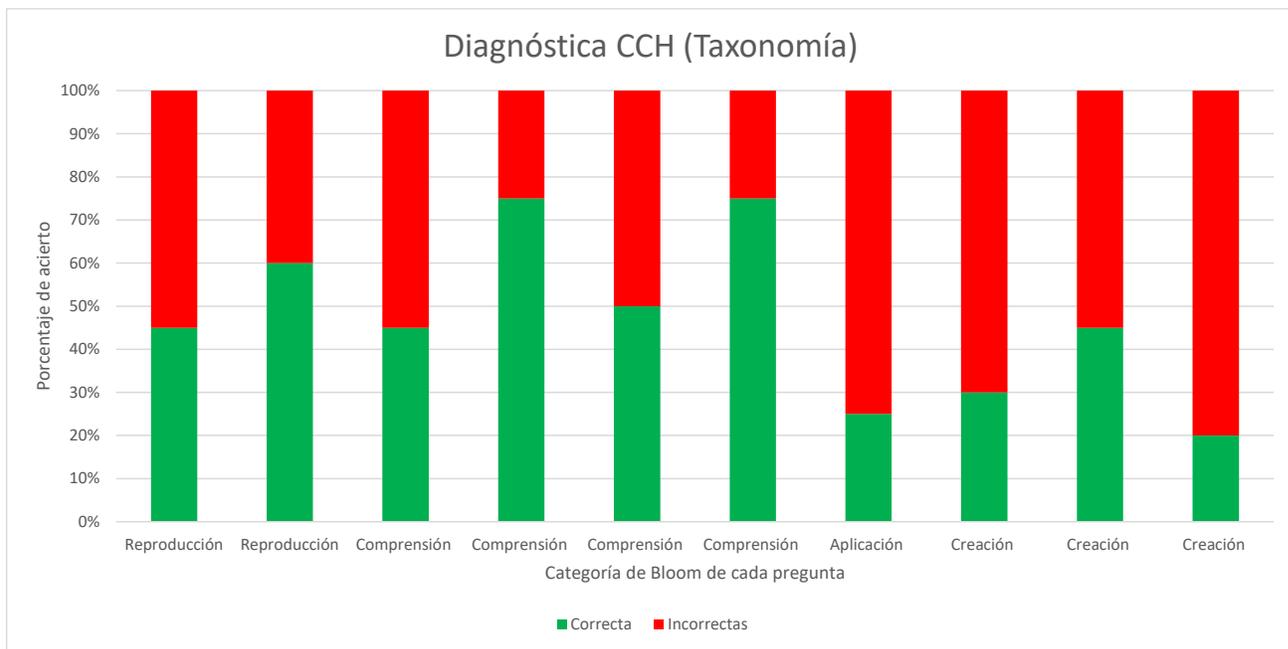


Figura 1.2 (A): Resultados de la evaluación diagnóstica ordenados de acuerdo con la taxonomía de Bloom

Grupo B

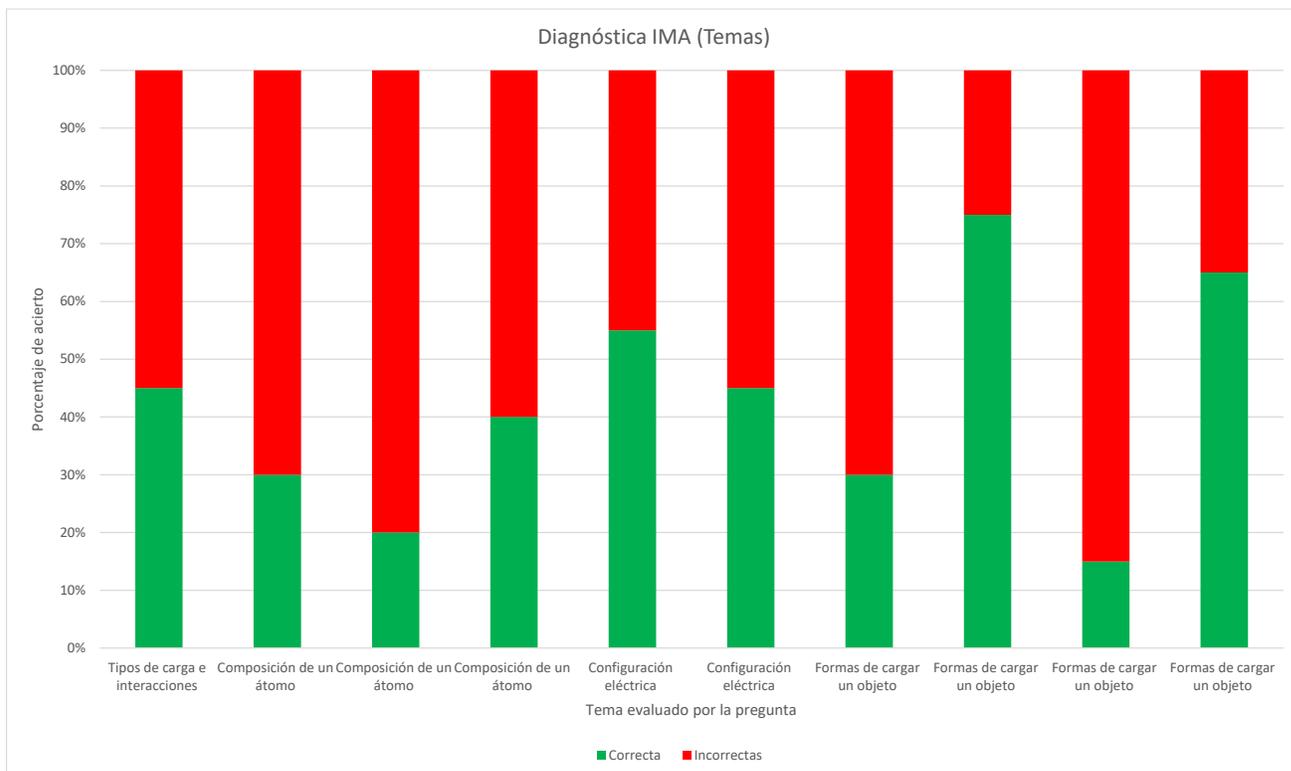


Figura 1.1 (B): Resultados de la evaluación diagnóstica ordenados de acuerdo con al tema.

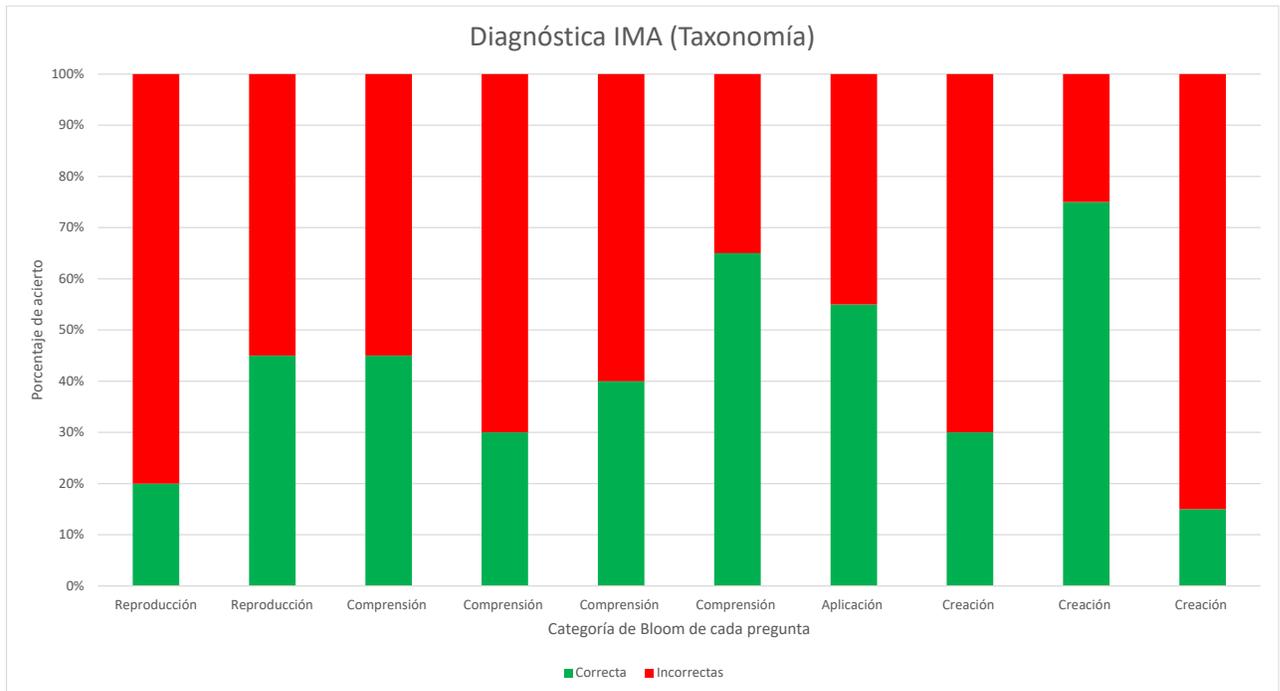


Figura 1.2 (B): Resultados de la evaluación diagnóstica ordenados de acuerdo con la taxonomía de Bloom

Conocimientos previos

En esta sección se encuentran las explicaciones y palabras clave que utilizaron los alumnos para explicar los fenómenos físicos que se presentaron en las sesiones. Cada imagen está constituida por una serie de palabras, proposiciones o ideas que cambian de tamaño dependiendo de la frecuencia con la que los alumnos utilizaban dicha frase o palabra. A continuación se muestran los datos más relevantes que se utilizaron para la discusión, pero se pueden encontrar todas las imágenes en el anexo 5. Cabe resaltar que el tamaño de las palabras está relacionado al número de veces que se repitió dicha palabra.

GRUPO A



Figura 2.1 (A): Comentarios hechos por los alumnos para explicar el primer experimento (Atracción de papeles con tubo de PVC).



Figura 2.2 (A): Comentarios hechos por los alumnos para explicar el tercer experimento (carga por fricción de un tubo de PVC).



Figura 2.3 (A): Comentarios hechos por los alumnos para explicar el cuarto (carga por contacto de una lata de aluminio).

Grupo B



Figura 2.1 (B): Comentarios hechos por los alumnos para explicar el tercer experimento (carga por fricción de un tubo de PVC).

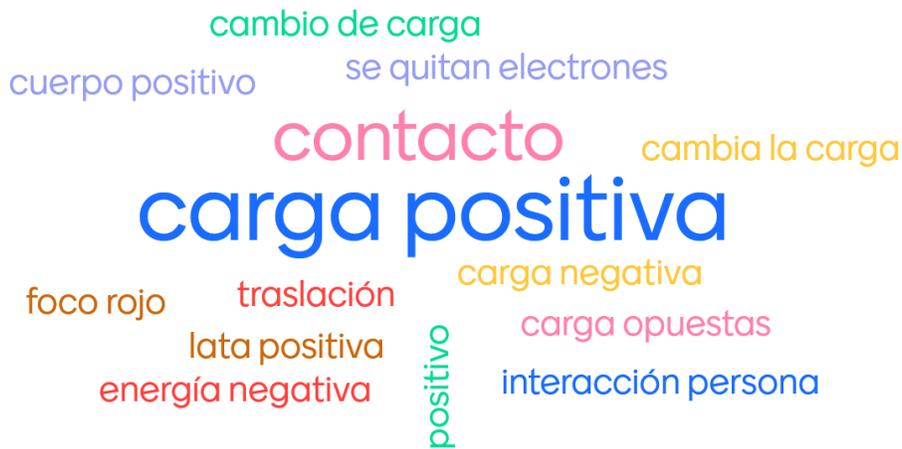


Figura 2.2 (B): Comentarios hechos por los alumnos para explicar el cuarto experimento (carga por contacto de una lata de aluminio).



Figura 2.3 (B): Comentarios hechos por los alumnos para explicar el quinto experimento (carga por inducción de dos latas de aluminio).

Esquemas desarrollados

En esta sección, se encuentran los resultados obtenidos a través de la evaluación por proyecto la cual fue asignada al final de las sesiones. Se obtuvo una participación parcial en la actividad (13 alumnos de 20 totales para el grupo A y 19 de 20 para el grupo B) pero considerable para realizar un análisis cualitativo de las evidencias entregadas por los alumnos, las cuales constaron de un video explicativo en el que aparecía el fenómeno a analizar y un esquema que representaba lo observado por estudiante. Dada la naturaleza de las evidencias (archivos MP4), sólo se presentarán algunos esquemas correspondientes a videos específicos. Estos videos contienen características observadas en los demás archivos que permiten abarcar las características más generales, aspectos interesantes a resaltar por su peculiaridad, y errores frecuentes que serán considerados en el análisis y la discusión, sin embargo, en el anexo 6 se encuentran dos enlaces de consulta, los cuales redirigen a dos carpetas de drive que contienen todos los videos y esquemas proporcionados por el alumnado.

Con la finalidad de mantener el anonimato en los grupos, se utilizarán únicamente los nombres de los alumnos para referirse a sus resultados, y, en la discusión de resultados, se citará lo que dijeron a algunos de ellos.

Alumnos grupo A

Resultados de Luis

Experimento: Campanas de Franklin de Franklin

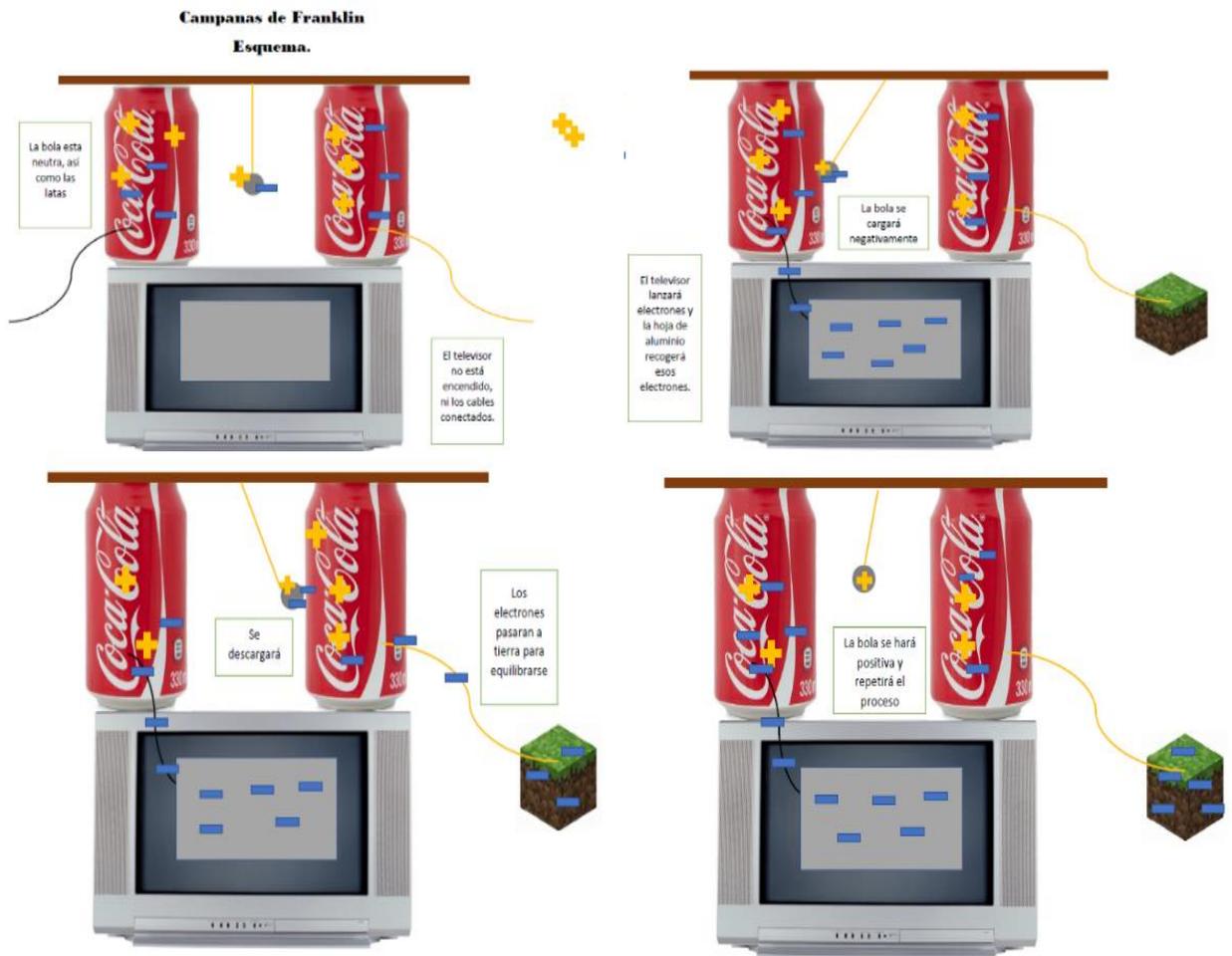


Figura 3.1 (A): Esquemas de hechos por el alumno Luis que explican el funcionamiento de las campanas de Franklin.

Resultados de Jimena

Experimento: Electroscopio

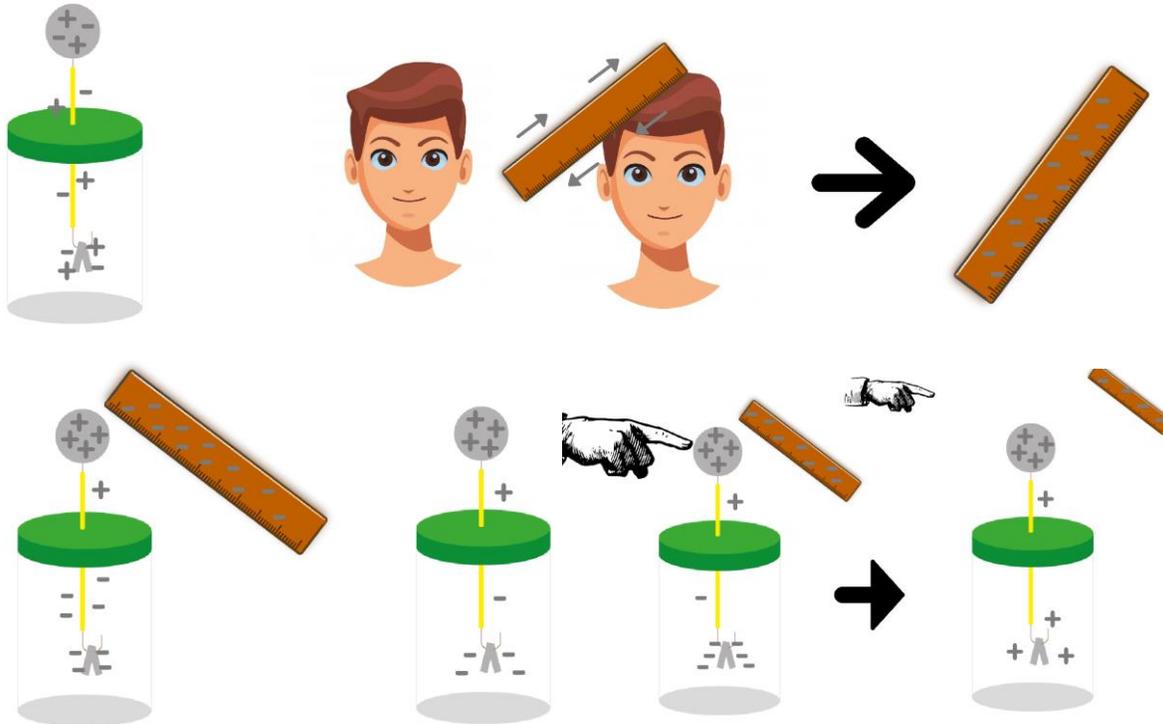


Figura 3.2 (A): Esquemas de hechos por la alumna Jimena que explican el funcionamiento de un electroscopio casero

Resultados de María José

Experimento: Atracción de burbujas

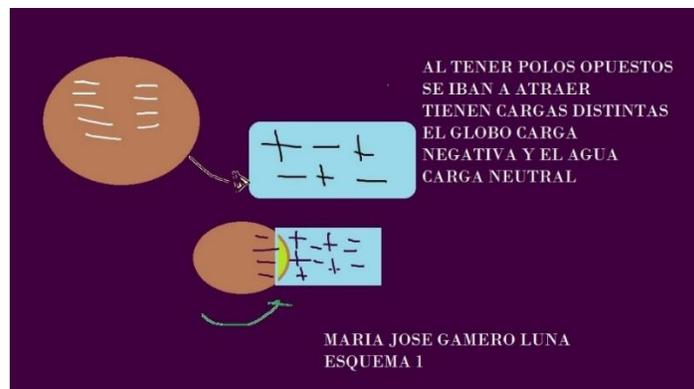


Figura 3.3 (A): Esquemas de hechos por la alumna María José que explican la atracción entre un globo cargado y una burbuja de jabón.

Resultados de Jonny

Experimento: Atracción de burbujas

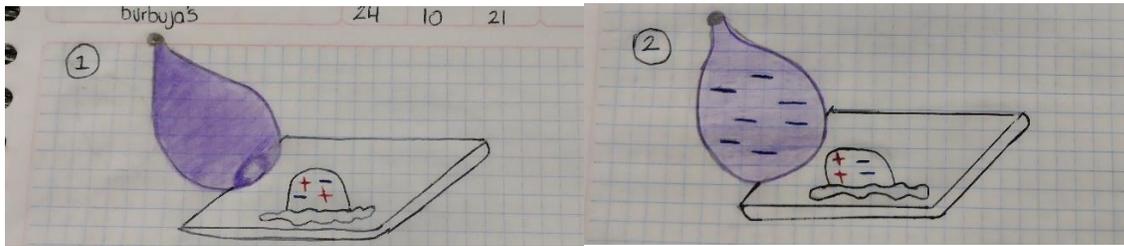


Figura 3.4 (A): Esquemas de hechos por el alumno Jonny que explican la atracción entre un globo cargado y una burbuja de jabón.

Resultados de Adrián

Experimento: Atracción de burbujas

Al frotar el globo con el suéter o el cabello, este adquiere electricidad, antes de esto no podía tener una interacción eléctrica debido a que se encontraba en estado neutro.

Como pudimos ver en el primer esquema, el globo es cargado negativamente, debido a que es más fácil sacar electrones que protones.

Por otro lado podemos observar que en el segundo experimento, introducimos una segunda bomba de jabón dentro de la que ya teníamos, esto sirve como "Jaula de Faraday" y nos sirve para aislar a la segunda burbuja y que solo interactúe el campo eléctrico con la primera. La segunda burbuja no puede interactuar con el globo y es neutra.



Figura 3.5 (A): Esquemas de hechos por el alumno Adrián que explican la atracción entre un globo cargado y una burbuja de jabón.

Resultados de Juliette

Experimento: Atracción de burbujas

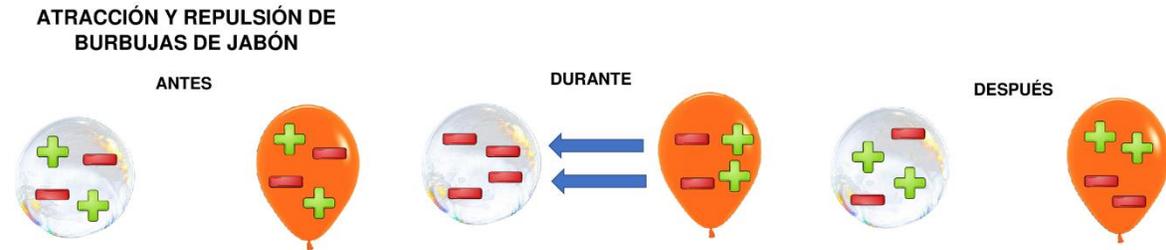


Figura 3.6 (A): Esquemas de hechos por la alumna Juliette que explican la atracción entre un globo cargado y una burbuja de jabón.

Alumnos grupo B

Resultados de André

Experimento: Atracción de burbujas y latas de aluminio

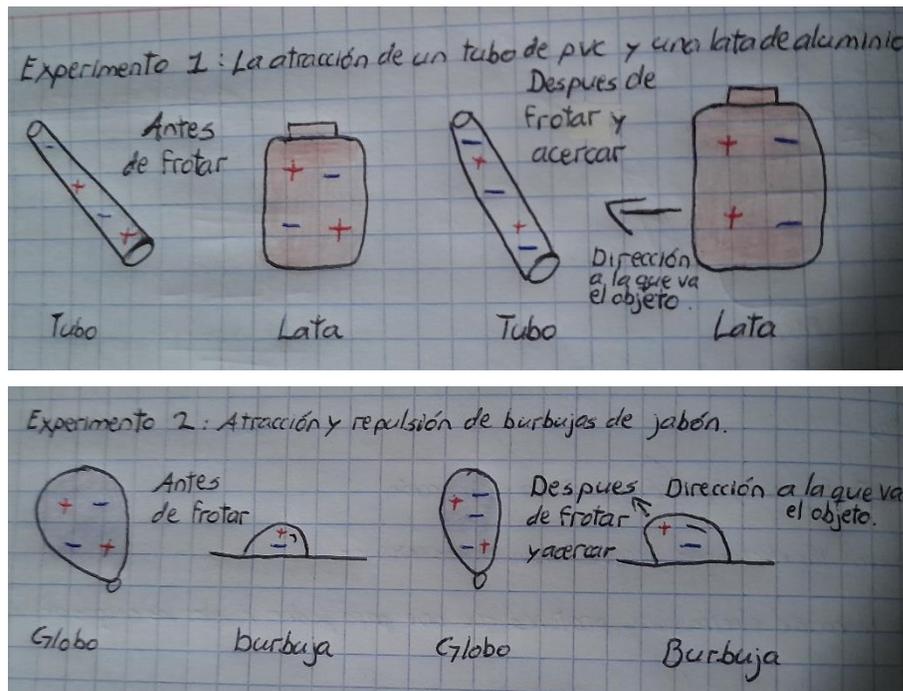


Figura 3.1 (B): Esquemas de hechos por el alumno André que explican la atracción entre un globo cargado y dos objetos diferentes.

Resultados de Emilio

Experimento: Atracción de burbujas y latas de aluminio

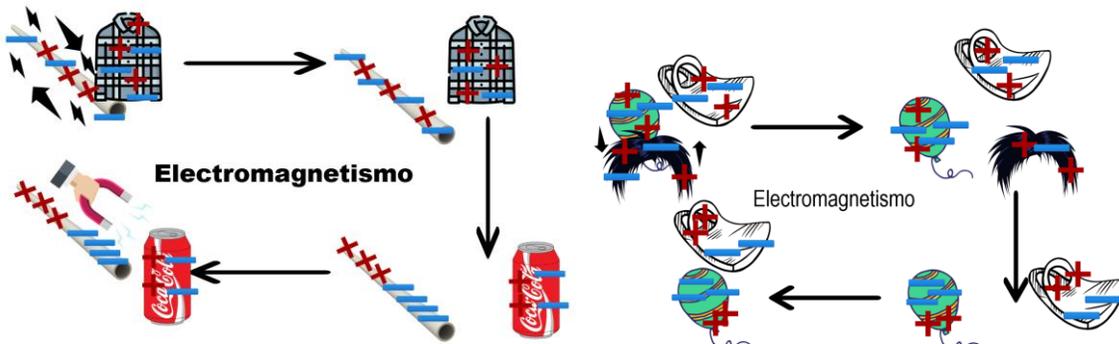
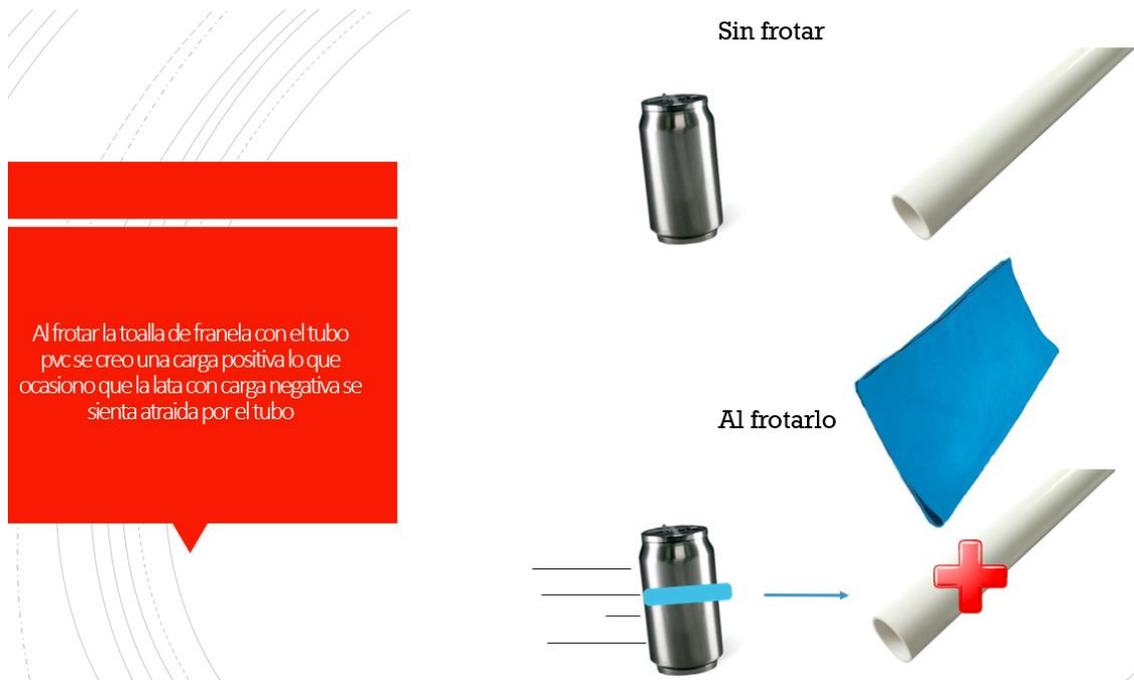


Figura 3.2 (B): Esquemas de hechos por el alumno Emilio que explican la atracción entre un globo cargado y dos objetos diferentes.

Resultados de Erick

Experimento: Atracción de burbujas y latas de aluminio



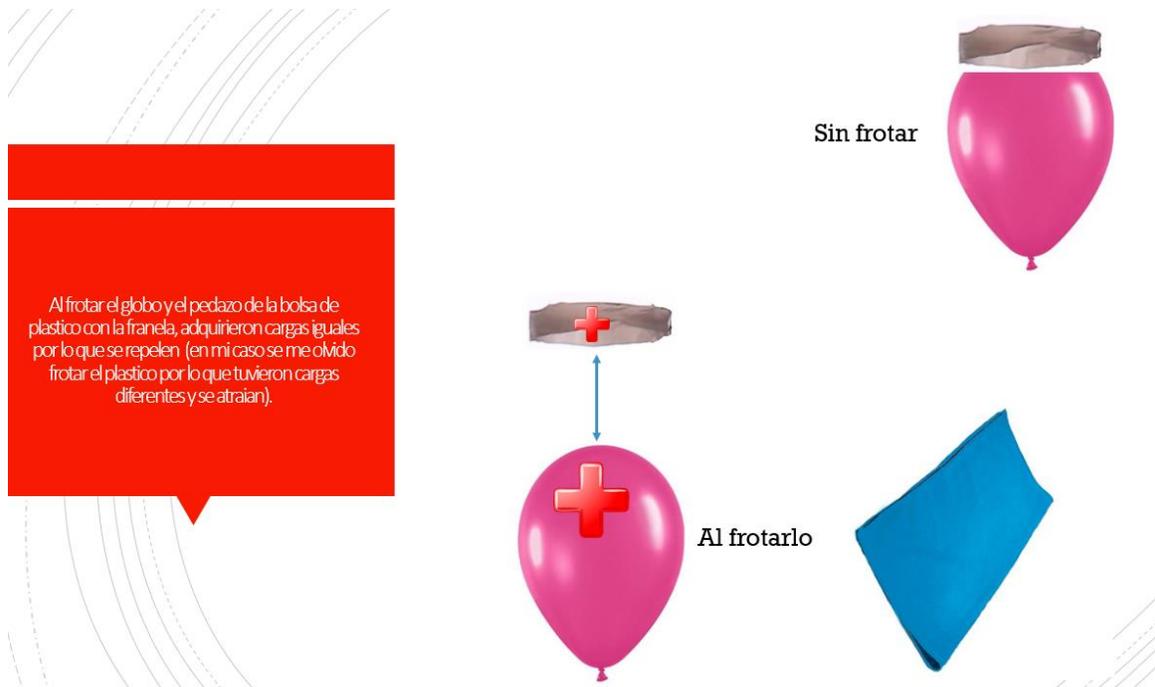


Figura 3.3 (B): Esquemas de hechos por el alumno Erick que explican la atracción entre un globo cargado y dos objetos diferentes.

Resultados de Oliver

Experimento: Atracción de burbujas y latas de aluminio

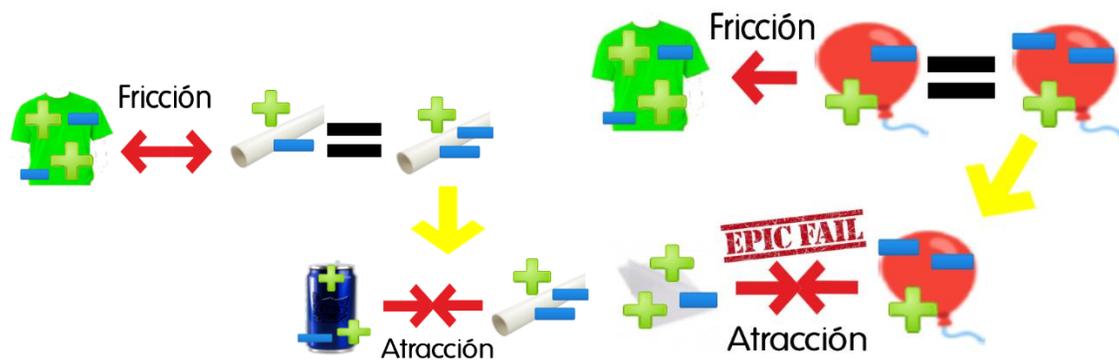


Figura 3.4 (B): Esquemas de hechos por el alumno Oliver que explican la atracción entre un globo cargado y dos objetos diferentes.

Evaluación sumativa

En esta última sección se presentan los resultados de la evaluación sumativa, la cual, a diferencia de la evaluación diagnóstica, el número de preguntas es inferior, pero se hace especial énfasis en analizar la comprensión de los alumnos en los esquemas. De la misma forma en la que se presentaron los resultados diagnósticos, las tablas se encuentra en el anexo 7 y la información puede ser analizada utilizando de las siguientes gráficas.

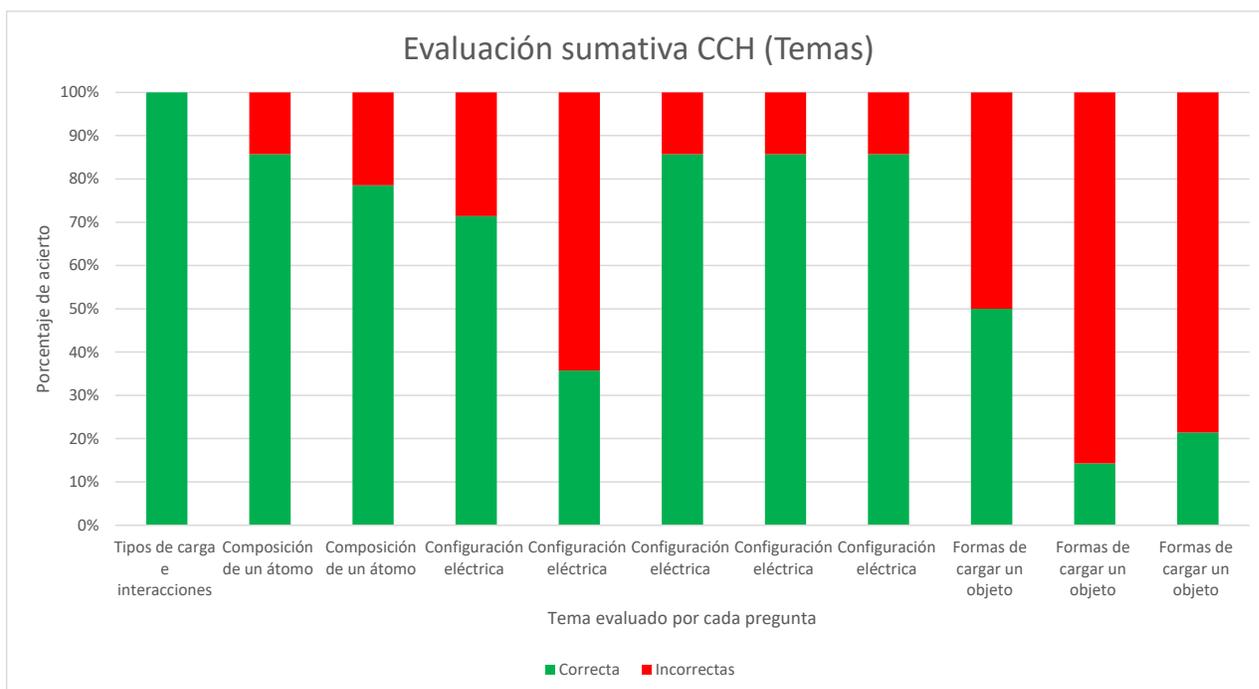


Figura 4.1 (A): Resultados de la evaluación Sumativa ordenados de acuerdo con al tema.

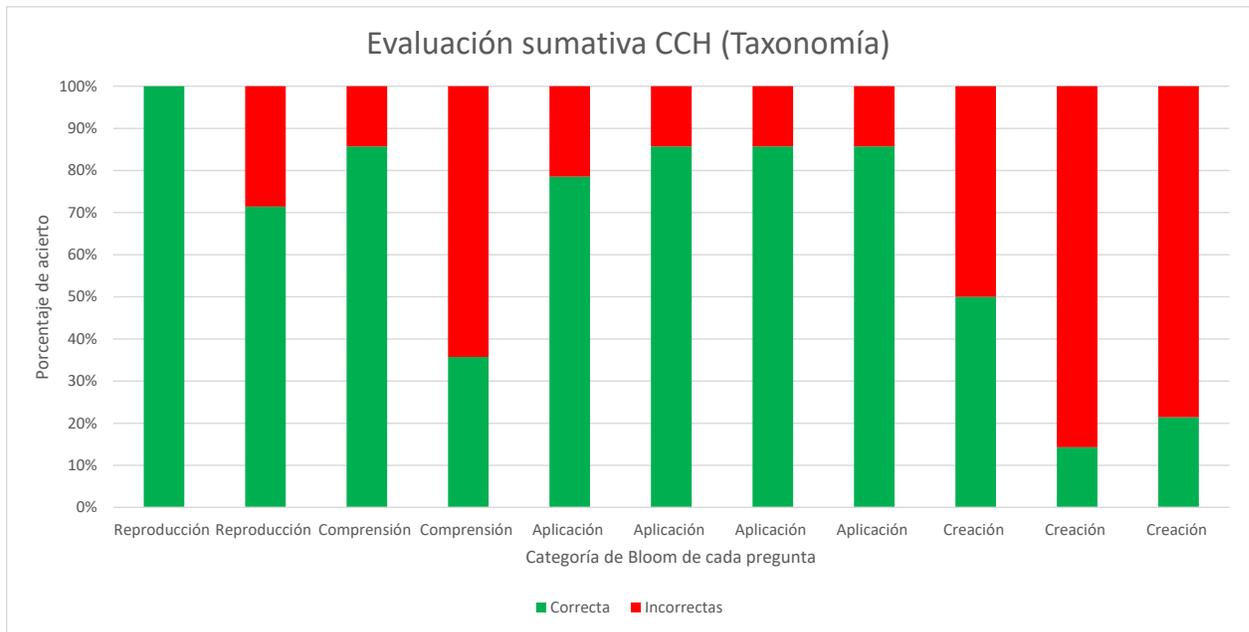


Figura 4.2 (A): Resultados de la evaluación sumativa ordenados de acuerdo con la taxonomía de Bloom.

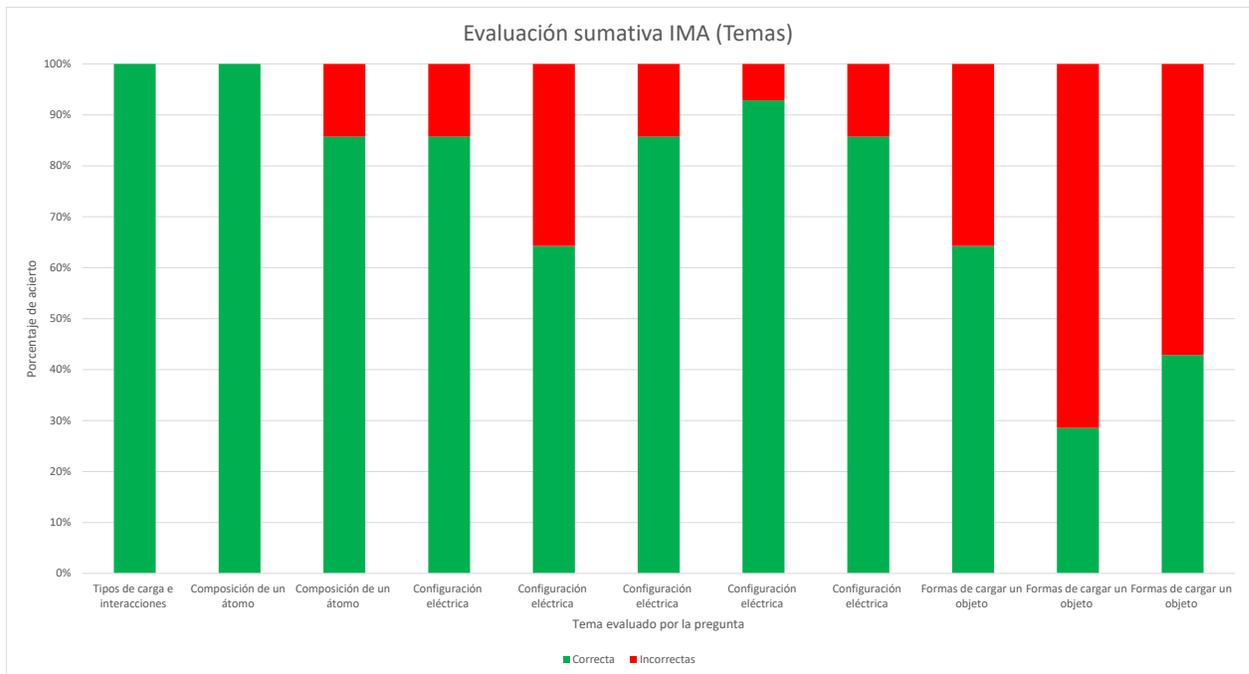


Figura 4.1 (B): Resultados de la evaluación Sumativa ordenados de acuerdo con al tema.

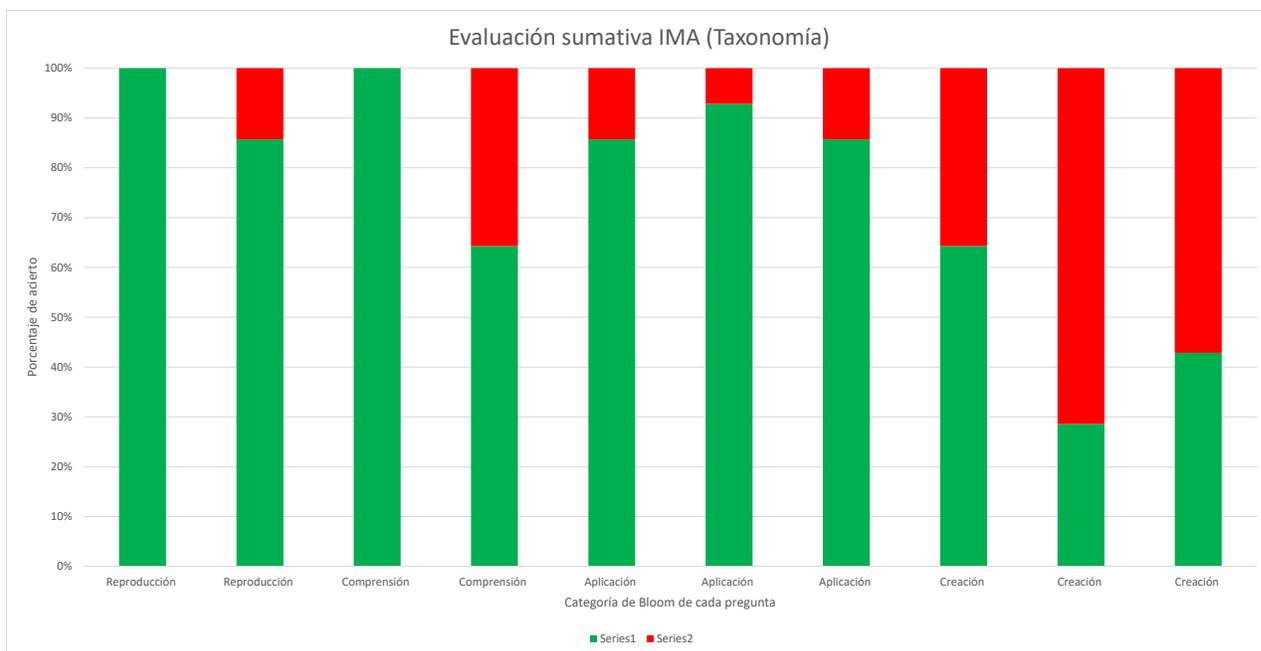


Figura 4.2 (B): Resultados de la evaluación sumativa ordenados de acuerdo con la taxonomía de Bloom.

Una vez presentados los resultados del presente trabajo, es conveniente comenzar la discusión con los datos obtenidos mediante la evaluación diagnóstica y los conocimientos previos.

De manera general, los alumnos, tanto del grupo A como del grupo B, eran conscientes de la existencia de cargas y sus interacciones, aspecto que es confirmado por las expresiones presentadas en las figuras 2.1 (A) Y 2.1(B) tales como “cambio de carga”, “leyes de cargas”, “atracción y repulsión”, “cargas iguales se repelen”, “una repulsión de cargas”, “cargas opuestas”, etc., que usan los alumnos para explicar el primer experimento. Sin embargo, con el examen diagnóstico es posible notar que existe una confusión importante la cual radicaba principalmente en considerar la neutralidad como una carga extra en el modelo físico, razón por la cual solo se tenía entre el 40% y 45% de efectividad en la sección relacionada a este tópico.

En cuanto a la composición del átomo, la gran mayoría de alumnos del grupo A sabían los elementos que constituían a un átomo y, casi la mitad, lograba ubicar los protones y electrones en sus respectivos lugares. Sin embargo, solo el 50% de alumnos consideraba que los objetos eran neutros por naturaleza. Por otro lado, el grupo B era consciente de los elementos del átomo, no obstante, erraban al momento de elegir las cargas, siendo muy constante elegir carga negativa para el neutrón, muy probablemente por "sonar" más similar

a "negativo" que electrón. En cuanto a las posiciones, no es posible afirmar una inclinación hacia alguna respuesta correcta en particular, pero, podemos concluir que los alumnos desconocían las posiciones de las cargas en el átomo, así como la naturaleza neutra de los objetos.

Ahora, en lo que respecta a la configuración eléctrica, el error más común, tanto de grupo A como de grupo B, radicaba en suponer que los electrones se creaban al interaccionar dos objetos, lo cual indica el poco o nulo conocimiento de la conservación de la carga. En la segunda pregunta relacionada a esta sección, podemos concluir que, en ambos grupos se interpretaban correctamente el esquema del objeto cargado. Parecería que el grupo B tuvo más dificultades con esta pregunta, sin embargo, se puede suponer que el problema no radicaba en el análisis incorrecto del esquema, más bien, los alumnos tuvieron dificultades en visualizar todas las cargas en las imágenes pues, muchas de ellos, ocupaban un dispositivo electrónico con una resolución más baja para contestar la evaluación diagnóstica.

Por otro lado, en lo que respecta a la sección relacionada con las formas de cargar un objeto, ambos grupos presentaron un porcentaje de acierto del 30% en la primera pregunta, la cual evaluaba su conocimiento sobre el proceso de carga al frotar un objeto. Aunque ambos grupos no lograran un porcentaje de acierto superior al 50%, es importante recalcar que la gran mayoría de los alumnos respondió alguna de las dos opciones en las que se presentaba un cambio en la carga del objeto, por lo que es posible inferir que, si bien no conocían la carga final de los elementos en el experimento, estaban familiarizados con el proceso de carga y sabían que existía un cambio en la configuración electrónica. Esta afirmación es soportada por las figuras 2.2 (A) y 2.2 (B) pues se observa que los alumnos intuían que había cierta transferencia (de carga o energía), o usaron palabras tales como "fricción", "cambio de carga", "traspaso de cargas", y que existía una diferencia de signos para que fuera observada la interacción. Para la segunda pregunta, los resultados muestran que, si bien las respuestas no fueron correctas en su totalidad, el porcentaje de acierto fue superior a la anterior. Una posible explicación podría radicar en el conocimiento previo con el cual ya contaban los alumnos acerca de la atracción entre cargas de signos distintos, por lo que, el proceso de polarización resultaría sencillo de tratar en las clases posteriores. Finalmente, los resultados que se obtienen de las últimas 2 preguntas muestran que los alumnos cuentan con poca o nula comprensión del proceso de inducción eléctrica, aspecto

esperado pues es uno de los métodos más complicados para cambiar la carga de un objeto, pero que la experiencia les permitió estar familiarizados con el fenómeno que se suscita al friccionar nuestros pies con una alfombra pues el porcentaje de acierto en esta pregunta resultó ser superior al 65% para ambos grupos. En cuanto a los niveles de la taxonomía de Bloom, podría inferirse que el grupo A se encuentra desarrollando los conceptos en los dos primeros niveles pues el porcentaje de acierto que los evalúa fue superior a los demás niveles, quedando por debajo del 50% la aplicación y creación. Mientras que para el grupo B no se puede afirmar el nivel de dominio en el cual se encuentran los alumnos, esto es probablemente debido a la eficacia con la que el examen evalúa su nivel de aprendizaje según la taxonomía de Bloom.

Por último, aunque los resultados de la sección conocimientos previos arrojan que la gran mayoría de los alumnos del grupo A no identificó el método por el cual se cargan los objetos, afirmaron que existía una transferencia de “cierta” característica física que permitía la interacción observada e identificaron correctamente el signo del objeto al finalizar el experimento. Para el grupo B, los alumnos identificaron correctamente el signo final de los elementos que se utilizaron en los experimentos y algunos reconocieron correctamente el método por el cual se cambió la carga de un objeto, principalmente el de inducción, utilizando palabras como “reagrupación”, “inducción”, “cambio de carga”, “intercambio de electrones”, “cambio por cuchillo”, etc.

Para la sección de Esquemas desarrollados, la atracción de burbujas y la levitación de la bolsa de plástico fueron los dos experimentos con mayor frecuencia de montaje entre los estudiantes, mientras que las campanas de Franklin fueron seleccionadas únicamente por un alumno, quizás se deba a la dificultad con la que contaba este experimento y las circunstancias específicas necesarias para observar el fenómeno.

En lo que corresponde al grupo A, los alumnos comprendieron las 4 ideas clave para explicar los fenómenos eléctricos, los objetos son neutros inicialmente, se requiere de una interacción, los electrones son los responsables de la reconfiguración eléctrica y se requiere otro tipo de interacción para regresar a los objetos a su estado de neutralidad. La gran mayoría de estos hechos podemos observarlos en las figuras 3.1(A)-3.5(A). Sin embargo, la figura 3.6(A) muestra 2 errores importantes, si bien la alumna identificó correctamente la neutralidad de los objetos al inicio del experimento, durante la interacción el globo no cuenta con una carga aparente pero la burbuja sí, además, la alumna afirma que existe una atracción entre cargas del mismo signo y, para terminar el experimento, los objetos regresan

a su neutralidad sin explicación alguna. Por otro lado, el interés por los montajes experimentales y el análisis físico de los alumnos es notorio, lo cual se puede observar con los alumnos Luis, Jimena, María José y Adrián, pues cada uno de ellos mostraron más actividades de las esperadas, tal es el caso de Luis al utilizar materiales más complicados y explicar porque la interacción no resulto como se esperaba, o Adrián al mostrare lo que sucedía al colocar dos burbujas anidadas mutuamente y dar una explicación relacionada con la jaula de Faraday, o dedicaron aún más tiempo en la edición de sus videos, tal es el caso de María José y Jimena que, si bien cometieron errores tales como confundir el método de carga o mencionar cargas magnéticas en lugar de cargas eléctricas, las ediciones de sus videos cortos resaltan entre la gran mayoría de alumnos, además, las explicaciones dadas por las alumnas son cercanas a la explicación real y son fáciles de entender. En cuanto al alumno Jonny, las explicaciones dada en su video y los esquemas mostrados, cumplen con las características que se esperaban de manera general, comentó lo que sucede antes de la interacción entre el globo y el material para cargarlo, la configuración eléctrica de las burbujas y el globo, qué sucede en la interacción con las cargas en la burbuja.

Antes de comenzar la discusión de los esquemas del grupo B, es importante recalcar que, para los alumnos en cuestión el esquema de atracción entre la lata de aluminio y el tubo de PVC fue una actividad extra en el proyecto final. De manera general, los estudiantes del grupo B identificaron correctamente las cargas con las que cuentan los objetos al momento de la atracción o repulsión, sin embargo, en lo que respecta a la neutralidad inicial o final en cada caso, se contaron con los errores más comunes como suponer que los objetos polarizados cuentan con una configuración de carga distinta de la neutra. Tal es el caso del esquema proporcionado por André en la figura 3.1(B), pues consideró que la burbuja no era neutra ni al inicio ni al final, o el caso de Emilio en la figura 3.2(B) que, si bien la carga total del tubo de PVC es negativa, su configuración sugiere que está polarizado el objeto. También se observa los errores más comunes que se tuvieron con los alumnos del grupo A, el primero lo podemos notar con el alumno Erick en la figura 3.3(B), el cual identificó incorrectamente la carga del tubo de PVC y de los globos, mientras que el alumno Emilio también confundió la atracción eléctrica con la atracción magnética.

Dado que los alumnos entregaron los videos en el mismo momento en el que realizaban los experimentos, no tuvieron el tiempo suficiente para editarlos, sin embargo, es clara su emoción al grabar e intentar observar los fenómenos físicos, tal es el caso de los alumnos

Rhual, Sebastián, Alejandra y Oliver, este último aclaró que no visualizó la levitación de la bolsa de plástico, más bien, notó la atracción entre el globo y la bolsa, sin embargo, identificó qué signo debieron de tener los objetos para que se presentara dicho fenómeno. Este resultado también fue observado por el alumno Erick y lo explica en sus esquemas.

Finalmente, en lo correspondiente a la evaluación sumativa, de los resultados que se obtiene de las figuras 4.1(A) y 4.1(B) es posible observar que, después de la intervención del docente, el porcentaje de acierto en las secciones de tipos de carga, composición de un átomo y la configuración electrónica, aumentaron, llegando a 100% en ambos grupos para la primera sección, del 79% al 85% en el grupo A y del 85% al 100% en el grupo B para la sección dos, y del 35% al 85% para el grupo A y del 65% al 85% del grupo B. Sin embargo, la pregunta 5 resultó con el índice más bajo de acierto considerando toda la sección de configuración eléctrica, esta pregunta evalúa el conocimiento de los alumnos sobre los electrones y cómo estos se ven transferidos de un cuerpo a otro por las interacciones física. La respuesta errada más común de los alumnos del grupo A fue “Se quedan estáticos y se crean más electrones por fricción” por lo que aún se tiene la idea de que la carga se puede crear en la interacción, mientras que para el grupo B, ningún alumno contestó esta opción, más bien, ellos consideraron que la carga debe nivelarse (21% de los alumnos) o que los protones se crean por fricción (14%), por lo que se puede asumir que no quedó completamente claro el concepto de conservación de carga y portadores de carga negativos. En lo que respecta a la sección formas de cargar un objeto, hay un patrón que se repite en ambos grupos, la primera pregunta de esta sección tiene el mayor índice de acierto, siendo del 50% para el grupo A y del 65% para el grupo B, después el porcentaje de acierto disminuyó al 15% para el grupo A y 28% para el grupo B en la segunda pregunta, pero volvió a aumentar en la tercera pregunta al 20% para el grupo A y 43% para el grupo B. Esto podría deberse a que la primera pregunta resulta ser muy familiar para los alumnos pues es uno de los experimentos que se mostraron en clase y se analizaron con el electroscopio, mientras que las otras dos preguntas son diferentes a las que se trataron con anterioridad y la estructura de la misma pregunta resulta de difícil comprensión para los alumnos. Esta pregunta puede replantearse para tratar dos nuevas cuestiones y esto permita su mejor comprensión. Por otro lado, la última pregunta muestra que los alumnos del grupo B, quizás no comprendieron en totalidad el esquema de la pregunta anterior, sin embargo, el concepto de polarización les ayudó a identificar correctamente la respuesta, ya que se eligieron en mayor cantidad el inciso que reflejaban una polarización, quizás no correcta considerando el fenómeno de la pregunta anterior, pero sí una posible dada la

configuración eléctrica de la lata cargada. Mientras que la respuesta más votada del grupo A fue una configuración eléctrica incorrecta, pues optaron por elegir una lata polarizada con signos iguales contiguos, mientras que las otras dos opciones fueron las dos polarizaciones posibles.

En cuanto al nivel en la taxonomía de Bloom, ahora es posible visualizar que la mayoría de los alumnos ya se encuentra en el nivel de aplicación pues los niveles de reproducción y comprensión se ven superados dado el nivel de acierto que arrojan los exámenes, mientras que el porcentaje en el nivel de creación, los alumnos presentan una clara deficiencia a nivel general, aunque aún se requeriría elaborar una nueva herramienta centrada únicamente en medir el nivel taxonómico de manera más precisa.

Comparación de los resultados previos y posteriores a la intervención

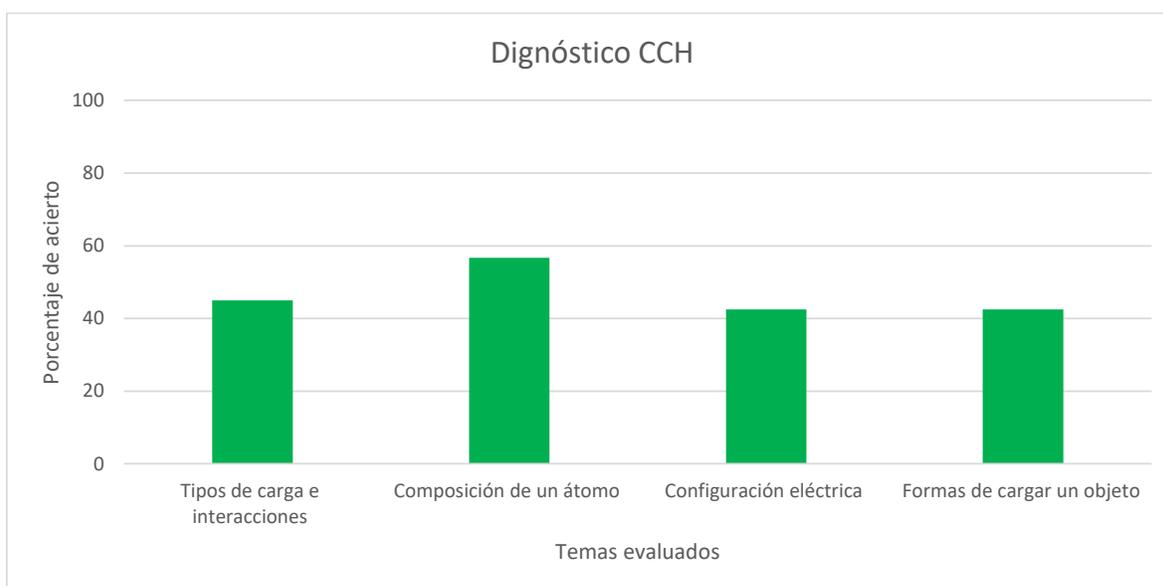


Figura 5.1 (A): Resultados generales de la evaluación diagnóstico grupo A

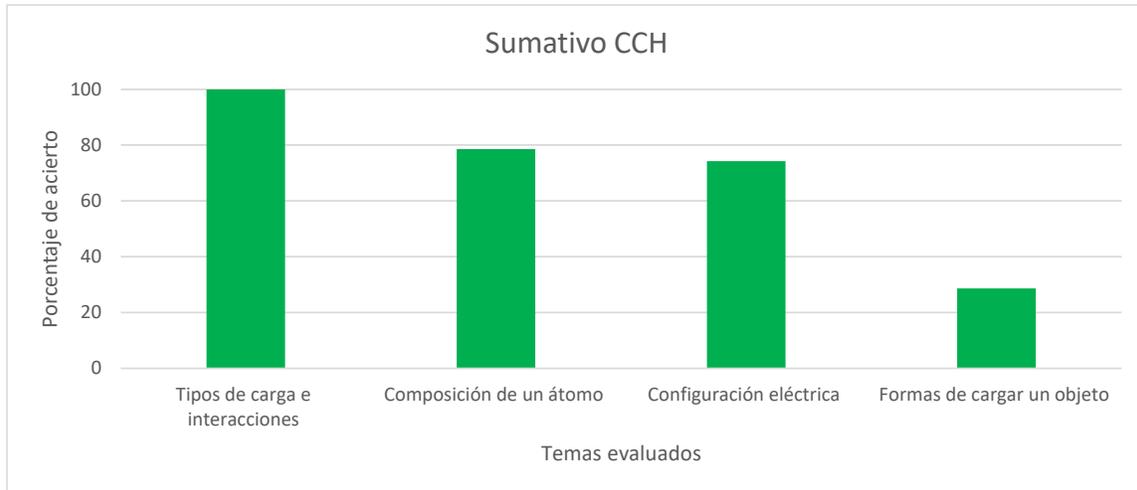


Figura 5.1 (A): Resultados generales de la evaluación sumativa grupo A

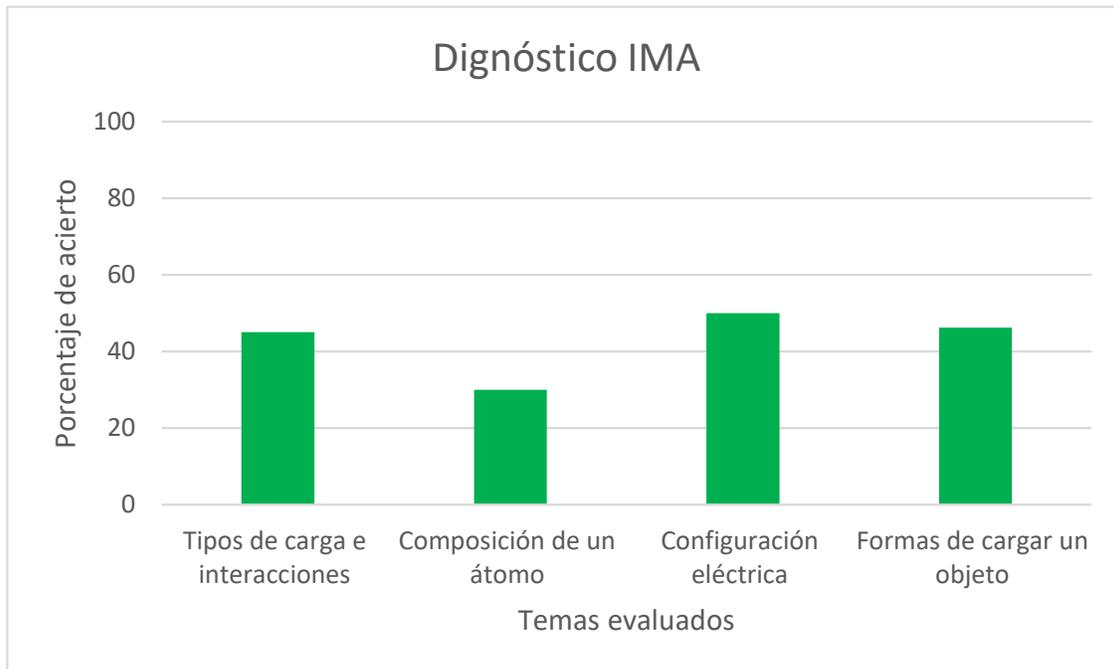


Figura 5.1 (B): Resultados generales de la evaluación diagnóstico grupo B

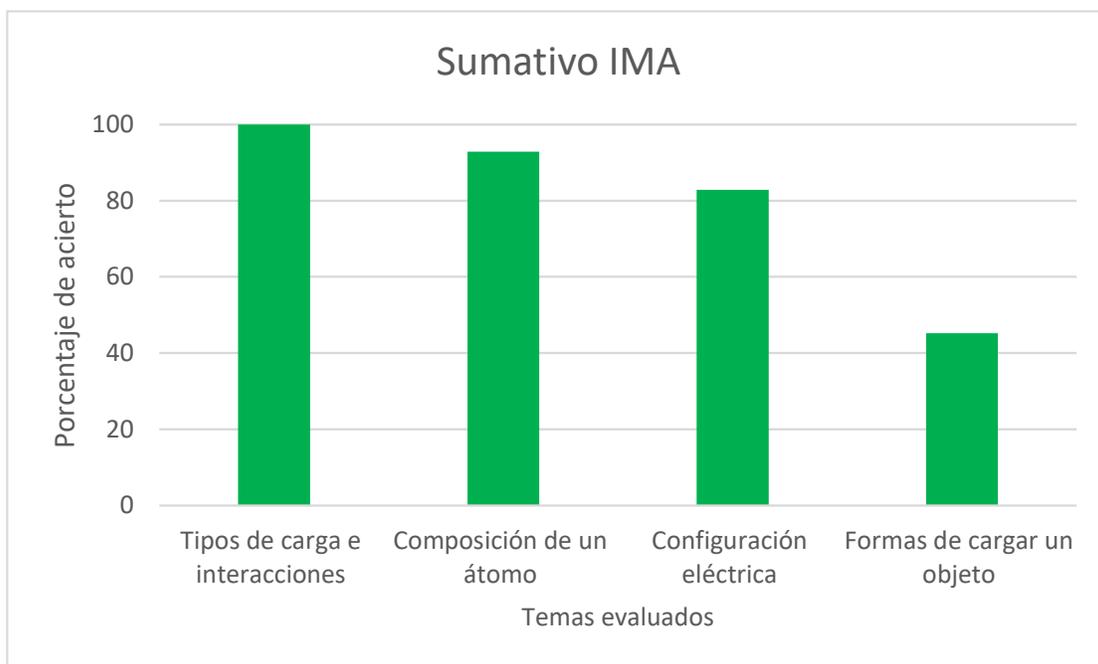


Figura 5.2 (B): Resultados generales de la evaluación sumativa grupo B

En las gráficas es posible notar el aumento general en el porcentaje de acierto de los alumnos en los tres primeros tópicos después de la intervención del profesor, resaltando un aumento al 100% en ambos grupos en los tipos de carga e interacciones y disminuyendo gradualmente en los dos siguientes. Por otro lado, para el cuarto tema formas de cargar un objeto, el análisis de los datos infiere que disminuyó el porcentaje de acierto de los alumnos en este tópico, por lo que la intervención del profesor en vez de ayudar complicó la comprensión del tema. Sin embargo, la sección de esquemas analizada anteriormente refleja que los alumnos comprendieron como representar los objetos cargados y en qué procesos se producen las configuraciones de carga por lo que se requeriría replantear las preguntas que evalúan la habilidad en estos temas.

Una vez analizados de manera general los resultados, es conveniente mencionar que, como se comentó en el marco teórico, la cercanía que se tuvo con los experimentos, el modelo elegido con el aprendizaje activo, en concordancia con la experiencia que los alumnos ya presentaban con los temas desarrollados en clase, permitieron afianzar, reforzar y facilitar el manejo de los conocimientos previos como las leyes de los signos eléctricos en su interacciones, la composición de los átomos y las cargas de sus elementos, así como pasar del aprendizaje memorístico presentado por el nivel taxonómico de Bloom de la reproducción, a un nivel aprendizaje significativo y a un nivel más bien encaminado a

la creación como arrojan los resultados de la evaluación sumativa. Además, dado que los alumnos tuvieron que hacer usos de sus habilidades cognitivas más allá del recuerdo y la repetición y que están relacionadas con el método científico, tales como, plantear hipótesis (aspecto señalado en los observado y evaluado en los conocimientos previos), cuestionar y formular explicaciones, comprobar los resultados y reformular hipótesis, (cuatro procesos analizados en el trabajo final), podemos afirmar que la planeación desarrollada permitió a los alumnos experimentar un acercamiento más cercano a la realidad científica. Continuando con este punto, el proceso de aprendizaje de los estudiantes se ve favorecido gracias al trabajar en equipo en el que realizaba esquemas que permitieron explicar de manera sencilla los fenómenos físicos expuestos por el profesor, pues, como se mencionó en el marco teórico, la interacción con sus compañeros y formalizar sus hipótesis en equipo, favorecen a los alumnos que se encuentran en la zona de desarrollo próximo, la cual era adecuada según los resultados de la evaluación diagnóstica y las hipótesis que los alumnos plantearon en la sección de conocimientos previos. Esto a su vez favorece a los estudiantes pues les permite volverse conscientes del significado de cada elemento del esquema, como se ven relacionados los fenómenos con los conceptos desarrollados en clase y la utilidad que tienen en su proceso cognitivo. Ahora, como se mencionó en el apartado del aprendizaje significativo, se requiere de los conocimientos previos y una clara explicación para que el alumno relacione las estructuras cognitivas y la nueva información, a partir de la reorganización de sus ideas personales y dadas por la experiencia, pero no de manera arbitraria, más bien, siguiendo un patrón de dificultad gradual en conceptos. Esto puede observarse en el presente trabajo pues los conceptos previos que tenían los alumnos, tales como el concepto de carga, atracción y repulsión de signos, fricción, transferencia de energía o carga, electrones y ganancia, formaban estructuras cognitivas al relacionarse entre sí y estar presentes al momento de querer explicar lo observado, a su vez, el profesor, utilizando el modelo inductivo en su planeación y con la ayuda de ejemplos y no ejemplos, la información nueva se fue explicando y adquiriendo de manera gradual pero constante y de manera ordenada, comenzando con la explicación y reorganización de los conceptos ya presentes en los alumnos y añadiendo nuevos en el proceso de aprendizaje como la configuración del átomo, la carga por contacto y la polarización en el proceso de inducción, en palabras de un alumno “enganchando lo nuevo con lo viejo”.

En lo que respecta al modelo inductivo y sus fases, los alumnos tomaron parte de su conocimiento, pues en todas las secciones de la planeación didáctica, el estudiante observaba, comparaba, contrastaba y realizaba afirmaciones que le permitieran explicar los

fenómenos expuestos, a su vez, el profesor encaminaba únicamente y traba de enfatizar los aspectos más importantes que se requerirían para llegar a conclusiones acertadas, pero, al final, el grupo era quien decidía qué se afirmaba y que no. Para las fases, es claro que, en todo momento se tuvo la atención de los alumnos, siendo pocas las ocasiones en las que no se encontraban realizando alguna actividad, observando algún experimento o construyendo algún modelo, por lo que se puede afirmar que la cantidad de experimentos presentados y su clasificación ayudó a fomentar el interés por la clase, los temas y evitar distracciones. Las preguntas abiertas tales como “¿qué se observa?” o “¿cómo lo explicas?” contribuyeron a la participación total del grupo, enfatizar quien dirigía el conocimiento y fomentar la observación, aspecto esencial en la vida de un científico, a su vez, la información obtenida a través de estos recursos y, con la ayuda del profesor, una vez más siendo apoyo, permitió la construcción de conocimientos nuevos, lo cual se observó en el grupo A y el grupo B al construir átomos neutros, cargados y el concepto de tierra, siendo algo que se tenía en existencia pero se desconocía su uso. Para la parte del cierre de la clase, las preguntas “¿qué es lo más importante de este tema?” o “¿cómo consideras que esto se ve reflejando en tu entorno?” o preguntas enfocadas a los conceptos analizando previamente, ayudaron a la construcción de conceptos y las experiencias con los experimentos, resaltando la información relevante, lo cual se ve reflejado en la evaluación sumativa con el porcentaje de acierto cercano al 100% en las dos primeras secciones a evaluar (tipos de carga y configuración eléctrica) secciones que se tenía en un conocimiento fáctico pasando a un conocimiento procesal.

Al mostrar la facilidad con la que los alumnos podían conseguir los materiales para montar los experimentos y comprobarlo al desarrollar el proyecto final, se acercó la ciencia a un nivel más sencillo, práctico y de bajo costo, pues una gran cantidad de ellos consideró que la ciencia era un ambiente complicado y de difícil adquisición, lo cual se ve reforzado por los comentarios dichos por los alumnos al mostrarles la lámpara de plasma. Además, la motivación es apreciable por la emoción presente en los videos que los alumnos del grupo B tuvieron al realizar los dos experimentos. Por otro lado, en lo que respecta al grupo A, se ve el interés de la gran mayoría al apreciar la dedicación y calidad de los videos que fueron entregados, así como las actividades extra que algunos plantear y que trataron de responder. Si bien las explicaciones de estos grupos fallaban en su gran mayoría al confundir las cargas finales de los objetos, no cabe duda de que su interés y el intento al conectar ideas y realizar hipótesis es palpable.

Por último, es conveniente mencionar que el ambiente en el aula fue favorable para el aprendizaje, pues la participación de los dos grupos en general fue constante y activa, realizaban preguntas y no tenían miedo de error en sus respuestas. Varios alumnos querían intentar los experimentos. Aquí es conveniente mencionar el comentario de Omar cuando se explicaba la naturaleza de los átomos y el principio de mínima acción para los procesos físicos:

“La naturaleza es floja y prefiere sacar electrones porque, si sacara protones, le costaría mucha energía y explotaría todo”

Si bien esta explicación puede considerarse burda y chusca, el alumno comprendió que solamente los electrones pueden moverse de un cuerpo a otro al interactuar con la materia y que, los protones, además de ocasionar una catástrofe preocupante, es más complicado mover protones del núcleo. Esta proposición del alumno es completamente relevante para él, es una muestra de interés por el tema, del proceso cognitivo de aprendizaje y del uso del conocimiento previo para generar más.

Otra expresión por parte de uno de los alumnos de manera anónima, realizada en el momento en el que el experimento de inducción se llevó a cabo fue:

“latas inicialmente neutras. El cuchillo trasfiere electrones...uno queda cargado positivo y el otro negativo”

Es posible observar que el alumno contaba con el entendimiento necesarios y suficiente para explicar qué es lo que está sucediendo en el experimento. Si bien faltaría enfatizar que los electrones se mueven de una lata a otra debido a la repulsión por el tubo de PVC, el alumno identificó correctamente las fases del proceso, inicialmente todo es neutro, el cuchillo sirve para transferir electrones de una lata a otra en el desarrollo del experimento y las latas cuentan con una configuración electrónica diferente al final.

En cuanto a los experimentos que sirvieron de ejemplos para los alumnos, el electroscopio electrónico sirvió perfectamente para ayudar y motivar a los alumnos a identificar el signo con el que los objetos quedaban cargados, acertando todos al identificar la carga de los objetos. Además, los dos grupos cuestionaron al profesor si existía una forma de saber que tan cargado se encontraba un objeto respecto a otro. La respuesta partió de la intensidad con la que el foco led prendía, sin embargo, se comentó que dependía de la distancia y de

la humedad del ambiente para poder identificar correctamente y, si bien el electroscopio no daba una cantidad confiable en lo absoluto, por su sensibilidad, servía perfecto para identificar la carga de los objetos. En general, los alumnos no presentaron problemas para identificar la carga de los objetos gracias al electroscopio y ayudó al desarrollo de la clase de manera eficiente, por lo cual podemos afirmar que es una herramienta útil para identificar y en el ambiente pedagógico divulgativo, pero no para caracterizar o cuantificar carga.

6. Conclusiones

Las actividades diseñadas en la planeación didáctica presentada en este trabajo resultaron optimas y de fácil acceso, tanto para el docente como para el alumnado, ya que al estar familiarizados con los materiales y los fenómenos, la conexión desde la zona de desarrollo próximo con los nuevos conceptos fue beneficiada. Además, la organización de los temas en la intervención permitió a los alumnos la comprensión de los temas de manera sencilla y concreta pues es posible considerar que los estudiantes pasaron de un conocimiento fáctico sobre los temas de electricidad a un nivel superior llegando al conocimiento procedimental contemplando un nivel superior en la taxonomía de Bloom como la aplicación ejemplificada con los esquemas desarrollados en el trabajo final, pues se observó un aumento sustancial del 75% en el porcentaje de acierto en las secciones relacionadas con estos niveles. Estos esquemas contribuyeron a la explicación de los fenómenos mostrados por el profesor que, ocupando la observación de los alumnos, se construyeron los conceptos, reglas y leyes que rigen las interacciones y transferencias eléctricas. Cada experimento estuvo diseñado de tal manera que se aparecieron los conceptos a tratar en la sesión, facilitaran la observación de las interacciones esperadas y que se pretendían analizar, así como también contribuían a atraer y motivar a los estudiantes, características observadas favorablemente en la implementación de esta intervención pedagógica, la cual puede ser ocupada en su totalidad por cualquier docente que la requiera o esté interesada en ella pues los elementos que la componen son de fácil acceso, tanto elementos electrónicos como materiales para los experimentos a un bajo costo.

En cuanto a las características que debe tener un material didáctico para favorecer los aprendizajes de la clase de física en el bachillerato, el presente trabajo señala que la motivación y la atención de los alumnos es indispensable para fomentar un ambiente en el aula de respeto, seguridad y confianza para el alumno, darle cabida a la participación de los estudiantes más que la explicación del profesor fomenta en los alumnos el deseo por indagar más en los tópicos que se esperan explicar y evaluar a futuro. Si el grupo cuenta con los motivantes necesarios para prestar atención, el tema se desarrollará de manera óptima. Además, al darles la libertad a los alumnos de elegir los experimentos, de plantear sus propias hipótesis, construimos en ellos la confianza que se requiere para el ambiente científico, sin embargo, el papel del profesor al encaminarlos hacia la respuesta correcta contribuya en la en la visión hermenéutica analógica la cual se caracteriza por evitar la

ambigüedad y el relativismo en las respuestas, pero no se cierra en si misma ni excluye cualquier otra visión o explicación del fenómeno. Es decir, se fomenta la participación en grupo y se deja la puerta abierta a nuevas explicaciones que requerirán más observaciones experimentales.

Sin embargo, convendría realizar modificaciones específicas en la planeación de este trabajo, pues, si bien los resultados mostraron que el desempeño de los alumnos mejoró tanto en los primeros niveles como en los 3 conceptos fundamentales de los fenómenos eléctricos, la sección de la evaluación sumativa correspondiente al nivel de creación y que también está relacionada con las formas de cargar un objeto no permite observar con claridad el desempeño de los alumnos en estos rubros, por lo que es necesario modificar estos reactivos. Además, es conveniente diseñar dos nuevos cuestionarios enfocados exclusivamente en la taxonomía de Bloom para medir el nivel de los alumnos. También podría ampliarse el tiempo dedicado a las formas de cargar un objeto, siendo dos clases enfocadas únicamente a las formas más familiares para los alumnos, como la fricción y contacto, abarcando una cantidad nueva de experimentos que permitan formalizar los conceptos previos con las explicaciones del profesor, y dejando una clase exclusiva para la carga por inducción. Por otro lado, sería conveniente añadir dos actividades que permitan a los alumnos practicar la transferencia de carga con diferentes objetos para formalizar las categorías de la serie triboeléctrica y, a su vez que se haga énfasis en la conservación de la carga y como esta se involucra en la transferencia de carga más que en la creación de la misma.

7. Referencias

1. Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.
1. Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. *Eduteka*. Recuperado, 11, 1-13.
2. Cortada de K, N. (2005). "Posibilidad de integración de las teorías cognitivas y la psicometría moderna". *Revista Interdisciplinaria*. Vol. 22, No 1, pp. 29-58.
3. Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria. (2022). Acerca de la Escuela Nacional Preparatoria, ENP. <http://enp.unam.mx/acercade/>
4. Eggen, P. D., Kauchak, D. P., & Eggen, K. P. (2009). *Estrategias docentes: enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. Fondo de cultura económica.
5. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2022). Plan de estudios, Colegio de ciencias y humanidades. <https://www.cch.unam.mx/plandeestudios>
6. Flores-García, S., Chávez-Pierce, J. E., Luna-González, J., González-Quezada, M. D., González-Demoss, M. V., & Hernández-Palacios, A. A. (2015). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. *Cultura Científica y Tecnológica*, (24).
7. Hermanas de la Caridad del Verbo Encarnado & Instituto Miguel Ángel. (2022). *Nuestro Instituto*. Instituto Miguel ángel. Recuperado de: https://www.ima.edu.mx/pagint/nuestro_instituto.php
8. Martínez, A. C. (2010). ¿Cómo es el buen profesor universitario según el alumnado?. *Revista española de pedagogía*, 223-242.
9. Méndez Fragoso, R., & Villavicencio Torres, M. (2017). Enseñanza del electromagnetismo a través de aplicaciones experimentales. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2).
10. Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?.
11. Moya, J. (1997). *Teorías Cognoscitivas del Aprendizaje*. Chile: Universidad Católica Blas Cañas. Dirección de Investigación y Extensión, pp. 1-90.
12. Oré, C. B. (2013). Operacionalización de la taxonomía de Anderson y Krathwohl para la docencia universitaria. *Paideia XXI*, 3(4), 109-119.
13. Palmero, M. L. R. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. In *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 535-544).
14. Pozo, J. I. (2013). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Ediciones Morata.
15. Segura, C. S. (1994). Los procedimientos en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 400-405.
16. Shunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje, una perspectiva educativa*. 6ª. Ed. México: Pearson Educación.
17. Solbes Matarredona, J., Pomer, F., & Tarín, F. (1997). Aportaciones de la didáctica de las ciencias y la historia de las ciencias a la enseñanza y el aprendizaje del electromagnetismo. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
18. Soto, I. S., Moreira, M. A., & Sahelices, M. C. C. (2011). Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(2), 26.

19. Tomasini, G. A., & Roa, A. O. (1998). *Problemas de aprendizaje: enfoques teóricos*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
20. UNAM- Escuela Nacional Preparatoria. (1997). Plan de estudios 1996. México: UNAM.
21. Valdés, R. O. (2009). *Mapas conceptuales y aprendizaje significativo*. El Cid Editor.
22. Valle, A., González C, R., Cuevas G, L. M., Fernández S, A. P. (1998). "Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar". *Revista de Psicodidáctica*, (6) ,53-68.
23. Vázquez, L., & Segarra, P.(2017) SECUENCIA DE ONDAS MECÁNICAS PARA PROMOVER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FORMAL EN LOS ADOLESCENTES DE BACHILLERATO.

Anexos

Anexo 1. Experimentos 1 y 2

1.- Experimento demostrativo (Tiempo)

Objetivos:

1. Clasificar las diferentes interacciones entre objetos cargados.
2. Diferenciar entre un objeto cargado y neutro.

Material: Tubo de PVC, dos platos de unicel pequeños, una bufanda de algodón, pedazos de papel fantasía.

Descripción de la actividad

Se proporcionará a los alumnos un enlace (plataforma Quizzi) para acceder al cuestionario (test diagnóstico) en el cual se pretende evaluar sus conocimientos previos y el manejo de los conceptos de electrostática. Posteriormente, y como experimento detonante, se mostrará un motor electrostático utilizando una botella plástica, un tornillo, un tubo de PVC y pedazos de aluminio (video demostrativo y construcción en el siguiente enlace: <https://youtu.be/8RdiC3dhoi8>). Al finalizar la demostración, se dará una explicación breve de la utilidad y manejo de la electrostática en nuestra vida cotidiana.

Posteriormente, se mostrará a los alumnos un tubo de PVC, dos platos de unicel, una bufanda de algodón y pedazos de papel de colores y se pedirá que estén completamente atentos a todos los movimientos que el profesor realizará, así como las diferentes interacciones que se presenten ante ellos y que las anoten en su cuaderno.

Primero, se pondrán juntos los platos de unicel, mostrando que no existe alguna fuerza de acción o repulsión entre ellos. De la misma manera, se acercará el tubo de PVC a los pedazos de papel, resaltando la nula interacción entre estos.

Después, con la bufanda, se frotará el tubo de PVC y esta se acercará a los pedazos de papel (cortados previamente) que se encuentren en la mesa. Posteriormente, se colocará un plato de unicel en la mesa y, con la misma bufanda, se frotará el segundo plato para acercarlo después al primero.

Anexo 2. Experimento 3,4 y 5

2.- Clasificación

Objetivos:

1. Comparar las distintas formas de cargar un objeto (inducción, fricción y contacto)
2. Clasificar los materiales según sus propiedades eléctricas.
3. Comprender y discutir la conservación de la carga

Material: Tubo de PVC, lata de aluminio, vaso de plástico, lámpara de plasma (opcional)

Descripción de la actividad

Se mostrarán a los alumnos un electroscopio electrónico y un electroscopio casero (fabricación en el anexo 4). Para explicar su funcionamiento, ambos electroscopios se acercarán a la superficie de una lámpara de plasma (si no se cuenta con dicha lámpara, se puede sustituir por un globo cargado por la fricción en el cabello). Buscando avivar el interés por los alumnos, se explicará que el electroscopio casero será parte del proyecto final y podrán fabricar uno.

Con la finalidad de que los alumnos identifiquen las formas en las que se puede cargar un objeto, se seguirá el siguiente patrón de acción en cada experimento demostrativo:

1. El electroscopio se acercará al objeto que se desea cargar, mostrando en primera instancia que no cuenta con alguna carga aparente (neutralidad).
2. Se realizará la acción que cargará al objeto (fricción, contacto o inducción), pidiendo a los alumnos que observen minuciosamente.
3. Finalmente, se comprobará la carga del objeto utilizando el electroscopio.
4. Ocupando la plataforma de mentimeter, se procederá a hacer una encuesta en la que los alumnos podrán contestar ¿cómo es que el objeto de cargo?, utilizando sólo una palabra.

Los experimentos demostrativos para que los alumnos clasifiquen las formas de cargar un objeto serán los siguientes:

- Carga por fricción:
Se frotarán un tubo de PVC con suéter de lana.
- Carga por contacto:
Con el tubo de PVC cargado previamente, se acercará a un extremo de una lata de aluminio asilada por un vaso de plástico, mientras que, por el extremo posterior, se tocará la superficie de la lata con un dedo
- Carga por inducción:
Dos latas de aluminio, asiladas por un vaso de plástico cada una, se pondrán en contacto y se acercará un tubo de PVC cargado negativamente a uno de los extremos de las latas. Después de 10 segundos, se separarán las latas con unas pinzas de cocina engomadas.

Anexo 3. Proyecto final

Objetivos:

1. Describir cualitativamente, a partir de esquemas, las transferencias de cargas y las interacciones de los objetos al perder su neutralidad.
2. Presentar la serie triboeléctrica.

Material: Electroscopio casero, Tubo de PVC, papel aluminio, vidrio, hilo, una lata de aluminio

Descripción de la actividad

Con la finalidad de que los alumnos puedan describir cualitativamente los fenómenos de carga, se mostrarán tres experimentos, el primero consistirá en la atracción simple entre una lata de aluminio debido a la carga inducida por fricción en un tubo de PVC. El segundo mostrará la repulsión de varias pelotitas de unicel colocadas dentro de un tubo de plástico, al que se le acercará un globo cargado por fricción y, finalmente, se utilizará una base de aluminio con 4 maderas que servirán como soporte para una pequeña superficie de vinil. Una vez montado el "recipiente" se colocarán varias pelotas de unicel, recubiertas por papel de cocina metalizado, y, con un trapo de cocina cargado, se pasará por encima de la superficie de vinil.

Para cada experimento, se cuestionará a los alumnos qué objetos están cargados y el profesor explicará, utilizando esquemas, los diferentes momentos (antes, durante y después) en los que se está transfiriendo o induciendo carga.

Rubrica de evaluación en los esquemas

El alumno:	Sí	No
Identificó los objetos neutros al inicio		
Clasificó las maneras de cargar un objeto		
Colocó adecuadamente las representaciones de las cargas al inicio.		
Explicó que procesos se siguieron para llegar al resultado final		
Dibujó los esquemas necesarios durante el proceso.		
Distinguió los objetos según su carga al finalizar.		
Dividió adecuadamente los pasados del experimento.		

Anexo 4. Electroscopio casero.

Elaboración de un electroscopio casero

Materiales.

- Pedazos de aluminio
- Envase de vidrio
- Alambre de cobre

Paso 1:

Se realizará un orificio en la tapa del envase, de tal manera que el cable de cobre pueda pasar a través de este.

Paso 2:

Se doblará en forma de espiral uno de los extremos del alambre de cobre y se introducirá en el agujero de la tapa procurando que la espiral quede por arriba de la tapa. Una vez que el alambre haya pasado por el agujero, se doblará en forma de gancho el extremo inferior a la tapa.

Paso 3:

Posteriormente, se atravesarán los dos pedazos de aluminio con el pequeño gancho que doblamos anteriormente. Para finalizar, se introducirá la tapa en el envase

Anexo 5. Tablas de resultados

Resultados de la evaluación diagnóstica para el grupo A

Resultados de evaluación diagnóstica CCH						
N° Pregunta	Tema	Nivel de asimilación cognitiva (T.B.A.)	Correcta	Incorrectas	% Correctos	%Incorrectos
1	Tipos de carga e interacciones	Comprensión	9	11	45	55
2	Composición de un átomo	Comprensión	15	5	75	25
3	Composición de un átomo	Reproducción	9	11	45	55
4	Composición de un átomo	Comprensión	10	10	50	50
5	Configuración eléctrica	Aplicación	5	15	25	75
6	Configuración eléctrica	Reproducción	12	8	60	40
7	Formas de cargar un objeto	Creación	6	14	30	70
8	Formas de cargar un objeto	Creación	9	11	45	55
9	Formas de cargar un objeto	Creación	4	16	20	80
10	Formas de cargar un objeto	Compresión	15	5	75	25

Resultados de la evaluación diagnóstica para el grupo B

Resultados de evaluación diagnóstica IMA						
N° Pregunta	Tema	Nivel de asimilación cognitiva (T.B.A.)	Correcta	Incorrectas	% Correctos	%Incorrectos
1	Tipos de carga e interacciones	Comprensión	9	11		55
2	Composición de un átomo	Comprensión	6	14	30	70
3	Composición de un átomo	Reproducción	4	16	20	80
4	Composición de un átomo	Comprensión	8	12	40	60
5	Configuración eléctrica	Aplicación	11	9	55	45
6	Configuración eléctrica	Reproducción	9	11	45	55
7	Formas de cargar un objeto	Creación	6	14	30	70
8	Formas de cargar un objeto	Creación	15	5	75	25
9	Formas de cargar un objeto	Creación	3	17	15	85
10	Formas de cargar un objeto	Compresión	13	7	65	35

Anexo 6. Respuestas y suposiciones de los alumnos

Enunciados de los alumnos según el experimento del grupo A

Experimento 1



Figura A.1 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el primer experimento

Experimento 2



Figura A.2 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el segundo experimento

Experimento 3



Figura A.3 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el tercer experimento

Experimento 4



Figura A.4 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el cuarto experimento

Experimento 5

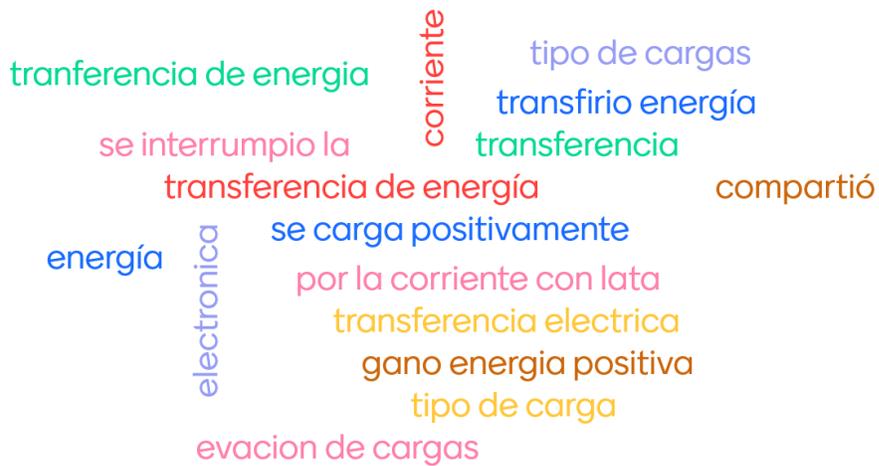


Figura A.5 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el quinto experimento

Enunciados de los alumnos según el experimento del grupo B

Experimento 1



Figura B.1 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el primer experimento

Experimento 2



Figura B.2 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el segundo experimento

Experimento 3



Figura B.3 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el tercer experimento

Experimento 4

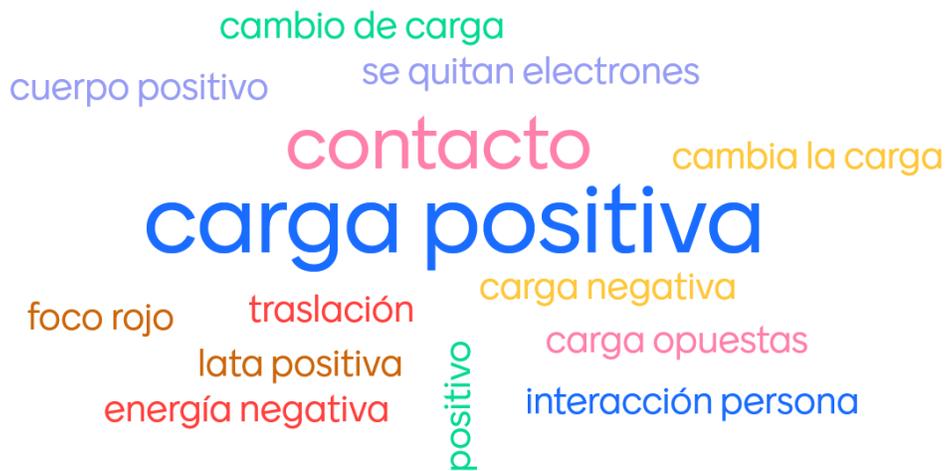


Figura B.4 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el cuarto experimento

Experimento 5



Figura B.5 Comentarios hechos por los alumnos para explicar el quinto experimento

Anexo 7. Enlaces de importancia

Enlace a los videos y archivos de parte de los alumnos.

<https://drive.google.com/drive/folders/1ArBN-pF7qJQzpCXG4TBRomlVwk6Wb2oF?usp=sharing>

Anexo 8. Tablas de resultados

Resultados de la evaluación sumativa para el grupo A

Resultados de evaluación sumativa CCH						
N° Pregunta	Tema	Nivel de asimilación cognitiva	Correcta	Incorrectas	% Correctos	%Incorrectos
1	Tipos de carga e interacciones	Reproducción	14	0	100.0	0.0
2	Composición de un átomo	Comprensión	12	2	85.7	14.3
3	Composición de un átomo	Aplicación	11	3	78.6	21.4
4	Configuración eléctrica	Reproducción	10	4	71.4	28.6
5	Configuración eléctrica	Comprensión	5	9	35.7	64.3
6A	Configuración eléctrica	Aplicación	12	2	85.7	14.3
6B	Configuración eléctrica	Aplicación	12	2	85.7	14.3
6C	Configuración eléctrica	Aplicación	12	2	85.7	14.3
7	Formas de cargar un objeto	Creación	7	7	50.0	50.0
8	Formas de cargar un objeto	Creación	2	12	14.3	85.7
9	Formas de cargar un objeto	Creación	3	11	21.4	78.6

Resultados de la evaluación sumativa para el grupo B

Resultados de evaluación sumativa IMA						
N° Pregunta	Tema	Nivel de asimilación cognitiva	Correcta	Incorrectas	% Correctos	%Incorrectos
1	Tipos de carga e interacciones	Reproducción	14	0	100.0	0.0
2	Composición de un átomo	Comprensión	14	0	100.0	0.0
3	Composición de un átomo	Aplicación	12	2	85.7	14.3
4	Configuración eléctrica	Reproducción	12	2	85.7	14.3
5	Configuración eléctrica	Comprensión	9	5	64.3	35.7
6A	Configuración eléctrica	Aplicación	12	2	85.7	14.3
6B	Configuración eléctrica	Aplicación	13	1	92.9	7.1
6C	Configuración eléctrica	Aplicación	12	2	85.7	14.3
7	Formas de cargar un objeto	Creación	9	5	64.3	35.7
8	Formas de cargar un objeto	Creación	4	10	28.6	71.4
9	Formas de cargar un objeto	Creación	6	8	42.9	57.1

Anexo 9. Enlaces a las evaluaciones diagnósticas y sumativa

Evaluación Diagnóstica:

<https://quizizz.com/admin/quiz/6072627f9855ec001b1e9d5b/desaf%C3%ADo-de-la-ardilla-el%C3%A9ctrica>

Evaluación sumativa: <https://forms.gle/BHEmaEaiHpkhKx6A7>

Anexo. 10 Evaluaciones de parte de los docentes sobre las prácticas y comentarios.

Ciudad de México a 30 noviembre de 2022.

A quien corresponda:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que el C. Adolfo Manuel Parra Leyva, Licenciado en Física y postulante a Maestro en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), realizó su práctica docente en el Instituto Miguel Ángel A.C., en la sección Preparatoria, grado 4to, grupo A, materia Física III (1401 ENP); el día 22 de marzo del presente año.

Durante la práctica Adolfo interactuó de manera excelente con los alumnos, tiene muy buena disposición para resolver sus dudas y sobre todo muy buenas estrategias didácticas y pedagógicas para dar los conceptos y al resolver los ejercicios prácticos.

Para lograr esto, Adolfo proporcionó instrucciones precisas y claras, lo que ocasionó que los alumnos estuvieran atentos y curiosos a las actividades a realizar.

Sin más por el momento quedo a sus ordenes para cualquier duda respecto a este tema.

Ing. Gabriela G. Cruz Salgado
Profesora Titular Física III y IV
Instituto Miguel Ángel A.C.

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior
Rúbrica de evaluación de Práctica docente

Este formato deberá ser llenado en su totalidad por el profesor supervisor.

Inicio de la clase

Presentación

- Fue puntual al iniciar la clase
- Indicó la planeación de la clase
- Informó a los estudiantes los criterios de evaluación

5	6	7	8	9	10
					X
					X
					X

Durante la actividad académica

Actitud docente

- Propició un ambiente de respeto y confianza
- Manifestó apertura para la comunicación y diálogo
- Mostró control de grupo
- Aclaró las dudas planteadas por los alumnos

5	6	7	8	9	10
					X
					X
					X
					X

Conocimiento y dominio de los contenidos

- Mostró dominio del contenido de la clase
- Explicó el tema de forma clara y concisa
- Contextualizó el contenido

5	6	7	8	9	10
					X
					X
					X

Habilidades pedagógicas

- Implementó estrategias de enseñanza
- Detectó las ideas o conocimientos previos de los estudiantes
- Generó un aprendizaje autorregulado
- Proporcionó instrucciones claras para realizar las actividades
- Logró la participación activa e interés de los alumnos
- Relacionó los contenidos de las actividades implementadas con actividades académicas del Nivel Medio Superior

5	6	7	8	9	10
					X
					X
				X	
					X
				X	
					X

Uso de recursos y materiales

Utilizó recursos didácticos de manera adecuada
Empleó técnicas de enseñanza acordes al objetivo de aprendizaje
Incorporó recursos y materiales innovadores

5	6	7	8	9	10
					X
					X
					X

Al concluir la clase

Evaluación y afirmación de contenidos

Evaluó con equidad e imparcialidad
Realizó la evaluación de manera objetiva
Proporcionó actividades para reafirmar conocimientos
Entregó oportunamente las correcciones y observaciones de los trabajos derivados de la clase
Finalizó la clase en tiempo

5	6	7	8	9	10
					X
					X
					X
					X
					X

Valoración del alumnado

Empatía
Manejo de la voz
Lenguaje corporal
Dominio del contenido
Motivación

	Cumple	No cumple
Empatía	X	
Manejo de la voz	X	
Lenguaje corporal	X	
Dominio del contenido	X	
Motivación	X	

Nombre completo del alumno: Adolfo Parra Leyva

Campo de conocimiento del alumno: Física

Nombre de la institución de realización de la práctica docente: CCH plantel Oriente

Fecha o periodo de realización de la práctica docente: 13 al 15 de abril de 2021

Evaluación global del alumno MADEMS (numérica) 9.9

Nombre completo del profesor supervisor Carlos Alberto Villarreal Rodríguez

Entidad de adscripción del profesor supervisor CCH plantel Oriente

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior
Rúbrica de evaluación de Práctica docente

Este formato deberá ser llenado en su totalidad por el profesor supervisor.

Inicio de la clase

Presentación

- Fue puntual al iniciar la clase
- Indicó la planeación de la clase
- Informó a los estudiantes los criterios de evaluación

5	6	7	8	9	10
					✓
					✓
					✓

Durante la actividad académica

Actitud docente

- Propició un ambiente de respeto y confianza
- Manifestó apertura para la comunicación y diálogo
- Mostró control de grupo
- Aclaró las dudas planteadas por los alumnos

5	6	7	8	9	10
					✓
					✓
					✓
					✓

Conocimiento y dominio de los contenidos

- Mostró dominio del contenido de la clase
- Explicó el tema de forma clara y concisa
- Contextualizó el contenido

5	6	7	8	9	10
					✓
					✓
					✓

Habilidades pedagógicas

- Implementó estrategias de enseñanza
- Detectó las ideas o conocimientos previos de los estudiantes
- Generó un aprendizaje autorregulado
- Proporcionó instrucciones claras para realizar las actividades
- Logró la participación activa e interés de los alumnos
- Relacionó los contenidos de las actividades implementadas con actividades académicas del Nivel Medio Superior

5	6	7	8	9	10
					✓
					✓
					✓
					✓
					✓
					✓

Uso de recursos y materiales

Utilizó recursos didácticos de manera adecuada
 Empleó técnicas de enseñanza acordes al objetivo de aprendizaje
 Incorporó recursos y materiales innovadores

5	6	7	8	9	10
					✓
					✓
					✓

Al concluir la clase

Evaluación y afirmación de contenidos

Evaluó con equidad e imparcialidad
 Realizó la evaluación de manera objetiva
 Proporcionó actividades para reafirmar conocimientos
 Entregó oportunamente las correcciones y observaciones de los trabajos derivados de la clase
 Finalizó la clase en tiempo

5	6	7	8	9	10
					✓
					✓
					✓
					✓
					✓

Valoración del alumnado

Empatía
 Manejo de la voz
 Lenguaje corporal
 Dominio del contenido
 Motivación

Cumple	No cumple
✓	
✓	
✓	
✓	
✓	

Nombre completo del alumno: Adolfo Manuel Parra Leyva

Campo de conocimiento del alumno: Física

Nombre de la institución de realización de la práctica docente: _____

Instituto Miguel Ángel A.C.

Fecha o periodo de realización de la práctica docente: 22-Marzo-2022

Evaluación global del alumno MADEMS (numérica) 10

Nombre completo del profesor supervisor Gabriela Georgina Cruz Salgado

Entidad de adscripción del profesor supervisor Instituto Miguel Ángel A.C.