



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

**El modelo de enseñanza de las 5E para la construcción del
aprendizaje significativo, en la unidad de calor y temperatura**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Daniel Gabriel Rocha Rojas

Directora de la tesis: Dra. Ester López Donoso

Valparaíso, Chile

2022

DEDICADO A:

Mi esposa Miuset Aguilera G.

Nuestro hijo Benjamín.

Mis padres Daniel y Sofía.

Mis hermanos Ayrton y Diego.

Agradecimientos

Dar gracias a la universidad de Playa Ancha, en especial a la facultad de ciencias naturales y exactas que me ha permitido ingresar al el Magíster de enseñanza de las ciencias.

Agradecer a mi profesora guía, la Doctora Ester, quien ha sido un ejemplo de dedicación a la enseñanza de las ciencias y sin duda un modelo a seguir.

Dar las gracias a Dios, por brindarme esta oportunidad de estudiar y poder estar en la etapa final de este magíster.

La tesis de Magíster que aquí se expone es el resultado del esfuerzo de muchas personas importantes en mi vida, comenzando por mis padres quienes a pesar de no tener los recursos económicos movieron cielo, tierra y mar para poder apoyarme en mi carrera de pregrado.

A mi esposa Miuset, a nuestros hijos Benjamín y Merlí, quienes son los motores de mi vida y siempre me han apoyado, gracias por estar conmigo y poder ser parte de esta etapa.

A mis hermanos Diego y Ayrton quienes me han apoyado en todo este proceso.

Mis suegros que sin su apoyo en el cuidado de Benjamín no hubiera sido posible esta etapa, seré su eterno agradecido.

Cuando eres niño sueñas con ser bombero, ser piloto de avión, ser futbolista o ser un médico, mis sueños era poder ayudar a mi familia y ser un gran profesor. La verdad que eso de ser un gran profesor se lo dejo a mis estudiantes quienes tienen la respuesta, lo de ayudar a mi familia ha sido un sueño cumplido, pero pensar que estoy terminando un postgrado era algo que nunca pensé y doy las gracias a Dios por esta oportunidad, por hacer que este camino el cual no estuvo exento de inconvenientes, está llegando a su etapa final, es algo que me llena de orgullo.

Finalmente agradecer a mis estudiantes, que por ellos busco mejorar como profesor.

A todos muchas gracias.

Resumen

El trabajo que se presenta en esta tesis corresponde a una investigación cuasi experimental, con un análisis cualitativo e interpretativo, cuyo objeto es aplicar el modelo de enseñanza de las 5E para la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura, en tres octavos básico de un colegio particular de la ciudad de Quillota, con una muestra de 97 estudiantes. Se analizarán los resultados obtenidos a través de mapas conceptuales, actividades individuales y grupales las cuales se realizan durante el desarrollo de la aplicación de la metodología.

El marco teórico que sustenta este trabajo está amparado por el enfoque constructivista de Ausubel, el modelo de enseñanza de la perspectiva sociocultural Vigostskiana, y los mapas conceptuales según Novak, para determinar la construcción del aprendizaje significativo.

Con los resultados obtenidos, luego de haber aplicado la metodología de enseñanza de las 5E, se puede concluir que la propuesta facilita la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura, dado que los resultados estadísticos de la prueba t de students, para muestras relacionadas, indican que el grado de significancia es menor a 0.005, lo que permite afirmar que las diferencias son significativas. Todo esto se ve expuesto en los mapas conceptuales realizados por los estudiantes, así como también se puede indicar que los estudiantes tienen un grado de satisfacción de un 98% frente a la aplicación de la propuesta metodológica de las 5E.

Palabras claves: modelo de enseñanza de las 5E, aprendizaje significativo, calor y temperatura, mapas conceptuales.

Abstract

The work presented in this thesis corresponds to a quasi-experimental research, with a qualitative and interpretative analysis, whose purpose is to apply the 5E teaching model for the construction of meaningful learning in the unit of heat and temperature, in three eighth grades of a private school in the city of Quillota, with a sample of 97 students. The results obtained through concept maps, individual and group activities, which are carried out during the development of the application of the methodology, will be analyzed.

The theoretical framework that supports this work is based on Ausubel's constructivist approach, the teaching model of the Vigostskian sociocultural perspective, and concept maps according to Novak, to determine the construction of meaningful learning.

With the results obtained, after having applied the 5E teaching methodology, it can be concluded that the proposal facilitates the construction of meaningful learning in the heat and temperature unit, given that the statistical results of the students' t-test, for related samples, indicate that the degree of significance is less than 0.005, which allows affirming that the differences are significant. All this is shown in the concept maps made by the students, and it can also be indicated that the students have a degree of satisfaction of 98% with the application of the 5E methodological proposal.

Key words: 5E teaching model, meaningful learning, heat and temperature, concept maps.

Contenido

Introducción	2
Capítulo I: Planteamiento del problema	5
Capítulo II. Discusión bibliográfica	11
Capítulo III. Marco teórico	15
3.1 Los obstáculos epistemológicos de Bachelard	16
3.2 Teorías que sustentan la investigación	17
Capítulo IV: Metodología de enseñanza	30
4.2 Fase 2: Empezamos	33
4.3.- Fase 3: Explicamos	34
4.3.3.- La energía térmica	36
4.3.4.- Temperatura	37
4.3.5.- Escalas de temperatura	39
4.3.6.- Energía térmica frente a temperatura	40
4.3.7.- El calor	42
4.3.8.-Efectos del calor sobre los cuerpos	43
4.3.9 -Cambios de temperatura y calor específico	44
4.3.10 Cambios de estado y calor latente	45
4.3.11.- Formas en las que se transfiere el calor y termómetros	47
4.4 Fase 4: Elaboramos	48

4.6 Cuadro resumen de la aplicación de la metodología de las 5E	51
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	54
5.1 Tipo de investigación	54
5.2 Tipo de Estudio	54
5.3 Variables	55
5.4 Instrumentos de medición	55
Pauta de evaluación de mapas conceptuales sobre calor y temperatura.....	56
5.5 Universo, Población y Muestra	60
5.6 Técnica de tratamiento de datos	60
5.7 Estadística comparativa	60
CAPÍTULO VI: LOS RESULTADOS Y SU ANÁLISIS	63
6.1.- Análisis obtenidos a partir de t de students	63
6.2 Análisis de resultados de cada criterio presente en la pauta de evaluación de los mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.....	67
6.2.1 Criterio de evaluación 1	67
6.2.2 Criterio de evaluación 2	68
6.2.3 Criterio de evaluación 3	69
6.2.4 Criterio de evaluación 4	70
6.2.5 Criterio de evaluación 5	71
6.2.6 Criterio de evaluación 6	72
6.2.7 Criterio de evaluación 7	73
6.2.8 Criterio de evaluación 8	74

6.2.9 Criterio de evaluación 9	75
6.2.10 Criterio de evaluación 10	76
6.2.11 Criterio de evaluación 11	77
6.2.12 Criterio de evaluación 12	78
6.2.13 Criterio de evaluación 13	79
6.2.14 Criterio de evaluación 14	80
6.2.15 Criterio de evaluación 15	81
7.2.16 Criterio de evaluación 16	83
6.2.17 Criterio de evaluación 17	83
6.2.18 Criterio de evaluación 18	84
6.2.19 Criterio de evaluación 19	85
6.3 Análisis de mapas conceptuales Diferenciación Progresiva y Reconciliación integradora.	86
6.3 Análisis de la fase 1: Empezamos.	87
6.3.1 Análisis mapas conceptuales iniciales sobre calor y temperatura:	89
6.4 Análisis de la fase elaboramos: Creación del mapa conceptual final de la unidad	90
6.5 Grado de satisfacción	95
Capítulo VII: Conclusiones	99
Proyecciones de la Investigación	104
Referencias Bibliográficas	106
Anexos 1: Porcentajes de logros	109
2.1 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales	109

2.1 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales	110
2.1 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales	111
2.2 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales finales	112
2.2 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales finales	113
2.2 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales finales	114
Anexos 2 Mapas conceptuales iniciales (pretest)	115
Anexos 3 Mapas conceptuales finales (post-test)	120
Anexos 4 Preguntas y respuestas de la fase empezamos.	125
Anexos 5 Grado de satisfacción	128

INTRODUCCIÓN

Introducción

El trabajo que a continuación se presenta corresponde a la aplicación de la Metodología de enseñanza de las 5E, la cual busca determinar la influencia de esta metodología en la construcción del aprendizaje significativo, en la unidad de calor y temperatura.

Esta metodología de enseñanza se aplica en tres octavos básicos, los cuales cuentan con una matrícula de 97 estudiantes, de un colegio particular pagado de la ciudad de Quillota.

El modelo de enseñanza que se diseña, investiga y expone en este trabajo, se sustenta en el aprendizaje significativo, bajo una teoría constructivista del aprendizaje.

De acuerdo con Ausubel, para construir aprendizaje significativo, se debe averiguar los conocimientos previos de nuestros alumnos y a partir de ahí comenzar la construcción del aprendizaje.

Otro autor importante es Novak, quién habla de los mapas conceptuales, una herramienta gráfica que nos permite determinar si hay construcción de un aprendizaje significativo en los alumnos, lo que se refleja en la relación de conceptos que ellos exteriorizan.

Basado en lo anterior, esta tesis se lleva a cabo, aplicando la metodología de enseñanza de las 5E, mediante la plataforma Science-Bits, la cual se desarrolla en las etapas o fases denominadas: Empezamos, Exploramos, Explicamos, Elaboramos y Evaluamos. Esta plataforma cuenta con una gran cantidad de contenidos multimedia interactivos, para el desarrollo de las distintas etapas de la propuesta metodológica.

Se comienza por la fase llamada **Empezamos**. En esta etapa se deben determinar las ideas previas de los estudiantes, mediante la visualización de un video, el desarrollo de preguntas guiadas y la creación de un mapa conceptual inicial.

La segunda fase llamada **Exploramos** tiene por finalidad que los estudiantes pongan a prueba sus ideas previas, donde se les presentan situaciones o preguntas que generen un conflicto cognitivo, así ellos pueden investigar, compartir respuestas y comenzar a construir su aprendizaje.

La tercera fase llamada **Explicamos**, el docente debe realizar la explicación formal de los contenidos tomando en cuenta lo que se ha desarrollado en las etapas

anteriores, utilizando una amplia gama de recursos multimedia con lo que cuenta la plataforma.

La cuarta fase llamada **Elaboramos** los estudiantes deben aplicar y relacionar los conceptos trabajados en la unidad. Para esto construyen mapas conceptuales de la unidad trabajada.

La quinta fase se llama **Evaluamos**, se basa en una prueba auto corregible basada en los principios de evaluación por competencias.

El interés que motiva esta investigación está centrado en las siguientes preguntas:

¿Cuál es la influencia que hay entre la aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E y la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura, en estudiantes de octavo año básico?

¿Qué grado de aceptación tuvieron los estudiantes ante la propuesta de enseñanza aplicada?

Para contestar a estas preguntas la tesis cuenta con los siguientes capítulos.

En el capítulo 1, se presenta el planteamiento del problema, el cual se refiere a la importancia de utilizar metodologías de enseñanzas que se sustenten en el constructivismo y su influencia en la construcción del aprendizaje tomando en cuenta autores como Ausubel y Vygotsky. Además, se da a conocer el contexto en el cual se desarrolla esta propuesta metodológica, su importancia y justificación, la descripción del problema, las preguntas que guían esta investigación y los objetivos planteados.

En el segundo capítulo se aborda la discusión bibliográfica, la cual ayuda a comprender la importancia de la utilización de la metodología de enseñanza de las 5E, para la construcción del aprendizaje en la unidad de calor y temperatura.

En el tercer capítulo se presenta el marco teórico, que sustenta esta investigación, el cual se centra en la construcción de aprendizaje significativo planteado por Ausubel, los aportes de la teoría socio-histórica de Vygotsky, los mapas conceptuales como herramienta gráfica de evaluación del aprendizaje significativo, planteado por Novak y la metodología de enseñanza de las 5E.

En el cuarto capítulo se detallan las fases de la metodología de las 5E, donde se describen las características de cada fase, los objetivos que se deben desarrollar, la

forma en la que se debe aplicar y las acciones que debe seguir el profesor y alumno durante las clases.

El quinto capítulo corresponde a la metodología de investigación, donde se detalla el tipo de metodología utilizado, tipo de estudio, las variables dependientes e independientes, los instrumentos de evaluación (los cuales fueron validados por dos profesoras de física de enseñanza media) y la muestra.

El sexto capítulo, aborda los resultados obtenidos a través de la aplicación de la metodología de las 5E, donde se presentan los mapas conceptuales contruidos por algunos estudiantes y sus análisis mediante la prueba t de students para muestras relacionadas. Además, se presentan las respuestas textuales entregadas por los estudiantes, frente a la siguiente pregunta, **¿Qué opinión te deja el uso de la metodología de enseñanza de las 5E, de science bits, en la unidad de calor y temperatura?** y su correspondiente análisis.

Finalmente, en el séptimo capítulo se dan a conocer las conclusiones, que dan respuestas las preguntas que guían esta investigación y sus proyecciones.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1 Problemática

En palabras de Vygotsky la importancia de los conceptos científicos se puede resumir como sigue:

“Los conceptos científicos, con su sistema jerárquico de interrelación, parece ser el medio en que se desarrollan primero la conciencia y el dominio, para trasladarse después a otros conceptos y a otras áreas del pensamiento. La conciencia reflexiva le llega al niño a través del portón de los conocimientos científicos” (Vygotsky, 1995, p. 169).

La internalización de conceptos científicos es posible debido a la mediación facilitada por el lenguaje, los signos y las estructuras simbólicas construidas por las disciplinas científicas.

Por tanto, en la enseñanza de la física, lograr un aprendizaje significativo, tiene por objetivo la utilización de una correcta alfabetización científica que permita relacionar y diferenciar conceptos como calor y temperatura.

Resumiendo, podemos afirmar que las estructuras cognitivas de los estudiantes están integradas por esquemas de conocimiento, que son abstracciones o generalizaciones que hacen a partir de objetos, hechos, conceptos y sus interacciones (Díaz Barriga, 2010). Se hace necesario promover desde la enseñanza de la Física, nuevas oportunidades de desafíos científicos e intelectuales en los estudiantes, para desarrollar la estructura cognitiva existente, que posteriormente se refleje en cambios significativos en su entorno a partir de las relaciones con sus pares y docentes.

Es por lo anterior que la metodología de las 5E, tiene como objetivo, facilitar la construcción de aprendizajes significativos, tomando en cuenta como base lo que los estudiantes traen consigo, e ir generando un desarrollo conceptual en el alumno, desde un lenguaje común o vulgar a uno científico, favoreciendo así una alfabetización científica, en la unidad de calor y temperatura, lo que se traduce en un aprendizaje significativo.

A pesar de la relevancia del tema, al realizar una exploración de las investigaciones llevadas a cabo sobre el tema de “calor y temperatura”, es posible dilucidar en ellas la dificultad de los estudiantes en la construcción de estos conceptos,

dado su nivel de abstracción y complejidad, ya antes mencionado, creando desmotivación y desinterés por aprender.

La enseñanza de la Física plantea importantes desafíos metodológicos para obtener logros en el aprendizaje. Entonces, diseñar metodologías eficaces que concluyan verdaderamente en logros significativos en el aprendizaje de los estudiantes, debe considerar que el aprendizaje no es un proceso individual, asumiendo que es el contraste con otras informaciones el que permite la comunicación en el proceso de aprendizaje (John R. Staver, 1998). Así como también, hay que considerar que no solo es importante la resolución de problemas, sino también su búsqueda, discusión y reconocimiento.

Una metodología debe ser motivante, que involucren situaciones de la vida diaria del estudiante; debe ser integradora, donde se puedan evaluar el aprendizaje de diversos conceptos; debe generar discusión; debe lograr la reestructuración de las concepciones alternativas, integrar los conceptos previos del estudiante para lograr una construcción del conocimiento formal. Además, no podemos olvidar asuntos tan importantes como la didáctica, evaluación, competencias, integración de las TIC's, entre otras, dentro de una metodología para llegar a un aprendizaje significativo para el estudiante. Ausubel indica que para lograr aprendizaje significativo se debe tener un material que sea potencialmente significativo para el estudiante.

1.2 Contexto en el que se da el problema

El contexto en que se ubica este problema de investigación es en la región de Valparaíso, Chile, específicamente en los octavos básico A, B y C, de un colegio particular de la ciudad de Quillota. Donde según el currículum corresponde trabajar con la unidad de Calor y temperatura.

1.3. Importancia y justificación de la propuesta

Las cinco fases del Modelo de enseñanza de las 5E están diseñadas para facilitar la construcción de un aprendizaje significativo.

El modelo consiste en empezar movilizando los conocimientos previos de los alumnos; conectar sus ideas con nuevos conocimientos adquiridos a través de la

investigación y el descubrimiento; proporcionar explicaciones formales de aquellos conceptos que serían difíciles de descubrir intuitivamente; y ofrecer oportunidades para demostrar los aprendizajes comprensivos mediante su aplicación práctica.

Uno de los pilares del aprendizaje significativo, en palabras de Ausubel *"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, anunciaría este: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente"* (Ausubel, 1976 p. 151).

Si bien esto es conocido hay una gran dificultad práctica en logran vincular los conceptos previos de los estudiantes con los conceptos formales y científicos, es por esto que el modelo de enseñanza de las 5E, es una propuesta organizada, que tiene la siguiente secuencia:

Empezamos (Engage)

En esta primera etapa se presenta un video con una situación inicial en un contexto familiar y significativo, y a continuación expone una pregunta o una situación discordante que los estudiantes no pueden explicar con sus conocimientos de partida. Entonces, una actividad sobre el video permite que los alumnos empiecen a movilizar y compartir sus ideas y conocimientos previos.

Exploramos (Explore)

En esta etapa se propone una actividad de exploración pautada, que desafía los conocimientos iniciales de los estudiantes y ofrece oportunidades para resolver el conflicto cognitivo de la fase anterior. Los estudiantes proponen hipótesis, investigan fenómenos, reflexionan, intercambian ideas y obtienen conclusiones razonadas. El profesor se convierte en un guía que dirige la actividad, escucha y orienta a los alumnos hacia la comprensión de los conceptos. Esta fase ofrece propuestas muy diversas, según los conceptos a tratar: vídeos de experimentos reales, simuladores de laboratorio, simuladores de fenómenos, actividades Predice-Observa-Explica, etc.

Explicamos (Explain)

En esta etapa se introduce la explicación formal de los conceptos desarrollados en la fase anterior, así como los demás contenidos relacionados. En esta sección se utiliza una amplia gama de recursos multimedia que enriquecen la exposición y facilitan la comprensión. Cada concepto desarrollado se acompaña de ejercicios interactivos que tienen por objetivo la consolidación de los aprendizajes por medio de la práctica.

Elaboramos (Elaborate)

En esta fase se propone una tarea o proyecto cuyo desarrollo exige la aplicación de los conceptos, actitudes y procedimientos aprendidos por los estudiantes en la unidad, con el objetivo de resolver un nuevo problema en un nuevo contexto.

Evaluamos (Evaluate)

En esta etapa se presenta un video que repasa los principales conceptos aprendidos durante la lección a modo de revisión final y los integra construyendo un mapa conceptual. A continuación, se realiza una prueba evaluativa autocorregible basada en los principios de evaluación por competencias.

Es por lo anterior que la metodología de enseñanza de las 5E es una propuesta sería que favorece la adquisición de aprendizajes significativos.

1.4 Problema de investigación

El problema consiste en la implementación de la metodología de las 5E para facilitar la construcción de aprendizaje significativo, de la unidad de calor y temperatura, en estudiantes de octavo año de Educación básica.

1.5. Preguntas de Investigación

Las preguntas que guían esta investigación son las siguientes:

¿Cuál es la influencia de la aplicación metodología de enseñanza de las 5E en a construcción del aprendizaje significativo, en la unidad de calor y temperatura, en estudiantes de octavo año básico?

¿Qué grado de aceptación tuvieron los estudiantes ante la propuesta de enseñanza aplicada?

1.6. Objetivos generales y específicos de la Investigación

1.6.1 Objetivos generales:

Aplicar el modelo de enseñanza de las 5E para la construcción del aprendizaje significativo.

Evaluar aprendizaje mediante mapas conceptuales según aplicación propuesta.

Determinar el grado de satisfacción de los estudiantes sobre la propuesta de enseñanza.

1.6.2 Objetivos específicos:

- 1.- Establecer el diagnóstico o conceptos previos de los alumnos.
- 2.- Diseñar actividades que promuevan la construcción del aprendizaje de calor y temperatura en los estudiantes a través de la metodología de las 5E.
- 3.- Diseñar instrumentos que permitan evaluar el aprendizaje de los estudiantes.
- 4.- Aplicar consulta para determinar el grado de satisfacción de los estudiantes ante la metodología de enseñanza de las 5E.

Hipótesis

H1: La metodología de las 5E permite que los estudiantes construyan aprendizajes significativos.

H2: Los mapas conceptuales permiten inferir sobre las ideas previas de los estudiantes, su desarrollo en la formación de conceptos y finalmente la construcción de aprendizajes significativos.

H3: Los estudiantes tienen una aceptación satisfactoria al uso de la metodología de enseñanza de las 5E.

Capítulo II.- Discusión bibliográfica

Capítulo II.- Discusión bibliográfica

Para promover una pedagogía que permita en los estudiantes la construcción de un aprendizaje significativo, es necesario aplicar una metodología de enseñanza que involucre distintas herramientas tales como realizar talleres grupales, mapas conceptuales, utilizar una didáctica que apunte a la comprensión de la Física, pero todo esto debe estar dentro de una propuesta metodológica que permita a los alumnos comprender e interpretar adecuadamente los fenómenos de la física y en particular los fenómenos de calor y temperatura. A continuación, se presentan algunas reseñas bibliográficas que apuntan a este tipo de metodología, donde se presentan los efectos en el aprendizaje conceptual de los estudiantes, la cual proviene de la revisión realizada a las revistas Rexe, Eureka, la plataforma educativa science-bits y la página del Mineduc. Donde se exponen estudios sobre la aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E, así como también los aportes de otras metodologías de enseñanza en la unidad de calor y temperatura.

2.1 Los efectos a largo plazo de la introducción del modelo de instrucción 5E en el aprendizaje conceptual de los estudiantes.

La investigación de los autores Francesc García I Grau, Cristina Valls , Núria Piqué , y Héctor Ruiz-Martín (2021) sobre los efectos de la introducción del modelo de las 5E, indica que el uso de este tipo de metodologías evidencia una reducción significativa en la prevalencia de concepciones alternativas de los estudiantes sobre la teoría cinético-molecular. Donde los resultados proporcionan una fuerte evidencia sobre la sostenibilidad a largo plazo de los aprendizajes conceptuales obtenidos por los estudiantes.

2.2 Mineduc texto digital interactivo octavo básico

El Plan de Textos Digitales Interactivos llevado a cabo por la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación, es una iniciativa que se enmarca en el plan de modernización de textos escolares y del desarrollo de habilidades para el siglo XXI. El desarrollo de este proyecto ha sido posible gracias a la alianza de la

Unidad de Currículum y Evaluación con Discovery Education, institución líder mundial con más de treinta años de experiencia y presencia educativa a nivel global.

Lo que se busca con esta iniciativa es avanzar hacia la pedagogía digital, bajo la metodología de enseñanza de las 5E, en nuestro sistema escolar y así instalar en los docentes competencias pedagógicas que incorporen la tecnología digital y estrategias didácticas que permitan una transformación en el aula. En cuanto a los estudiantes, se espera que experimenten nuevas formas de aprender, incorporando la tecnología como recurso de aprendizaje y desarrollando competencias de trabajo en equipo, investigación, comunicación y creatividad, entre otras.

2.3 Diseño e implementación de un cambio metodológico en el ámbito científico mediante la gamificación y el modelo de las 5E (Francesc Garcia i Grau;Cristina Valls Bautista;Mercè Gisbert Cervera,2018)

La investigación realizada por los autores mencionados, afirma que el diseño e implementación de un cambio metodológico en el aula provoca una mejora en el rendimiento y en el estado emocional del alumno. Indica que el implementar la gamificación, que es una técnica de aprendizaje que traslada todo el potencial de los juegos al ámbito educativo para mejorar los resultados de los alumnos en clase. Como recurso educativo, favorece el desarrollo personal del estudiante junto a la implementación de un modelo constructivista, promueve la motivación intrínseca del alumno, ya que en todo momento se ve capaz de superar los retos planteados. Se destaca, que la gamificación como tal no mejora el rendimiento del alumno, simplemente ayuda, pero debe ir acompañada de una buena metodología y señalan como favorable la metodología de las 5E.

2.4 ¿Disponen los estudiantes de secundaria de una comprensión adecuada de los conceptos de trabajo y calor y de su relación con la energía? (J.L. Doménech, J. Martínez-Torregrosa, 2010)

En este trabajo, los investigadores confirman su hipótesis, que indica que la enseñanza habitual no consigue que los estudiantes elaboren una idea aceptable de los conceptos de trabajo y calor y cómo se relacionan con la energía. Al principio del

curso los estudiantes disponen de concepciones básicamente cotidianas, pero lo preocupante es que dicho significado no se mejora sustancialmente con la enseñanza tradicional. Ellos afirman que la gran mayoría de los estudiantes no disponen de ideas cualitativas acerca de los conceptos de trabajo y de calor, lo cual supone una deficiencia importante, pues ello les impide enfrentarse cualitativamente a las situaciones que se les plantean, de manera que puedan argumentar sobre ellas y darles sentido.

2.5 Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias (Mirna c, Mahmud y Oscar, A. Gutierrez, 2010)

El objetivo de esta investigación es determinar la efectividad de estrategias didácticas basadas en el cambio conceptual para la transformación de las ideas previas sobre calor y temperatura en estudiantes universitarios de carreras relacionadas con la enseñanza de las ciencias. Al concluir la investigación, los autores se dan cuenta de que hubo poca variación en la transformación de las ideas previas sobre calor y temperatura, lo que concuerda con una de las características de las ideas previas, la resistencia al cambio ya que son persistentes. Sin embargo, al comparar separadamente los ítems de calor y temperatura, se observa un mayor cambio a las ideas previas de calor. Ellos atribuyen esa diferencia a lo importante que es reconocer las ideas previas y producir un cambio conceptual a partir de ellas.

Una vez realizada la revisión bibliográfica, se puede ver lo importante de utilizar nuevas metodologías de enseñanza que sean motivadoras para el estudiante y permitan tener una predisposición a aprender, así como también determinar sus ideas previas como pilar del aprendizaje significativo.

A continuación, se presenta el marco teórico que sustenta esta investigación.

Capítulo III. Marco teórico

Capítulo III. Marco teórico

3.1 Los obstáculos epistemológicos de Bachelard.

Bachelard (1985) sostiene que cuando se investigan las condiciones psicológicas del progreso de las ciencias se llega a la conclusión de que hay que plantear el problema en términos de *obstáculos*. Señala además que el empirismo, que es la filosofía del hecho real y concreto no concuerda con la práctica científica de los hombres y mujeres de ciencia ya que el conocimiento científico está focalizado en un mundo abstracto estructurado en una fenomenotecnia. Por esta razón, considera que el conocimiento cotidiano es un “obstáculo epistemológico” al conocimiento científico. Constituye una fuente de errores que entorpece la adquisición o construcción del conocimiento científico, sin embargo, éste se enriquece intensamente cuando estos obstáculos se superan. Explica el obstáculo epistemológico del científico como la resistencia que opone su mente a la adquisición de un conocimiento racional frente al conocimiento cotidiano. Este obstáculo se manifiesta en el pensamiento del hombre en confusiones mentales que impiden ver con claridad el conocimiento objetivo de la ciencia. Son las ideas previas del sujeto producto de su intuición, experiencias de vida, conocimientos generales y pragmáticos las que se resisten al cambio.

El conocimiento previo es la base de la construcción de las nuevas concepciones, que actúa también como causa de estancamiento y regresión. Es el propio saber el que obstaculiza el progreso del saber. Para Bachelard, "se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza a la espiritualización" (Bachelard, 1985, p. 15). Por lo tanto, es imposible no considerar los conocimientos previos.

Por esta razón, Bachelard considera que el conocimiento cotidiano es un “obstáculo epistemológico” al conocimiento científico. Constituye una fuente de errores que entorpece la adquisición de conocimiento científico, sin embargo, éste se enriquece con mucha fuerza cuando estos obstáculos se superan.

Una de las contribuciones fundamentales de la epistemología de Bachelard es la importancia que le asigna al *error* y a su *rectificación*, en la construcción del conocimiento científico. El error es entendido como necesario e intrínseco al conocimiento y justamente el concepto de obstáculo epistemológico es el que fundamenta la obligación de errar. Tiende a perturbar el proceso de ruptura entre el conocimiento común y el conocimiento científico, se acomoda a lo que ya conoce, busca la continuidad y se opone a la rectificación.

Para Bachelard el error es la propia forma de construcción del progreso del saber científico. El error es uno de los tiempos de la dialéctica que, necesariamente, es preciso atravesar. Tiene, por lo tanto, un valor altamente positivo, por ser el motor de activación del propio pensamiento: el pensamiento se construye por la rectificación de los errores.

En el siguiente punto se abordan las teorías que sustentan esta investigación.

3.2 Teorías que sustentan la investigación

La teoría que sustenta la investigación se basa en el constructivismo, el cual es una teoría del aprendizaje —hoy en día respaldada por las investigaciones en ciencias cognitivas acerca de cómo aprenden las personas— que parte de reconocer que toda persona cuenta con unos conocimientos y concepciones previas que serán su base para comprender e integrar nuevos conceptos. Por ello, el modelo constructivista según Ausubel requiere de unos **aprendices activos**, que movilicen sus **conocimientos e ideas previas**, los contrasten con las nuevas informaciones y construyan con ellos nuevos modelos de comprensión de la realidad.

El constructivismo implica un aprendizaje comprensivo a través de la experiencia, que permita al alumno aplicar lo aprendido en nuevos contextos y situaciones, y rehúye la mera memorización sin comprensión de hechos científicos, propia del modelo transmisivo. El constructivismo reconoce el valor de los conocimientos factuales (hechos sin significado implícito), puesto que son la base para el desarrollo de los conocimientos conceptuales (ideas con significado); pero defiende

una educación que no se fundamente o límite a la mera adquisición de hechos científicos sin un marco conceptual que los organice y construya aprendizajes.

3.2.1 Conceptualización del aprendizaje significativo:

Aprendizaje significativo es el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera *no arbitraria y sustantiva* (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. En el curso del aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto. Para Ausubel (1963, p. 58), el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

A continuación, se presentan los distintos postulados sobre el aprendizaje significativo en la enseñanza de las ciencias por parte de Piaget, Vygotsky y Ausubel.

La gran mayoría de los trabajos e investigaciones realizadas en el ámbito de la investigación de la enseñanza de las ciencias se enmarca en las aportaciones teóricas provenientes del llamado enfoque constructivista, destacando especialmente las teorías desarrolladas por Piaget, Vygotsky Ausubel, cuyos conceptos centrales recordaremos en el siguiente apartado.

Previo a lo anterior, es conveniente precisar algunas de las características generales que definen el enfoque constructivista para comprender cuál es la concepción de la construcción del conocimiento que manejan estos autores.

El constructivismo es una postura psicológica y filosófica, cuyo supuesto básico se puede resumir en la idea de que los individuos son participantes activos y que deben construir el conocimiento. El grado en el que cada autor adhiere esta afirmación es variable, ya que algunos constructivistas creen que las estructuras mentales reflejan la realidad, mientras otros piensan que no existe ninguna realidad fuera del mundo mental del individuo. También difieren de su visión de la contribución de la mediación de los profesores, compañeros y otros, en la construcción del conocimiento del individuo.

Estas diferencias presentes en este paradigma se han agrupado en tres tipos de constructivismo (Schunk, 1997). El constructivismo exógeno, sostiene que la adquisición del conocimiento consiste en la reconstrucción del mundo externo, que influye en las opiniones por medio de experiencias, exposición a modelos y enseñanza; el conocimiento es tan preciso como reflejo de la realidad. En cambio, el constructivismo endógeno, considera que el conocimiento proviene del conocimiento ya adquirido y no directamente de las interacciones con el medio. No es un espejo del mundo exterior, sino que se desarrolla por medio de la abstracción cognoscitiva. Por último, el conocimiento dialéctico apoya la idea de que el conocimiento proviene de las interacciones de los individuos y su entorno. Las construcciones no están ligadas invariablemente al mundo externo ni son puras elaboraciones de la mente, sino que reflejan las consecuencias de las contradicciones mentales que resultan de las interacciones con el medio.

3.2.2 Jean Piaget en su desarrollo de aprendizaje expone lo siguiente

Piaget (1963) elaboró un modelo teórico que describe cómo los seres humanos dan sentido al mundo asimilando y organizando la información. Así, se plantea que la interacción de factores de maduración biológica, actividad y experiencias sociales, influyen sobre los cambios que experimenta el pensamiento a lo largo del ciclo vital.

La maduración biológica, se refiere al desarrollo de los cambios biológicos que se encuentran programados genéticamente; en este aspecto el desarrollo cognoscitivo, padres y profesores tienen poca influencia. Las experiencias sociales, desempeñan un papel importante en la transmisión social del conocimiento que una cultura ofrece, y la cantidad de conocimiento que una cultura ofrece, y la cantidad de conocimiento que se puede aprender por transmisión social varía con la etapa de desarrollo cognoscitivo.

Para comprender las transformaciones que van teniendo las estructuras cognitivas, Piaget (1971) plantea que los seres vivos presentan dos tendencias básicas o funciones invariantes, a saber: la organización y la adaptación.

La organización se relaciona con la tendencia a organizar el pensamiento en estructuras psicológicas, las que constituyen sus sistemas para comprender e

interactuar con el mundo. Las estructuras más simples se combinan y coordinan, en forma continua, dando lugar a otras estructuras más complejas y efectivas para comprender el mundo. Estas estructuras psicológicas son los esquemas, definidos como los elementos básicos de construcción del pensamiento, que permiten representar mentalmente los objetos y eventos del mundo. Los esquemas pueden ser muy reducidos y específicos, por ejemplo, el esquema de una rosa, o ser más extensos o generales como categorizar flores.

Por otra parte, la adaptación se refiere a la tendencia de las personas a adaptarse al entorno, y en ellas participan dos procesos básicos, asimilación y acomodación. El primero de ellos, se refiere a la adaptación de nueva información en esquemas preexistentes, adecuados para su comprensión. Es decir, cuando una persona se enfrenta a una situación nueva, tratará de manejarla basándose en los esquemas que ya posee y sean apropiados para esa situación. Como resultado el esquema no cambia sustancialmente en su naturaleza, sino que se amplía para aplicarse a nuevas situaciones. Por ejemplo, frente a un texto desconocido, mientras una persona lo lee, nota aspectos que le recuerdan un cuento infantil, tales como motivos simples, personajes animales, un desenlace feliz. Entonces la persona leerá el texto interpretándose como un cuento infantil y no como una novela, una noticia o una carta, o tal vez, el lenguaje le puede parecer complejo para un cuento infantil. Frente a esta situación puede suceder que la persona use su esquema de cuento infantil para aplicarlo también a textos más complejos. En tal caso, no se ha creado nuevo esquema, sino se ha usado uno anterior para comprender la nueva información (Arancibia y otros, 1997).

En cambio, la acomodación al contrario de la asimilación produce cambios esenciales en los esquemas; éstos se modifican para incorporar información nueva, que no se comprende con los esquemas existentes.

En consecuencia, estos dos procesos permiten que los esquemas de una persona se mantengan adaptados al ambiente, permitiendo su continuo crecimiento. Cuando una persona aprende, ésta modifica activamente sus esquemas a través de experiencias o transfiriendo esquemas existentes a situaciones nuevas. Por lo tanto, el

aprendizaje depende de lo que la persona ya posee. Para Piaget, el aprendizaje es lo que las personas hacen de los estímulos y no lo que los estímulos hacen con ellos.

La teoría de Piaget que articula los procesos de asimilación y acomodación se centra en el concepto de equilibrio. En este modelo teórico los cambios en el pensamiento ocurren a través del proceso de equilibrio como la búsqueda de un balance. Piaget (1978) suponía que las personas prueban de manera continua la suficiencia de sus procesos de pensamiento para lograr dicho balance. Si una persona aplica un esquema particular a un evento o situación y éste funciona, entonces hay equilibrio. Por el contrario, si se produce un resultado insatisfactorio, hay desequilibrio, la persona se siente incómoda, esto la motiva a buscar una solución mediante la asimilación y la acomodación, por lo tanto, su pensamiento cambia y progresa. Con el fin de mantener un equilibrio entre sus esquemas para comprender el mundo y los datos que este proporciona, las personas asimilan continuamente la nueva información utilizando esquemas y acomodan su pensamiento, cuando los intentos para asimilar son infructuosos se genera desequilibrio.

Lo fundamental en la teoría de Piaget es que las personas crean su propio conocimiento, el aprendizaje es un proceso constructivo. El profesor debe procurar que en todos los niveles de desarrollo cognitivo. El profesor debe procurar que en todos los niveles de desarrollo cognitivo los estudiantes participen en forma activa en el proceso de aprendizaje, siendo capaces de incorporar la información que se les presente en sus propios esquemas de asimilación. Para esto, se debe actuar sobre la información. La enseñanza debe ofrecer a los estudiantes la oportunidad de experimentar el mundo.

Otra parte importante de esta teoría es la habilidad de aplicar en nuevas situaciones lo que se aprendió en otras situaciones. Si se aplica este principio, los estudiantes obtendrán práctica en su utilización. Si este principio no funciona, se producirá desequilibrio y tal vez, desarrollen nuevas aptitudes de pensamiento. Por otra parte, los estudiantes necesitan interactuar con profesores y compañeros para probar su pensamiento, ser desafiados, recibir retroalimentación y observar como otros solucionan problemas. El desequilibrio se activa de manera natural, cuando un profesor u otro estudiante sugieren nuevas formas de pensar respecto de algo. Las experiencias concretas proporcionan materias primas para el pensamiento. En resumen, la teoría de

Piaget, apunta hacia la búsqueda de respuestas a la pregunta de si es posible acelerar el desarrollo cognoscitivo.

3.2.3 Lev Vygotsky con su teoría de la mediación plantea lo siguiente:

Uno de los principales aportes de Vygotsky a la psicología, fue el considerar la importancia de las actividades con significado social en la conciencia. Pretendía una explicación de los procesos mentales superiores (pensamiento, lenguaje, comportamiento voluntario) desde una óptica nueva, abandonando las explicaciones de los estados de conciencia, y rechazando las explicaciones conductistas de las acciones; este autor, buscaba una región intermedia que explicara la influencia del medio social en la conciencia.

En este sentido, y de acuerdo con esta teoría, el medio social es crucial para el aprendizaje. Éste se produce por la integración de factores sociales y personales. La actividad social ayuda a explicar los cambios en la conciencia que unifican la conducta y la mente. El entorno social influye en la cognición por medio de sus instrumentos y signos, es decir, sus objetos culturales, su lenguaje e instituciones sociales. Para Vygotsky el desarrollo cognitivo es el resultado de utilizar los instrumentos y signos en interrelaciones sociales y de internalizarlas y transformarlas mentalmente. Su postura es de un constructivismo dialéctico por su énfasis en la interacción de los individuos y su entorno (Schunk, 1997).

3.2.4 Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.

David Ausubel propone una teoría cognitiva del aprendizaje. Para él, el aprendizaje es la organización e incorporación de información en la estructura cognitiva de las personas. En su teoría Ausubel centra su atención en el aprendizaje en el aula. En donde enfatiza que el factor que más influye en el aprendizaje es lo que el alumno conoce, como afirma:

"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente" (Ausubel, 1976 p. 151).

Lo que quiere decir, nuevas informaciones e ideas pueden ser aprendidas y retenidas, si existen conceptos claros e inclusivos en la estructura cognitiva del aprendiz, que sirvan para establecer relaciones con la nueva información.

La teoría de Ausubel se centra en el aprendizaje significativo. Este aprendizaje se da cuando la nueva información se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de la persona que aprende. Este es un proceso de interacción que se da entre la información nueva y una estructura específica del conocimiento que posee el aprendiz, que Ausubel denomina subsumidor. Según Ausubel el almacenamiento de información en el cerebro es un proceso altamente organizado, con una jerarquía conceptual donde elementos más específicos del conocimiento se anclan en conocimientos más generales e inclusivos, por un proceso de asimilación.

Además, Ausubel considera que el aprendizaje en el aula puede situarse a lo largo de dos dimensiones independientes: aprendizaje mecánico (por repetición) - aprendizaje significativo; y aprendizaje por recepción - aprendizaje por descubrimiento. Al respecto Ausubel afirma: "... en realidad, los dos tipos de aprendizaje significativo pueden ser significativos: 1) si el estudiante emplea una actitud de aprendizaje significativo, en donde él tiene una disposición para relacionar de manera significativa el nuevo material de aprendizaje con su estructura existente de conocimiento; y 2) si la tarea de aprendizaje en sí, es potencialmente significativa (si consiste en sí de un material razonable o sensible y se puede relacionar de manera sustancial y no arbitraria con la estructura cognoscitiva del estudiante particular)" (Ausubel, 1976).

Así, esta teoría propone la distinción entre tres tipos de aprendizajes significativos: aprendizaje representacional, aprendizaje conceptual y aprendizaje proposicional.

El aprendizaje representacional, es el tipo de aprendizaje significativo básico, del cual dependen los demás. En éste se asignan significados a determinados símbolos, por ejemplo, palabras, o sea, se identifican los símbolos con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) pasando éstos a significar para la persona lo que significan sus referentes. Es el aprendizaje más cercano al aprendizaje por repetición.

Por su parte, el aprendizaje conceptual se refiere a los conceptos que representan regularidades de eventos u objetos. En consecuencia, el aprendizaje de

conceptos es en cierta forma representacional, ya que los conceptos son también representados por símbolos o categorías y representan abstracciones de atributos esenciales de sus referentes.

Por último, el aprendizaje proposicional tiene por objetivo aprender el significado de la proposición como un todo, es decir, la tarea no es aprender en forma aislada los significados de los diferentes conceptos que constituyen una proposición. Este aprendizaje, es opuesto al aprendizaje representacional, ya que no se trata de aprender significativamente lo que representan en forma aislada los conceptos.

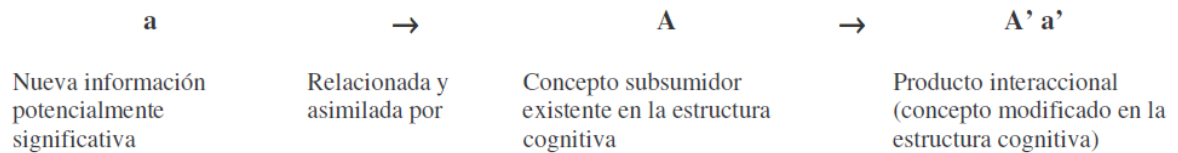
Por otra parte, el aprendizaje significativo involucra la adquisición de nuevos significados, y recíprocamente, estos nuevos significados son productos del aprendizaje significativo. La esencia de este proceso reside en que las ideas expresadas de forma simbólica son relacionadas de modo no arbitrario y sustantiva con lo que una persona ya sabe (Ausubel, 1976).

Para que se produzca aprendizaje significativo, es necesario que el contenido a aprender tenga una potencialidad significativa lógica, o sea, que posea una cierta estructura interna irrelevante. Es decir, tener una organización clara de modo que pueda ser relacionado, de forma sustantiva y no arbitraria, a ideas que se sitúen dentro del dominio de la capacidad de la persona. Además, debe poseer una significatividad psicológica, esto se refiere al aprendiz y a la actitud favorable para aprender significativamente. El estudiante, debe ser capaz de relacionar los nuevos contenidos con los que ya conoce, debe poder asimilarlos en su estructura cognitiva construida en sus experiencias previas. Si un estudiante tiene la intención baja de relacionar el nuevo contenido con lo que ya conoce, sólo logrará un aprendizaje mecánico. En cambio, si su intención es alta, establecerá múltiples y variadas relaciones entre los nuevos conocimientos y lo que conoce. Que el aprendizaje resulte significativo, depende de la disposición del estudiante para aprender, y cómo el profesor guíe el proceso de enseñanza.

Para explicar el proceso de adquisición de significados en la estructura cognitiva Ausubel, introduce la teoría de asimilación. La asimilación es el proceso mediante el cual una nueva información, potencialmente significativamente, se enlaza con conceptos (subsumidores) existentes en la estructura cognitiva. Es un proceso

dinámico en que tanto la nueva información, como el concepto o idea existente, se modifican de forma en la estructura cognitiva. Ausubel (1976) utiliza la asimilación para explicar el proceso de aprendizaje y retención de lo aprendido.

La figura 1.1 muestra dicho proceso.



La asimilación es un proceso que ocurre cuando el concepto o proposición a , potencialmente significativa, es asimilada a una idea o concepto más inclusivo A , ya existente en la estructura cognitiva del estudiante, ya sea como un ejemplo, una extensión, una elaboración o una calificación del mismo concepto. El resultado de la asimilación es el producto interaccional $A' a'$, que muestra, que no sólo se modifica la nueva información, sino que también, lo hace el concepto subsumidor existente en la estructura cognitiva (Ausubel, 1976).

Pasado un cierto tiempo, la nueva información aprendida a' , puede ser recordada casi en su forma original, pero ya no es dissociable del concepto al cual fue anclada. En este caso, se da la asimilación obliteradora, que no debe confundirse con el olvido, como en el caso del aprendizaje memorístico. Se trata de que las nuevas informaciones se vuelvan menos separables de los subsumidores hasta que no son más reproducibles como unidades individuales, llegando al grado de dissociabilidad nulo. El compuesto $A'a'$ se reduce simplemente a A' . Como resultado, el olvido es consecuencia de la evolución del mismo proceso que facilita el aprendizaje y retención de nuevas informaciones (Ausubel, 1976).

Diferenciación progresiva y reconciliación integradora

Como ya fue dicho antes, en el proceso de asimilación las ideas previas existentes en la estructura cognitiva se modifican adquiriendo nuevos significados. La presencia sucesiva de este hecho "produce una elaboración adicional jerárquica de los conceptos o proposiciones" (Ausubel, 1983:539, en Moreira 2003b), dando lugar a una diferenciación progresiva. Este es un hecho que se presenta durante la asimilación,

pues los conceptos subsunsores están siendo reelaborados y modificados constantemente, adquiriendo nuevos significados, es decir, progresivamente diferenciados. Este proceso se presenta generalmente en el aprendizaje subordinado (especialmente en el correlativo).

Si durante la asimilación las ideas ya establecidas en la estructura cognitiva son reconocidas y relacionadas en el curso de un nuevo aprendizaje, posibilitando una nueva organización y la atribución de un significado nuevo, a este proceso se le podrá denominar según Ausubel, reconciliación integradora. Este proceso se presenta durante los aprendizajes supraordinados y combinatorios, pues demanda de una recombinación de los elementos existentes en la estructura cognitiva. (Moreira, 1994).

En resumen, en la teoría de Ausubel, el aprendizaje de conceptos de escolares y adultos ocurre principalmente a través del proceso de asimilación conceptual, descrito por la teoría del aprendizaje significativo. Las personas aprenden los significados de conceptos nuevos, mediante la presentación de los atributos de criterio que los define. El aprendizaje ocurre cuando la persona que aprende relaciona estos atributos con estructura con su estructura cognitiva.

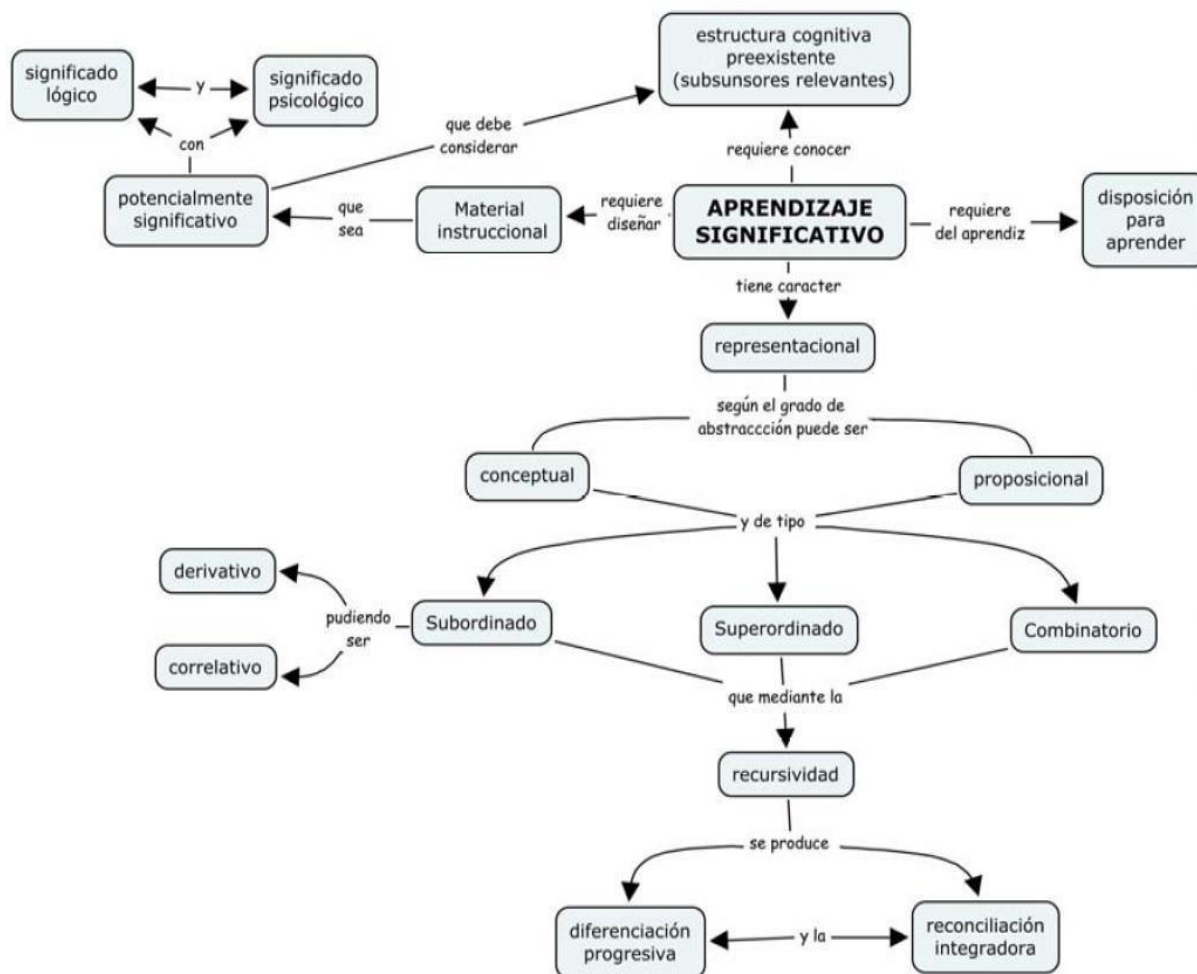


Figura 3.1 Mapa conceptual sobre aprendizaje significativo. (López, 2010 pág, 71)

3.2.5 Aprendizaje significativo según Gowin.

D.B Gowin es un autor conocido por un instrumento heurístico que desarrolló para analizar la estructura del proceso de producción del conocimiento o para "desempaquetar" conocimientos documentados, llamado "V de Gowin" o "V epistemológica" (Novak y Gowin, 1984,1996; Moreira, 1993b). Pero su teoría de educación, presentada en la obra *Educating* (Gowin, 1981), es mucho más que la V. De

esta teoría, hay un parque que podría llamarse "modelo de enseñanza de Gowin" y que se parece mucho a un enfoque vygotskyano.

Gowin ve una relación triádica entre *profesor, materiales educativos y aprendiz*. Para él, un episodio de enseñanza aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre alumno y profesor con respecto a conocimientos "vehiculados" por los materiales educativos del currículum. Usando materiales educativos del currículum, alumno y profesor buscan congruencia de significados.

En una situación de enseñanza, el docente actúa de manera intencional para cambiar significados de la experiencia del estudiante, utilizando materiales educativos del currículum. Si el alumno manifiesta una disposición para aprender, él/ella también actúa intencionalmente para captar el significado de los materiales educativos. El objetivo es compartir significados.

El profesor presenta al alumno los significados ya compartidos por la comunidad con respecto a los materiales educativos del currículum. El alumno, a su vez, debe devolver al docente los significados que captó. Si al compartir significados no se alcanza una reformulación de ellos, el profesor debe, otra vez, presentar, de otro modo, los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza. El alumno, de alguna manera, debe externalizar nuevamente los significados que captó.

El proceso continúa hasta que los significados de los materiales educativos del currículum que el alumno capta son aquéllos que el profesor pretende que tengan para los estudiantes. Ahí, según Gowin, se consuma un episodio de enseñanza.

En este proceso, profesor y alumno tienen responsabilidades distintas. El profesor es responsable de verificar si los significados que el alumno capta son aquellos compartidos por la comunidad de usuarios de la materia de enseñanza. El alumno es responsable de verificar si los significados que captó son aquéllos que el profesor pretendía que captase.

Si compartir significados se alcanza, el alumno está listo para decidir si quiere aprender significativamente o no. La enseñanza requiere reciprocidad de responsabilidades; sin embargo, aprender de manera significativa es una responsabilidad del alumno que no puede ser compartida por el profesor.

Para aprender significativamente, el alumno tiene que manifestar una disposición para relacionar, de manera no-arbitraria y no literal (sustantiva), a su estructura cognitiva, los significados que capta con respecto a los materiales educativos, potencialmente significativos, del currículum Moreira (1997).

3.2.6 Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales fueron propuestos originalmente por el profesor Joseph Novak, en los años setenta en la Universidad de Cornell, en Estados Unidos, son diagramas que indican la relación entre conceptos. Inicialmente estos diagramas pueden tener una o más dimensiones. Al hablar de un mapa unidimensional, corresponden a una lista de conceptos que presentan una organización lineal y vertical, lo que da una visión limitada de la estructura conceptual que representa. Por otro lado, los mapas conceptuales bidimensionales procuran mostrar relaciones jerárquicas entre conceptos, los cuales pueden derivar de una asignatura, de una parte de la asignatura, de un tópico específico, etc. (Moreira,2006).

Novak y Gowin (1984) definen que la elaboración de mapas conceptuales es una técnica que permite la exteriorización de conceptos y proposiciones, lo que permite que los profesores y alumnos presenten, intercambien, negocien sus puntos de vista sobre la validez de una determinada relación proposicional. Además, permite reconocer la falta de relaciones entre conceptos, lo que nos indica la necesidad de aprender. Estos autores justifican, con base en la teoría del Aprendizaje significativo de Ausubel, que los mapas conceptuales deben ser jerárquicos, es decir, ir de los conceptos más generales, los cuales se deben situar en la parte superior del mapa, hacia los más particulares en la bajada del mapa conceptual. Moreira (2006), destaca que el modelo de mapas conceptuales planteado por Novak y Gowin (1984), está de acuerdo con el principio de la diferenciación progresiva, la cual se da al momento en que el estudiante está pasando por el proceso de asimilación, donde las ideas previas de su estructura cognitiva se modifican, adquiriendo nuevos significados. Pero los mapas conceptuales no solo deben tener una diferenciación progresiva, sino que debe existir a su vez una reconciliación integradora, es decir, si durante el proceso de asimilación de ideas ya establecidas en la estructura cognitiva son reconocidas y relacionadas en el curso de

un nuevo aprendizaje y este posibilita una nueva organización y atribución de un nuevo significado, podemos indicar que el mapa conceptual es consistente.

Los mapas conceptuales son una herramienta que nos permiten determinar el dominio conceptual inicial sobre un contenido a trabajar, es decir, determinar las ideas previas de los estudiantes, pero también permite visualizar cómo el estudiante ha ido modificando su estructura cognitiva y la adquisición de nuevos aprendizajes y sus distintas relaciones.

Tal como ha visto en el presente capítulo, los autores nombrados tienen su foco en lograr aprendizajes significativos, donde lo esencial está en visualizar las ideas previas de los alumnos, ponerlas a prueba en situaciones cotidianas, para así generar un conflicto cognitivo, donde el estudiante irá reflexionando, compartiendo sus ideas, formulando preguntas, investigando, es decir, siendo protagonistas de sus aprendizajes, para lograr un aprendizaje significativo.

En el siguiente capítulo se presenta la metodología de enseñanza de esta tesis.

Capítulo IV: Metodología de enseñanza

Capítulo IV. Metodología de enseñanza

La propuesta de enseñanza de esta tesis se basa en la aplicación de la metodología de las 5E, la cual tiene su sustento teórico basado en el constructivismo.

La aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E, se desarrollará en un total de 10 clases, las cuales tienen una extensión de 80 minutos. A continuación, se detalla un resumen de cada fase, los objetivos que se deben desarrollar y las acciones que debe realizar el profesor y los estudiantes.

4.1 Fase 1: Empezamos

4.1.1 Resumen:

En esta fase se presenta un video, el cual se relaciona directamente con la unidad de aprendizaje a trabajar, el cual comienza con una situación inicial en un contexto familiar y significativo, luego se expone una pregunta o una situación discordante que los estudiantes no pueden explicar con sus conocimientos de partida. Entonces, una actividad sobre el video permite que los alumnos empiecen a movilizar, exteriorizar y compartir sus ideas y conocimientos previos.

Dicha actividad consiste en que los estudiantes realicen un mapa conceptual inicial, donde deben crear una lista de conceptos que ellos relacionen con calor y temperatura, luego esa lista la deben organizar y finalmente crean un mapa conceptual, sobre sus ideas previas.

4.1.2 Objetivos de la fase 1:

Introducir la lección a partir de un contexto real y significativo, que capte el interés y la curiosidad de los alumnos por su relación con el mundo real y su aplicabilidad práctica.

Amplificar el interés mediante un conflicto cognitivo: una pregunta o situación que surge del contexto familiar y conocido expuesto en el video, pero que provoca perplejidad porque los alumnos no saben cómo explicarla o bien no encaja con sus ideas previas.

Activar la movilización de los conocimientos previos por parte de los alumnos y revelar sus concepciones erróneas y su marco conceptual respecto al tema a tratar en la lección.

Incitar a los alumnos a pensar activamente sobre los conceptos que se tratarán, promoviendo la conexión de sus conocimientos e ideas previos con las nuevas experiencias.

4.1.3 Aplicación

Al introducir esta fase toda la clase ve el video conjuntamente y, a continuación, el profesor plantea abiertamente las preguntas que lo siguen, promoviendo y dirigiendo la discusión y el intercambio de ideas con todo el grupo. Se debe animar a los alumnos a compartir sus ideas y expresar lo que piensan, sin miedo a equivocarse. No se les dirá si sus ideas son correctas o incorrectas y siempre se agradecerá su participación. Se trata de poner en común aquello que saben antes de empezar la lección.

A continuación, se presenta una tabla con las acciones que debe realizar el profesor y el estudiante.

Acciones del profesor	Acciones del estudiante
Proyecta el video y a continuación plantea, paso a paso, las preguntas que lo siguen a todo el grupo clase para promover la reflexión.	Visualiza el video con atención.
Dirige el debate y la progresión a lo largo de la actividad.	Reflexiona sobre el contenido de la situación que se presenta en el video.
Anima a los alumnos a expresar en voz alta lo que piensan, sin ningún miedo a “equivocarse”.	Participa compartiendo sus ideas sobre las cuestiones que siguen al video.
Orienta las reflexiones de los alumnos, así como el debate y las discusiones.	Expresa lo que piensa, sin temor a que sea incorrecto.
Incide en aquellos conceptos susceptibles de acarrear ideas imprecisas o no científicas (concepciones erróneas).	Discute con sus compañeros sobre aquellas ideas con las que no está de acuerdo.
Vuelve a mostrar el video a los alumnos cuando requieran revisarlo para responder a alguna pregunta.	Escucha las ideas de sus compañeros y respeta las opiniones de los demás.
Solicita a los alumnos que tomen nota de las conclusiones de cada pregunta.	Solicita aclaraciones al profesor sobre aquellas ideas o términos que surgen en la actividad.
Explica el significado de aquellas palabras que los alumnos desconozcan.	Introduce preguntas sobre las inquietudes que le surgen a raíz del video y las cuestiones planteadas.

4.2 Fase 2: Empezamos

4.2.1 Resumen:

Es una actividad de exploración pautada, que desafía los conocimientos iniciales de los estudiantes y ofrece oportunidades para resolver el conflicto cognitivo de la fase anterior. Los estudiantes proponen hipótesis, investigan fenómenos, reflexionan, intercambian ideas y obtienen conclusiones razonadas. El profesor se convierte en un guía que dirige la actividad, escucha y orienta a los alumnos hacia la comprensión de los conceptos.

4.2.2 Objetivos de la fase 2

Proporcionar oportunidades para resolver el conflicto cognitivo de la fase anterior mediante la indagación y el descubrimiento.

Poner a prueba las ideas de los alumnos.

Iniciar el cambio conceptual: la reformulación de las ideas previas de los alumnos acerca de los fenómenos naturales en pro de concepciones más cercanas a las ideas científicas.

Ayudar a los alumnos a construir cognitivamente el concepto o conceptos más importantes de la unidad a partir de la confrontación de sus ideas previas con nuevas experiencias.

4.2.3 Aplicación:

Igual que en la fase EMPEZAMOS, lo ideal es realizar esta actividad juntamente con toda la clase y que el profesor actúe como guía en cada paso. Al igual que en la etapa anterior, deseamos que los alumnos expresen sus ideas, hipótesis y conclusiones abiertamente y con sus propias palabras. Por ello, muchas preguntas de esta etapa son de respuesta abierta y su interpretación adecuada por parte de los alumnos requerirá de la orientación que solo el profesor puede proporcionar. Además, resulta muy positivo que los alumnos compartan sus ideas en voz alta con sus

compañeros, pues esto fomenta un ambiente de aprendizaje entre iguales y es una parte muy importante del aprendizaje cooperativo.

A continuación, se presenta una tabla con las acciones que debe realizar el profesor y el estudiante.

Acciones del profesor	Acciones del estudiante
Dirige el avance de la lección, planteando al grupo las cuestiones que la actividad propone paso a paso y mostrando los recursos asociados en el momento adecuado.	Reflexiona sobre las cuestiones planteadas.
Anima a los alumnos a compartir sus ideas, sin miedo a “equivocarse”.	Responde a las cuestiones razonando sus respuestas, ya sea para plantear hipótesis, expresar opiniones, exponer conclusiones o simplemente responder a preguntas concretas.
Si procede, guía las respuestas de los alumnos aclarando el objetivo de las preguntas abiertas.	Participa compartiendo sus ideas en voz alta sin temor a que sean incorrectas.
Orienta las reflexiones de los alumnos, destacando aquellas ideas —expuestas por los propios alumnos— que les permitirán llegar a las conclusiones adecuadas.	Discute con sus compañeros sobre aquellas ideas con las que no está de acuerdo.
Resuelve las dudas de los alumnos.	Escucha las ideas de sus compañeros y respeta las opiniones de los demás.
Coordina el consenso en las respuestas y expone las conclusiones alcanzadas en cada apartado.	Solicita aclaraciones al profesor sobre aquellas ideas o términos que surgen en la actividad.
Expone las conclusiones de la actividad.	Formula preguntas sobre las inquietudes que le surgen a raíz de las cuestiones planteadas.
	Toma nota de las respuestas que el grupo consensua.

(fuente: science-bits.com)

4.3.- Fase 3: Explicamos

Se introduce la explicación formal de los conceptos desarrollados en la fase anterior, así como los demás contenidos relacionados. En esta sección se utiliza una amplia gama de recursos multimedia que enriquecen la exposición y facilitan la

comprensión. Cada concepto desarrollado se acompaña de ejercicios interactivos que tienen por objetivo la consolidación de los aprendizajes por medio de la práctica.

4.3.1 Objetivos de la fase 3:

Introducir de manera clara y concisa la explicación formal de los contenidos factuales, conceptuales y procedimentales de la unidad.

Concretar formalmente los conceptos científicos construidos en las fases previas.

Completar los conocimientos científicos implicados directa o indirectamente en las situaciones y experiencias de las fases anteriores.

Proporcionar un marco común y estructurado para la adquisición de los conocimientos tratados en la unidad.

Presentar nueva terminología científica junto con definiciones claras y concisas.

Consolidar los aprendizajes factuales, conceptuales y procedimentales por medio de la ejercitación.

4.3.2 Aplicación:

Existen diversas maneras de aplicar esta fase, que pueden combinarse a criterio del profesor. Si los alumnos cuentan con dispositivos en el aula, es una buena opción proponerles que trabajen individualmente o por parejas, de forma que vayan leyendo atentamente las explicaciones proporcionadas por la unidad y resolviendo a continuación las actividades asociadas a cada página. El profesor recibirá automáticamente todos los resultados en su tabla. Durante la sesión, el profesor se debe pasear entre los alumnos y atenderá a sus dudas individualmente. Cuando la duda que plantee un alumno acontezca significativa para el grupo, el profesor pedirá la atención de la clase y facilitará una explicación apoyándose en los recursos de la unidad u otros recursos disponibles.

A continuación, se presenta una tabla con las acciones que debe realizar el profesor y el estudiante.

Acciones del profesor	Acciones del estudiante
Expone los contenidos de la unidad por medio de explicaciones formales y ejemplos.	Atiende a las explicaciones proporcionadas por el profesor

	No lee con atención los contenidos de la unidad, tratando de comprenderlos.
Proporciona aclaraciones para aquellos conceptos que puedan suponer mayor dificultad.	Consulta con el profesor o sus compañeros las dudas que puedan surgirle.
Revisa la resolución de ejercicios conjuntamente con el grupo clase.	Resuelve los ejercicios de cada apartado de forma concienzuda.
Asigna los ejercicios a realizar por los alumnos.	Trata de proporcionar sus propias explicaciones, sin recitar de memoria las palabras del texto.
Realiza un seguimiento de la labor realizada por los alumnos desde la tabla de resultados.	

(fuente: science-bits.com)

A continuación, se detallan los contenidos formales trabajados durante esta etapa, con los objetivos a desarrollar y las actividades realizadas por los estudiantes.

4.3.3.- La energía térmica

Objetivos • Comprender la relación entre la energía térmica de un cuerpo y la energía cinética de sus partículas. • Entender que la energía térmica es una magnitud extensiva que depende del tamaño del cuerpo. • Trabajar la relación entre la visión macroscópica y la representación corpuscular de los cuerpos.
Contenido



LA ENERGÍA TÉRMICA

Calor y temperatura

Las partículas de un cuerpo se mueven a diferentes velocidades, así que tienen distintas energías cinéticas.

La **energía térmica** (E_T) de un cuerpo es la suma de las energías cinéticas (E_c) de todas y cada una de las partículas que lo constituyen.

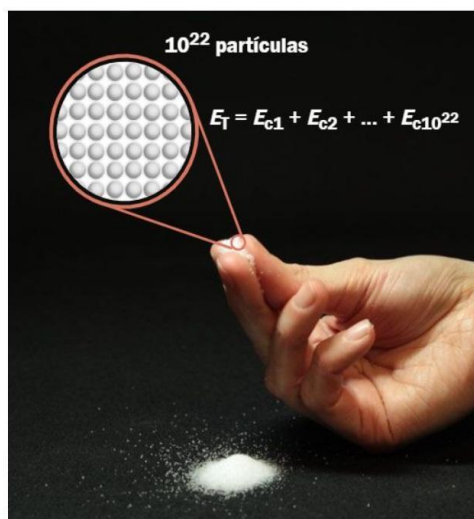
La energía térmica de un cuerpo depende de:

La cantidad
de partículas

La velocidad de las
partículas

El número de partículas que forman un cuerpo es tan grande que, aun conociendo su masa, resulta imposible determinar su velocidad y calcular la energía cinética de cada una de ellas.

En un pellizco de sal hay más de 10^{22} partículas. Su energía térmica es la suma de la energía cinética de todas estas partículas.



Actividad

PARTÍCULAS Y ENERGÍA

Completa las frases siguientes con la opción correcta.

- Si la cantidad de partículas de un cuerpo disminuye, su energía térmica .
- Si la velocidad promedio de las partículas de un cuerpo aumenta, su energía térmica .
- Las partículas de un cuerpo tienen energía .
- Los cuerpos, a nivel macroscópico, tienen energía .
- Las partículas que forman un cuerpo se mueven a velocidades .
- La energía térmica de un cuerpo es la de las energías cinéticas de sus partículas.



4.3.4.- Temperatura

GUÍA DIDÁCTICA

Objetivos

- Comprender que la temperatura de un cuerpo se relaciona con la energía cinética media de sus partículas.
- Entender que la temperatura es una magnitud intensiva que no depende del tamaño del cuerpo.
- Comprender que existe un límite inferior de temperatura, conocido con el nombre de *cero absoluto*.

Contenido



LA TEMPERATURA

Calor y temperatura

La **temperatura** de un cuerpo es una medida de la energía cinética media de todas sus partículas.

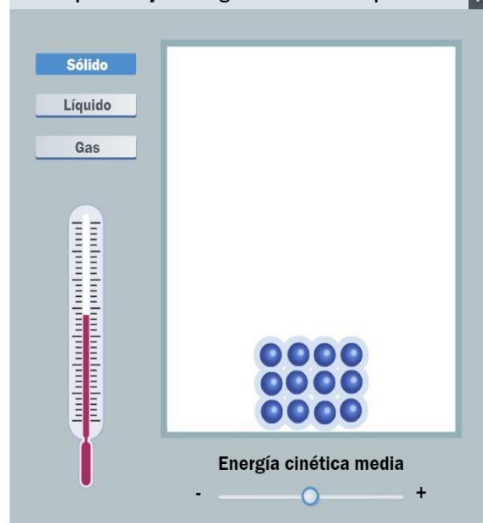
- Si, en promedio, las partículas de un cuerpo se mueven rápidamente, su temperatura será elevada.
- Si, en promedio, las partículas de un cuerpo se mueven lentamente, su temperatura será baja.

No es posible que las partículas de un cuerpo se detengan. En esta situación, su energía cinética sería cero, y la temperatura alcanzaría un valor mínimo teórico: el **cero absoluto**.

La temperatura de un cuerpo es variable y no depende de la sustancia o el material que lo constituye.

Un mismo cuerpo puede encontrarse a distintas temperaturas, y diferentes cuerpos, formados por materiales distintos, tener una misma temperatura.

La temperatura y la energía cinética de las partículas



Actividad:

ACERCA DE LA TEMPERATURA

Indica si las siguientes afirmaciones sobre la temperatura de un cuerpo son verdaderas o falsas.

Si aumentamos la temperatura de un cuerpo, sin variar su masa, entonces también aumentará su energía térmica. v ☐ f ☐

Determinados materiales, como la lana o la madera, tienen temperaturas más altas que otros materiales, como el vidrio o el metal. v ☐ f ☐

Un cuerpo en estado gaseoso tiene temperatura más baja que el mismo cuerpo en estado líquido. v ☐ f ☐

Si la cantidad de partículas de un cuerpo aumenta, su temperatura aumenta. v ☐ f ☐

Un cuerpo en estado sólido está a una temperatura más baja que el mismo cuerpo en estado líquido. v ☐ f ☐

El cero absoluto corresponde a 0 °C. v ☐ f ☐

Si todas las partículas de un cuerpo se aceleran, la temperatura del cuerpo aumenta. v ☐ f ☐



4.3.5.- Escalas de temperatura

Objetivos

- Mostrar que existen distintas escalas de temperatura equivalentes.
- Practicar la conversión entre las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin.

Contenido



LA TEMPERATURA

Escalas de temperatura

Calor y temperatura

La temperatura se mide con **termómetros** graduados, según una escala determinada.

Una **escala de temperatura** es un sistema de referencia definido en torno a dos temperaturas a las que se asignan unos valores numéricos concretos.

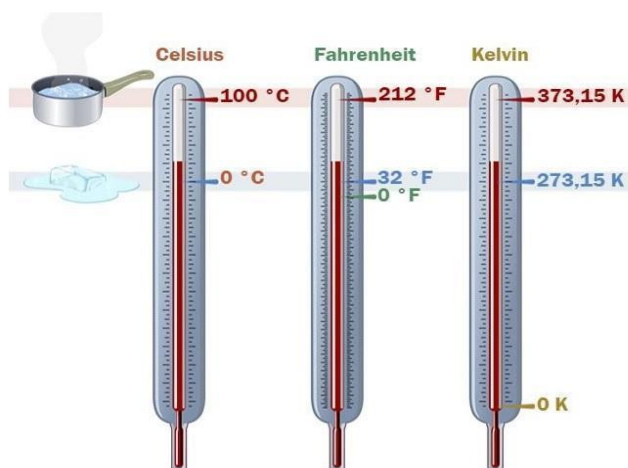
Las escalas de temperatura más usadas son las siguientes:

Celsius

Fahrenheit

Kelvin

Las tres escalas son igualmente válidas. Lo importante, al medir la temperatura, es indicar la escala utilizada.



Actividad:

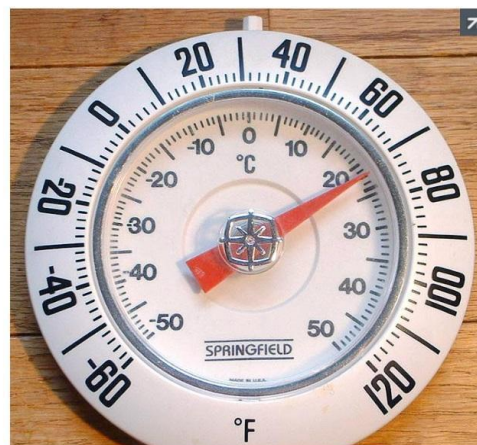
CAMBIOS DE ESCALA

Las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin son tres formas distintas de expresar una misma temperatura.

Aplica las fórmulas de cambio de escala y completa estas equivalencias entre temperaturas.

Expresa los resultados con dos cifras decimales.

- 95 °F equivalen a °C.
- -15 °C equivalen a °F.
- 735 K equivalen a °C.
- -87 °C equivalen a K.
- 207 K equivalen a °F.
- -4 °F equivalen a K.



Termómetro con escala principal en grados Fahrenheit y escala secundaria en grados Celsius

4.3.6.- Energía térmica frente a temperatura

Objetivos

- Comprender que energía térmica y temperatura están relacionadas pero no son lo mismo.
- Mostrar la dependencia de la energía térmica con la masa.
- Mostrar la independencia de la temperatura con la masa.
- Aplicar conceptos científicos a situaciones cotidianas.

Contenido:



ENERGÍA TÉRMICA FRENTE A TEMPERATURA

Calor y temperatura

La energía térmica es la **suma** de las energías cinéticas de las partículas de un cuerpo, mientras que la temperatura se relaciona con la **media** de estos valores.

La **energía térmica** y la **temperatura** de un cuerpo dependen de la **velocidad** de las partículas.

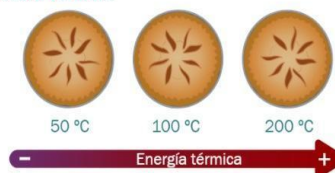
Al calentar una tarta aceleramos las partículas que la forman, dando lugar a un aumento de su energía térmica y su temperatura.

Sin embargo, solo la **energía térmica** depende de la masa del cuerpo, es decir, de la **cantidad** de partículas.

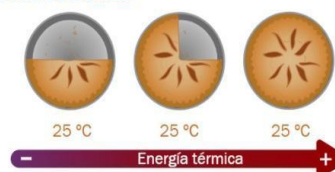
Un trozo de tarta tiene la misma temperatura que toda la tarta entera, pero tiene menos energía térmica porque tiene menos partículas.

La temperatura de un cuerpo no depende de su masa.

Masa constante
Temperatura variable



Masa variable
Temperatura constante



Actividad:

EN EL SUPERMERCADO

Compara la masa, la temperatura y la energía térmica de estas parejas de alimentos que puedes encontrar en el supermercado.

a

Una pizza entera y una porción de la misma pizza.

- La masa de la pizza es ... la de la porción.
- La temperatura de la pizza es ... la de la porción.
- La energía térmica de la pizza es ... la de la porción.

b

Un brik de 1 L de leche y una botella de 1,5 L de leche.

- La masa del brik es ... la de la botella.
- La temperatura del brik es ... la de la botella.
- La energía térmica del brik es ... la de la botella.



EN EL SUPERMERCADO

c

Un kilo de judías frescas y un kilo de judías congeladas.

- La masa de las judías frescas es ... la de las judías congeladas.
- La temperatura de las judías frescas es ... la de las judías congeladas.
- La energía térmica de las judías frescas es ... la de las judías congeladas.



4.3.7.- El calor

Objetivos

- Utilizar un modelo científico para explicar un fenómeno cotidiano.
- Comprender que el frío no existe, según el modelo científico.
- Describir con la terminología científica adecuada procesos de transferencia de energía térmica.

Contenido

CALOR ENTRE CUERPOS



a

Hemos añadido unos cubitos de hielo a un vaso de té que estaba demasiado caliente.

Completa la explicación en términos energéticos de lo que sucede entre la bebida y los cubitos.

1. ... transfiere ... hacia Este proceso se conoce como
2. Puesto que ... gana ... , su
3. Puesto que ... pierde ... , su



CALOR ENTRE CUERPOS

b

Dejamos una cuchara metálica en contacto con la sopa humeante que estamos a punto de comer.

Completa el texto siguiente con las palabras correctas.

1. ... transfiere ... hacia Este proceso se conoce como
2. Puesto que ... gana ... , su
3. Puesto que ... pierde ... , su



4.3.8.-Efectos del calor sobre los cuerpos

Objetivos

- Repasar los efectos que la ganancia o la pérdida de energía térmica puede originar en la temperatura, la densidad y el estado de agregación de un cuerpo.

Contenido:



EFFECTOS DEL CALOR SOBRE LOS CUERPOS

Calor y temperatura

Para cocer una tarta en el horno no usamos un molde de plástico, que se fundiría, o de cristal, que se rompería; utilizamos moldes de pìrex o metal, que se mantienen sólidos e íntegros.

Los cuerpos responden al calor de forma distinta en función de las propiedades físico-químicas de las sustancias que los constituyen.

El intercambio de energía térmica por calor puede producir los siguientes efectos en un cuerpo:

Cambio de temperatura

Dilatación o contracción

Cambio de estado



4.3.9 -Cambios de temperatura y calor específico

Objetivos

- Comprender que el cambio de temperatura experimentado por un cuerpo depende de la cantidad de energía térmica cedida o recibida, de su masa y del calor específico de la sustancia que lo constituye.

Contenidos



EFFECTOS DEL CALOR SOBRE LOS CUERPOS

Cambios de temperatura y calor específico

Calor y temperatura

Sabemos que cuando un cuerpo gana energía térmica, su temperatura aumenta, y que cuando un cuerpo cede energía térmica, su temperatura disminuye.

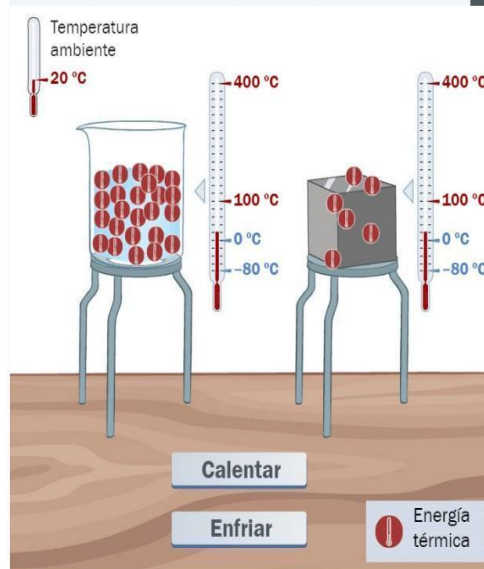
Sin embargo, el cambio de temperatura que sufren dos cuerpos al recibir o ceder una misma cantidad de energía térmica no es siempre el mismo, y depende de:

- La masa del cuerpo.
- El calor específico de la sustancia que lo constituye.

El **calor específico** de una sustancia es la cantidad de energía térmica que 1 kg de esta sustancia debe recibir para que su temperatura aumente 1 K.

El calor específico del agua es de $4.180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ mientras que el del aluminio es de $897 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Por lo tanto, el aluminio se enfría y se calienta más de cuatro veces más rápido que el agua.

Calentar y enfriar 1 L de agua y 1 kg de aluminio



Actividad:

ACERCA DEL CALOR Y EL CAMBIO DE TEMPERATURA

Indica si estas afirmaciones sobre la relación entre el calor y el cambio de temperatura que experimenta un cuerpo son verdaderas o falsas.

En el mismo fogón, es más rápido llevar a ebullición 200 mL de agua que 400 mL de agua. v O f O

En el mismo congelador, es más rápido congelar una botella con 50 cL de agua que una botella con 33 cL de agua. v O f O

Si calentamos una misma cantidad de agua y aceite en un mismo fogón, podemos asegurar que el aceite alcanzará antes temperaturas cercanas a los 100 °C. v O f O

La temperatura de un cuerpo puede aumentar 4 °C por cada julio de energía térmica ganada y disminuir 2 °C por cada julio de energía térmica perdida. v O f O

El cambio de temperatura que experimenta un cuerpo al ser calentado depende del material del que está formado y de la cantidad de materia calentada. v O f O



4.3.10 Cambios de estado y calor latente

Objetivos

- Integrar todos los fenómenos de cambios de estado, incluidas las sublimaciones, en un esquema global.
- Identificar correctamente los cambios de estado progresivos y los cambios de estado regresivos.

Contenidos



EFFECTOS DEL CALOR SOBRE LOS CUERPOS

Cambios de estado y calor latente

Calor y temperatura

Los cuerpos pueden experimentar cambios de estado **progresivos** —cuando ganan energía térmica— o **regresivos** —cuando pierden energía térmica.

Un cuerpo cambia de estado si, estando a temperatura de fusión o ebullición, gana o pierde suficiente energía térmica para modificar la forma en que sus partículas se mantienen unidas entre sí.

Aunque un cuerpo esté ganando o cediendo energía térmica, mientras tiene lugar un cambio de estado, su temperatura no varía.

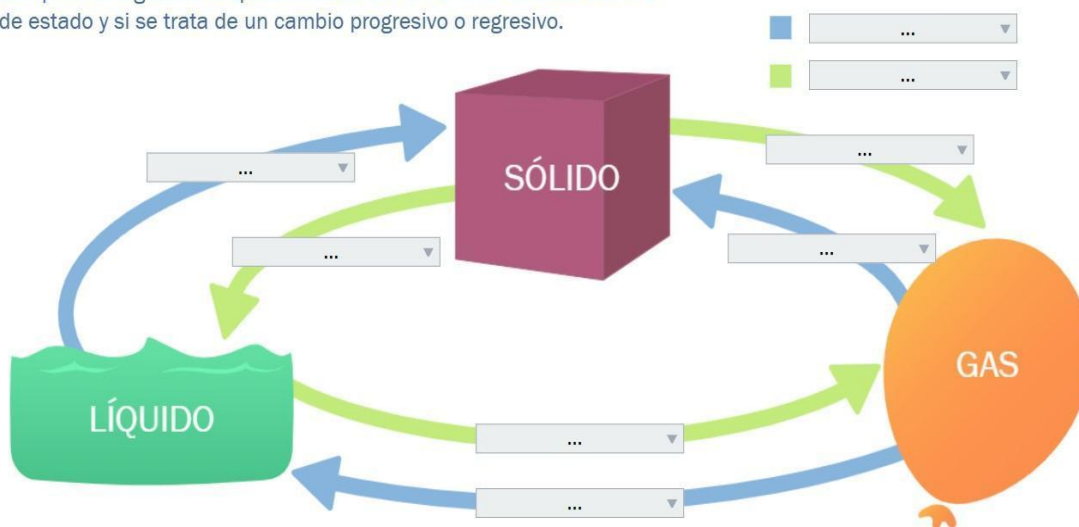
Esta energía se invierte en romper o formar las uniones entre sus partículas, y recibe el nombre de *calor latente*.

El **calor latente** de una sustancia es la cantidad de energía térmica que debe ganar o perder 1 kg de dicho material para cambiar de estado.



Actividad

Completa el siguiente esquema indicando el nombre de cada cambio de estado y si se trata de un cambio progresivo o regresivo.



4.3.11.- Formas en las que se transfiere el calor y termómetros

Contenido



TRES FORMAS DE CALOR

Calor y temperatura

La transferencia de energía térmica —a la que llamamos *calor*— puede producirse por tres mecanismos distintos, en función de las características de los cuerpos implicados:

- Por **conducción**, cuando los cuerpos están en contacto.
- Por **convección**, cuando intervienen líquidos o gases.
- Por **radiación**, es decir, por medio de ondas electromagnéticas.

Estos tres mecanismos o formas de calor pueden producirse de forma simultánea.



TRES FORMAS DE CALOR

Calor y temperatura

Conducción

La **conducción** es el mecanismo de transferencia de energía térmica que se produce a través de los choques entre partículas.

La conducción tiene lugar entre dos cuerpos en **contacto directo**, o bien entre partes de un cuerpo que se encuentran a distintas temperaturas.

La conducción tiene lugar en sólidos, líquidos y gases, pero en los sólidos es donde adquiere mayor relevancia.

En los sólidos, las partículas se mueven sin cambiar de posición. Así, una partícula choca con las partículas de su entorno de forma repetida, de modo que sus energías cinéticas se igualan rápidamente.



El chocolate está a mayor temperatura que la taza, es decir, las partículas de chocolate tienen, en promedio, mayor energía cinética que las de la taza.

Cuando las partículas de chocolate chocan con las de la taza, estas transmiten parte de su energía cinética a las de la taza, y las energías se igualan. Por lo tanto, la temperatura de la taza aumenta y la del chocolate disminuye.



TERMÓMETROS

Calor y temperatura

Un **termómetro** es un instrumento de medición de la temperatura.

Existen distintos tipos de termómetros: de mercurio, de alcohol, digitales, etc. Todos ellos constan de dos elementos:

- Un **sensor térmico**, un cuerpo del que se sabe como varía una propiedad física determinada (como el volumen) con los cambios de temperatura.
- Una **escala de medida** con la que medir esta variación y asignarle un valor de temperatura.

En los termómetros clásicos, el sensor es un líquido (etanol, galio o mercurio) del que se mide el cambio de volumen; en los digitales, es un filamento del que se mide el cambio en su resistencia eléctrica.



Los termómetros clásicos se basan en la dilatación de un sensor líquido contenido en una columna por la que asciende y desciende en función de su grado de dilatación.

4.4 Fase 4: Elaboramos

En esta fase se propone una tarea o proyecto cuyo desarrollo exige la aplicación de los conceptos, actitudes y procedimientos aprendidos por los estudiantes en la unidad, con el objetivo de resolver un nuevo problema en un nuevo contexto.

Particularmente en esta unidad trabajada, se les solicitó a los estudiantes que creen una lista de conceptos asociados a la unidad de calor y temperatura, luego deben organizar dicha lista y finalmente crear un mapa conceptual.

4.4.1 Objetivos de la fase 4:

Proporcionar oportunidades para usar y aplicar los nuevos conocimientos adquiridos con vistas a resolver un problema o necesidad mediante la elaboración de un proyecto.

Consolidar el cambio conceptual mediante el uso y aplicación de los conceptos científicos en nuevos contextos distintos de los empleados en las fases anteriores. (mapas conceptuales)

Promover la cooperación y el trabajo en equipo.

Introducir el uso de recursos externos para la elaboración de proyectos científicos.

A continuación, se presenta una tabla con las acciones que debe realizar el profesor y el estudiante.

Acciones del profesor	Acciones del estudiante
Presenta la labor a realizar por parte de los alumnos.	Emplea y aplica los conocimientos adquiridos en las fases anteriores para elaborar una solución para un problema o necesidad.
Distribuye a los alumnos en equipos de trabajo.	Coopera en grupos en la resolución de problemas abordables con los conceptos y procedimientos de la unidad, ayudando a los compañeros en la resolución de las dificultades que se manifiesten.
Expone las condiciones de entrega y presentación de los proyectos.	Atiende a las indicaciones específicas de la tarea a realizar, y tiene en cuenta los criterios de evaluación manifestados por el profesor.
Comparte con los alumnos los criterios de evaluación de los proyectos y define sus expectativas respecto a los resultados.	Comunica en lenguaje científico los datos, las ideas y las conclusiones utilizando diferentes modos comunicativos, y los argumenta teniendo en cuenta puntos de vista diferentes del propio.
Tras la entrega, corrige los trabajos y proporciona feedback formativo, con indicaciones sobre cómo mejorar.	Revisa la corrección y las indicaciones proporcionadas por el profesor tras la evaluación y las tiene en cuenta para su rectificación.
Evalúa los trabajos prestando especial atención a las evidencias sobre el dominio de los conceptos científicos implicados en la tarea.	

(fuente: science-bits.com)

4.5 Fase 5: Evaluamos

En esta etapa final se presenta un video que repasa los principales conceptos aprendidos durante la lección a modo de revisión final y los integra construyendo un posible mapa conceptual (creado por el docente) A continuación, una prueba evaluativa autocorregible basada en los principios de evaluación por competencias evalúa la capacidad de los estudiantes para aplicar en la práctica los conocimientos aprendidos.

4.5.1 Objetivos de la fase 5:

Proporcionar oportunidades a los alumnos para revisar sus ideas y reflexionar sobre la comprensión de los conceptos.

Obtener evidencias sobre el éxito del cambio conceptual en los alumnos.

Evaluar las nuevas competencias del alumno derivadas de la adquisición integrada de unos conocimientos factuales, conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Realizar una evaluación sumativa y al mismo tiempo formativa.

4.5.2 Aplicación

El video de esta sección es una síntesis de los contenidos trabajados, el cual se emplea como un cierre de la unidad y última oportunidad para revisar y reflexionar sobre los conocimientos adquiridos y la comprensión real de dichos conocimientos.

El examen que se proporciona en esta fase está pensado para que cada alumno lo resuelva individualmente. No se trata de una prueba tradicional, que trate de evaluar la precisión de los conocimientos factuales del alumno, sino que evalúa su capacidad para aplicar los nuevos conocimientos en nuevas situaciones que planteen un problema. Por lo tanto, se evalúa la integración real y con comprensión de unos conocimientos que lleven al desarrollo de nuevas competencias científicas (en consonancia con el tipo de evaluación que proponen las pruebas PISA).

El examen puede realizarse con el apoyo de todo tipo de recursos: apuntes, libros, acceso a Internet... El alumno debe saber que incluso puede acceder a los contenidos de la unidad si lo cree necesario. Algunas preguntas requerirán buscar información adicional que el alumno no tiene por qué saber y que deberá emplear —junto a sus conocimientos— para resolver los problemas planteados.

A continuación, se presenta una tabla con las acciones que debe realizar el profesor y el estudiante.

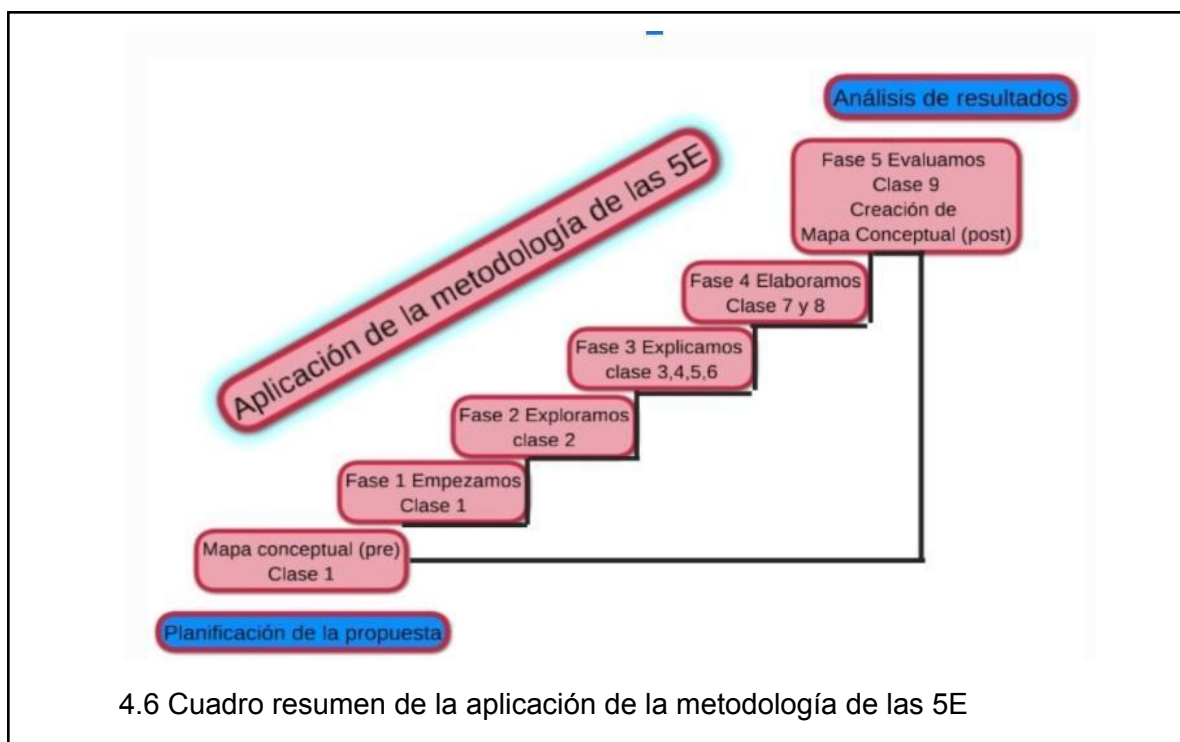
Acciones del profesor	Acciones del estudiante
Emplea el video de la unidad para promover la reflexión final sobre lo aprendido y	Reflexiona sobre la comprensión de los conceptos tratados en la unidad.

resolver las últimas dudas antes de la evaluación.	
Expone los criterios de evaluación del examen y el tipo de cuestiones que planteará la prueba.	Se prepara para el examen focalizándose en la comprensión de los conceptos y la adquisición de los conocimientos factuales, conceptuales y procedimentales que resultan clave.
Da indicaciones sobre cómo prepararse para la prueba.	Responde a las preguntas del examen mediante la aplicación de sus conocimientos y el apoyo de recursos externos.
Proporciona un feedback formativo mediante la revisión de la prueba en clase y orienta a los alumnos hacia la correcta preparación de este tipo de pruebas.	Evalúa su propio progreso y conocimientos.
	Atiende al feedback proporcionado por el profesor y los demás compañeros durante la revisión de la prueba en clase.

(fuente: science-bits.com).

4.6 Cuadro resumen de la aplicación de la metodología de las 5E

El cuadro que se presenta a continuación expone la organización de la aplicación de la metodología de enseñanza, donde se indica el número de clases totales de la unidad, y la fase que se desarrolla en cada una de ellas.



Como se puede ver la propuesta metodológica tiene un orden claro, con objetivos definidos para cada etapa, con acciones claras para los estudiantes y el profesor y actividades que facilitan la construcción del aprendizaje significativo. A continuación, se dará paso al capítulo correspondiente a la metodología de investigación.

CAPÍTULO V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo V: Metodología de la investigación

El trabajo de investigación de esta tesis busca responder a dos preguntas de investigación, que son: **A) ¿Cuál es la influencia que hay entre la aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E y la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura, en estudiantes de octavo año básico? Y B) ¿Qué grado de aceptación tuvieron los estudiantes ante la propuesta de enseñanza aplicada?**

Para desarrollar la metodología de investigación se hará por partes, primero para la pregunta A y posteriormente para la pregunta B)

5.1 A y B Tipo de investigación.

Se realiza una investigación cuasi-experimental, dado que los grupos de estudios están seleccionados previamente, los cuales son los octavos básicos A, B y C, de un colegio particular de la ciudad de Quillota.

5.2 A Tipo de Estudio

Con el fin de determinar la calidad de los aprendizajes de los alumnos La investigación realizada es de tipo mixto: i) es cualitativo- interpretativo al interpretar los mapas conceptuales iniciales y finales de los alumnos y ii) es cuantitativo al asignar un puntaje a los mismos; según una pauta o instrumento.

5.2 B Tipo de Estudio

Para determinar el grado de satisfacción de los alumnos ante la metodología de enseñanza el estudio es de carácter cuantitativo ya que los alumnos contestas un test que permite saber si la metodología de enseñanza es aceptada o no aceptada.

5.3 A Variables

5.3.1 A Variable independiente

Metodología de enseñanza de las 5E: Para ir verificando el cumplimiento de las distintas etapas durante cada clase se desarrollan talleres y actividades para ir aplicando lo aprendido.

5.3.2 A Variable dependiente

Aprendizaje significativo: El aprendizaje que busca potenciar y facilitar esta investigación es de tipo significativo, mediante la aplicación de la propuesta de enseñanza de las 5E, con la construcción de organizadores previos como son los mapas conceptuales. Para estos se construyen mapas conceptuales en dos tiempos, el primero se realiza al iniciar la unidad de calor y temperatura, es decir, en la fase empezamos, con las ideas previas que ellos tienen.

Y en una segunda etapa, una vez aplicada la propuesta metodológica, los estudiantes construyen un mapa conceptual sobre la unidad trabajada, utilizando los recursos que tengan a disposición, tales como hojas cuadriculadas, blancas, de cuaderno o mediante plataformas o herramientas tics.

5.3.3 B Variable

Se tiene una variable única que es el grado de satisfacción de los estudiantes.

5.4 A Instrumentos de medición

Talleres: son evaluaciones objetivas, donde se presenta una situación o problema, en forma de pregunta directa o de afirmación incompleta, y varias opciones o alternativas. que proporcionan posibles soluciones. Generalmente, sólo una de ellas es válida y las opciones contienen la respuesta correcta y otras posibles –incorrectas–, que son las respuestas de descuido o distractores. Con esto se busca medir el proceso de aplicación de la propuesta metodológica y la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura. Dichas actividades se van retroalimentando clase a clase para ir aclarando dudas que los alumnos presentaron.

Mapa conceptual: Este tipo de instrumento se implementa para poder visualizar el aprendizaje significativo del estudiante, mediante la información entregada de la estructura cognitiva del estudiante para poder dar significado a los diversos ejes temáticos analizados en la unidad de calor y temperatura.

La construcción de los mapas conceptuales se realiza en dos tiempos distintos, el primero es al iniciar la unidad de calor y temperatura, con la finalidad de determinar las ideas previas de los estudiantes. Y en una segunda etapa, en la parte final de la unidad, donde los alumnos vuelven a construir mapas conceptuales de la unidad, para así evaluar los aprendizajes que los estudiantes fueron construyendo una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E.

A continuación, se presenta la pauta de evaluación de los mapas conceptuales iniciales y finales, sobre calor y temperatura.

Pauta de Evaluación de mapas conceptuales sobre calor y temperatura.

Descripción: La presente pauta de evaluación, se utilizó para determinar si la metodología de enseñanza de las 5E permite la construcción del aprendizaje significativo. Para estos los estudiantes debieron crear un mapa conceptual inicial, el cual contiene las ideas previas de los estudiantes sobre la unidad de Calor y Temperatura. Luego aplicada la propuesta metodología de enseñanza, los estudiantes debieron construir un mapa conceptual final sobre los contenidos trabajos.

Se asigna un punto por cada criterio de la pauta que se observe en los mapas conceptuales contruidos, con un puntaje máximo por mapa conceptual de 19 puntos.

Con los resultados de los mapas conceptuales iniciales y finales se realizó el análisis mediante el programa SPSS, para determinar si hay diferencias significativas entre estos mapas conceptuales.

Para determinar si el aprendizaje es significativo, se utilizarán dos criterios, el primero es ver si los mapas conceptuales cuentan una diferenciación progresiva en la relación de sus conceptos. Y el segundo criterio es ver si los mapas conceptuales cuentan con una reconciliación integradora, si lo mapas conceptuales cuentan con estos dos criterios podemos inferir que hay un aprendizaje significativo.

Objetivo de la pauta: Evaluar aprendizaje mediante mapas conceptuales contruidos por estudiantes de octavo básico, al iniciar y finalizar la unidad de calor y temperatura.

En esta pauta se describen los aspectos deseables de encontrar en los mapas contruidos por los alumnos. Cada una de las características o ítems señalados a continuación se ponderan con un punto, las cuales provienen del objetivo de aprendizaje número 11 del plan de estudio de ciencias naturales de octavo año básico, del Mineduc.

Objetivo de aprendizaje n°11 (Plan de estudio Mineduc): *Desarrollar modelos e investigaciones experimentales que expliquen el calor como un proceso de transferencia de energía térmica entre dos o más cuerpos que están a diferentes temperaturas, o entre una fuente térmica y un objeto, considerando: Las formas en que se propaga (conducción, convección y radiación). Los efectos que produce (cambio de temperatura, deformación y cambio de estado, entre otros). La cantidad de calor cedida y absorbida en un proceso térmico. Objetos tecnológicos que protegen de altas o bajas temperaturas a seres vivos y objetos. Su diferencia con la temperatura (a nivel de sus partículas). Mediciones de temperatura, usando termómetro y variadas escalas, como Celsius, Kelvin y Fahrenheit, entre otras”.*

Puntaje máximo: 19 puntos

El alumno que construye el mapa conceptual:
1.- Reconoce que la Temperatura es una medida de la energía cinética media de las partículas de un cuerpo.
2.- Comprende que la Temperatura se puede medir con termómetros que se calibran mediante escalas de temperatura.
3.- Reconoce que la temperatura tiene unidades de medidas, en el sistema internacional se utiliza la escala Kelvin. pero también son muy comunes las escalas Celsius y la Fahrenheit.
4.- Reconoce que hay otras unidades de medida de la temperatura como Celsius y Fahrenheit.
5.- Declara que la Energía Térmica de un cuerpo es la energía total de todas sus partículas.
6.- Declara que la Energía Térmica de un cuerpo depende de la cantidad de partículas que contiene y de cómo están organizadas y enlazadas entre sí.
7.- Reconoce las unidades de medida de la energía térmica, las cuales son Joule y calorías.
8.- Declara que el principio del Equilibrio Térmico afirma que los cuerpos tienden a igualar sus temperaturas si están en contacto.

9.- Reconoce y declara que el calor es el proceso de transferencia de energías desde un cuerpo a mayor temperatura a hacia un cuerpo con menor temperatura.
10.- Reconoce que cuando un cuerpo recibe energía mediante calor aumenta su temperatura.
11.- Reconoce que un cuerpo al aumentar su temperatura puede dilatarse o cambiar de estado de agregación. Cuando un cuerpo pierde energía mediante calor puede disminuir su temperatura, contraerse o cambiar de estado de agregación.
12.- Reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende de la cantidad de materia del cuerpo,
13.- Reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende, de la cantidad de energía intercambiada.
14.- Reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende, del calor específico de la sustancia que lo constituye.
15.- Reconoce que el Calor Específico de una sustancia es la cantidad de energía térmica que 1 kg de esta debe ganar o perder para aumentar o reducir en 1° C su temperatura.
16.- Comprende que, en los cuerpos implicados en el intercambio de energía térmica, el calor se propaga mediante tres mecanismos, que pueden producirse de forma simultánea: Conducción, Convección y Radiación.
17.- Reconoce que la conducción es el mecanismo de propagación de calor en cuerpos sólidos.
18.- Reconoce que los materiales que conducen la energía térmica con rapidez, como los metales, se denominan Conductores Térmicos
19.- Reconoce que los materiales que conducen la energía térmica lentamente, como la madera, se llaman aislantes térmicos.
Criterios adicionales utilizados.
1.- La conceptualización de cada ítem de la pauta se considerará correcta sólo si cada concepto se relaciona correctamente con otro y no es mencionado solamente.
2.- Los mapas construidos por los estudiantes fueron realizados en una sola página de tipo oficio o de manera digital, debido al contexto de pandemia al momento de aplicar la propuesta metodológica. Luego al aumentar la conceptualización de los estudiantes en el tiempo los conceptos menos inclusivos, tales como ejemplos específicos, se van reduciendo, favoreciendo la generalización conceptual.
Otras observaciones y sugerencias

5.4 B Instrumentos de medición

Al termino de las actividades sobre calor y temperatura se pidió a los alumnos que expresaran su opinión acerca de la metodología de enseñanza de las 5E, contestando a la pregunta ¿Qué opinión te deja el uso de la metodología de enseñanza de las 5E, de science bits, en la unidad de calor y temperatura?

El conjunto de estas 97 respuestas escritas, que pudieron ser favorables o desfavorables, se ha tomado como un instrumento para medir y calificar el grado de satisfacción de los estudiantes se usara la tabla 6.4 o tabla de valoración:

Tabla 6.4: valoración del grado de satisfacción de los estudiantes

Porcentaje respuestas favorables	Grado de satisfacción
81% a 100%	Altamente favorable
61% a 80%	favorable
41% a 60%	preocupante
Desde 21% a 40%	desfavorable
Desde 1 a 20%	altamente desfavorable

Para validar los resultados se ha usado la técnica de la “triangulación temporal”, clasificando las respuestas en favorables y desfavorables en dos momentos separados temporalmente en dos semanas.

5.5 Universo, Población y Muestra

Universo: este trabajo está orientado para la unidad de Calor y Temperatura en el nivel de octavo año de Enseñanza básica.

Población: el nivel de octavo año básico en la asignatura de ciencias naturales, subsector de física.

Muestra: 3 cursos de octavo año básico, de un colegio Particular de la ciudad de Quillota, con un total de N= 97 estudiantes.

5.6 Técnica de tratamiento de datos

El análisis de registro de datos (Vea Anexo 1) se obtendrá mediante las variables independientes y dependientes de la investigación, las cuales se llevarán a cabo mediante el programa EL SPSS (Statistical Product and Service Solutions), el cual permite ver si hay diferencias significativas entre los mapas conceptuales construidos al iniciar y finalizar la unidad de calor y temperatura. Este programa es considerado una potente herramienta de datos y análisis estadísticos, mediante el análisis estadístico descriptivo para analizar la variable aprendizaje y mapa conceptual para verificar si la propuesta metodológica facilita el aprendizaje significativo.

5.7 Estadística comparativa

Para realizar el análisis comparativo de la muestra se analizan los registros de datos de pre test (mapas conceptuales construidos al iniciar la unidad) y los datos obtenidos del pos test (mapas conceptuales construidos al finalizar la unidad), los cuales provienen de la pauta de evaluación de los mapas conceptuales (véase

instrumentos de evaluación). Esta comparación de datos se analiza mediante la estadística de la prueba t para muestras relacionadas, el cual indica que, si el valor P (nivel de significancia) es menor 0.005, se puede afirmar que si existen diferencias significativas.

La confiabilidad de los resultados de la pregunta A, se utilizó la t de studente y la técnica de la triangulación temporal, donde los mapas conceptuales se revisaron en dos tiempos separados temporalmente por 4 semanas.

En el siguiente Capítulo se da paso al análisis de resultados de la propuesta metodológica aplicada.

CAPÍTULO VI: LOS RESULTADOS Y SU ANÁLISIS

Capítulo VI: Los resultados y su análisis

En el presente capítulo se comenzará a dar respuesta a las preguntas que guiaron esta investigación, las cuales son:

A.- ¿De qué manera influye la metodología de enseñanza de las 5E en la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura en estudiantes de octavo año básico?

B.- ¿Qué grado de aceptación tuvieron los estudiantes ante la propuesta de enseñanza aplicada?

Para dar respuestas a estas preguntas se realiza en primera instancia un análisis estadístico de los resultados, donde se aplicó la t de students para muestras relacionadas, además se realizó una comparación entre los porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales y los mapas conceptuales final, para cada criterio presente en la pauta de evaluación de mapas conceptuales, finalmente se presentan tres mapas conceptuales iniciales y tres mapas conceptuales finales, de tres estudiantes elegidos de manera aleatoriamente, los cuales son analizados mediante dos ejes fundamentales la diferenciación progresiva y reconciliación integradora, los cuales permiten evidenciar si hay un aprendizaje significativo.

6.1.- Análisis obtenidos a partir de t de student, para la pregunta A

El análisis de los resultados se obtiene a partir de la muestra que está compuesta por 97 estudiantes en total, los cuales fueron intervenidos por la propuesta metodológica de las 5E, se realizó en primera instancia el pretest, correspondiente a un mapa conceptual inicial (Vea anexo 2), que busca determinar las ideas previas de los estudiantes frente a la unidad de calor y temperatura. Posteriormente se realiza un post test, correspondiente a construcción de un mapa conceptual final (Vea Anexo 2) de la unidad, los cuales fueron revisados con la pauta de mapas conceptuales para la unidad de calor y temperatura (Anexo 3), con los resultados obtenidos en cada test podemos saber si la propuesta metodológica permite generar diferencias significativas en el aprendizaje.

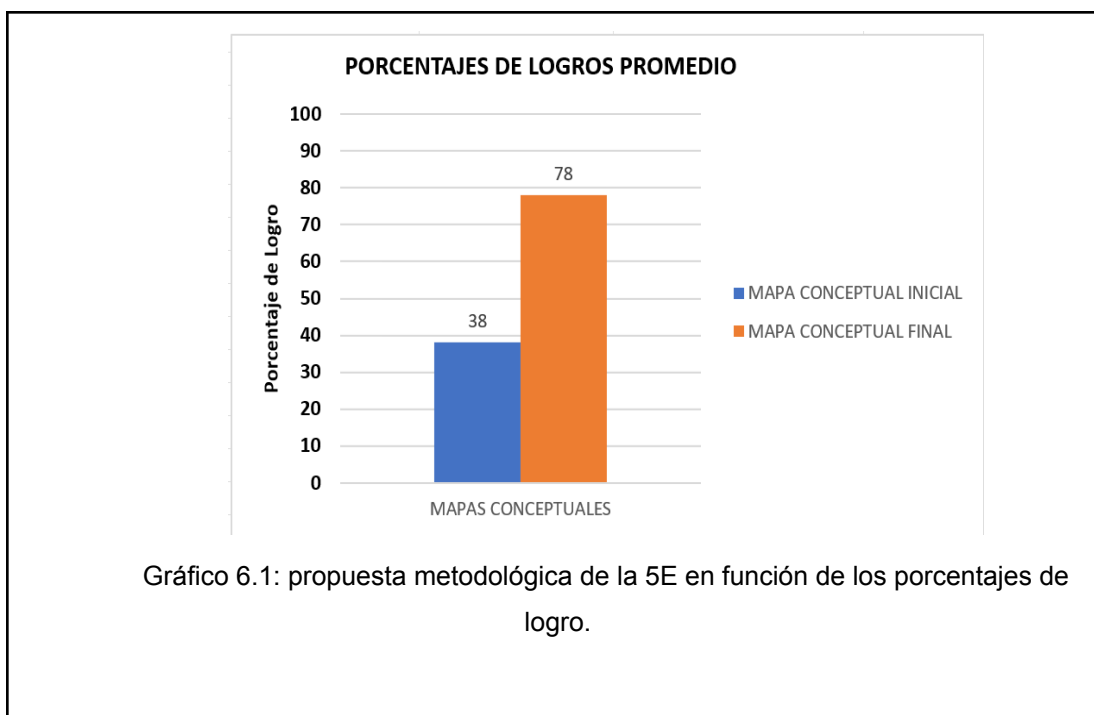
Con los valores obtenidos de los mapas conceptuales iniciales y los mapas conceptuales finales, se realiza un gráfico de los promedios en función del mapa conceptual inicial y el mapa conceptual final. Con los valores del gráfico 1 se realizó el análisis estadístico descriptivo, este análisis nos permite centrarnos en los valores resumidos en la tabla 7.1 y poder analizar el tratamiento de los datos donde en este caso nos enfocamos en la media.

A continuación, se presenta la tabla 7.1, donde se muestran los promedios del pre y post test, graduados en porcentajes de logro de 1 a 100 %.

Tabla 6.1: Promedios Pre y Post Test

Nivel	Mapa Conceptual inicial (% logros)	Mapa conceptual final (% logros)
B8 (Octavo Básico)	38	78

Con los datos de la tabla podemos graficar los promedios de los estudiantes entre los porcentajes de logros promedios de los mapas conceptuales iniciales y los mapas conceptuales finales, para ver las diferencias significativas entre los aprendizajes que los estudiantes tienen al inicio de la unidad y los aprendizajes que se construyen al aplicar la propuesta metodológica de las 5E.



De la gráfica podemos apreciar una diferencia entre los promedios de los porcentajes de logros de los mapas conceptuales al iniciar y al finalizar la unidad de calor y temperatura

La barra de color azul representa los promedios obtenidos por los 97 estudiantes del nivel de octavo básico en la construcción de los mapas conceptuales iniciales de unidad promediando un 38 % de logro, los cuales en la construcción de los mapas conceptuales finales aumentan considerablemente promediando un 78 % de logro, esto es debido a la aplicación de la propuesta metodológica de las 5E.

6.1.2 Análisis estadístico t student de la aplicación de la propuesta metodológica de las 5E

A continuación, se presenta la tabla 6.2 que contiene la estadística de los mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.

Tabla 6.2: Estadística mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	MPCINICIAL	38,2306	97	9,51800	,96641
	MPCFINAL	78,2784	97	11,00354	1,11724

De la tabla 6.2 se puede observar que el porcentaje de logro obtenido por los estudiantes en los Mapas Conceptuales Inicial corresponde a un 38,23 % y en los Mapas Conceptuales Finales corresponde a un del 78,27 % de logro. Con estos valores podemos rectificar la influencia que tiene la metodología de enseñanza de las 5E, en la construcción del aprendizaje significativo.

A continuación, se presenta la tabla 6.3, que contiene los datos de las pruebas de muestras relacionadas entregadas por el estadístico SPSS.

Tabla 6.3: Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	MPCINICIAL - MPCFINAL	-,39619	,11091	,01126	-,41854	-,37383	-35,182	96	,000

De la tabla 6.3 de prueba de muestras relacionadas, podemos afirmar que la prueba t de muestras relacionadas indica que hay diferencias entre las puntuaciones de recordación antes y después de haber aplicado la propuesta metodológica ($t=-35,182$; $gl= 96$; $p<.005$). Esto se refleja dado que el valor de la significancia el cual es menor a 0.005, lo que permite inferir que la propuesta metodológica permite la construcción del aprendizaje.

6.2 Análisis de resultados de cada criterio presente en la pauta de evaluación de los mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.

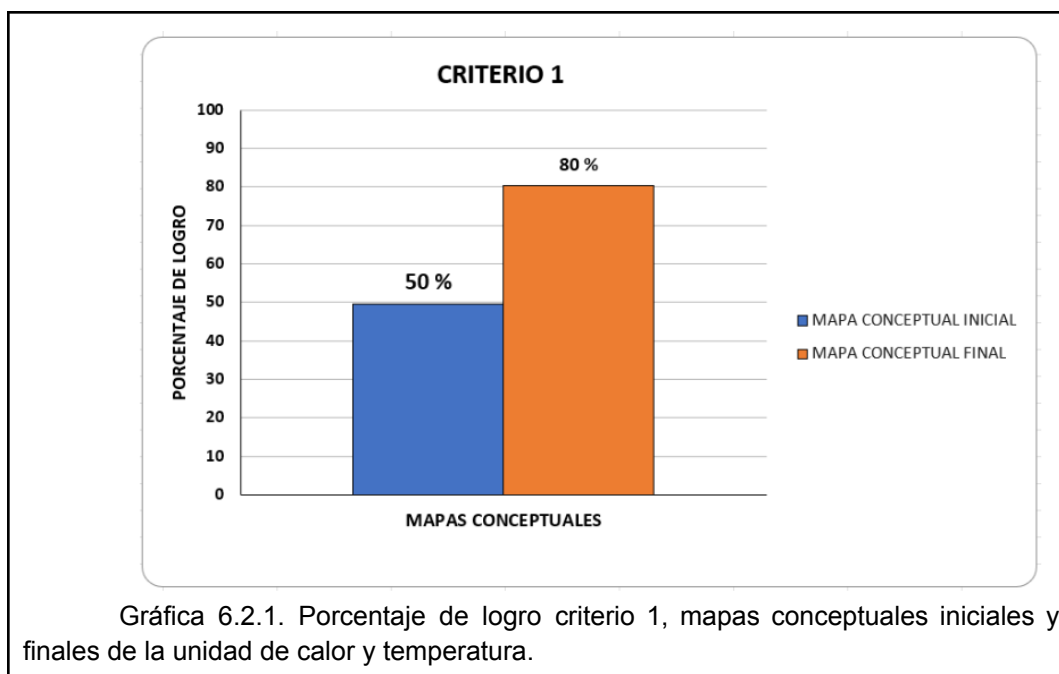
Una vez realizado los análisis entregados por t de students podemos afirmar que la propuesta metodológica de las 5E permite la construcción del aprendizaje. Ahora pasaremos a analizar los resultados promedios de los porcentajes de logro de cada uno de los 19 criterios que conforman la pauta de evaluación de los mapas conceptuales. Es importante recordar que la conceptualización de cada ítem de la pauta se considerará correcta sólo si cada concepto se relaciona correctamente con otro y no es mencionado solamente.

Las tablas que a continuación se presentan los siguientes datos en la primera fila se muestra el criterio a evaluar presente en la pauta, luego va el porcentaje de logro del mapa conceptual inicial que se obtuvo en ese criterio y finalmente el porcentaje de logro mapa conceptual final. En la segunda columna queda definido el criterio a evaluar.

6.2.1 Criterio de evaluación 1

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
1.- Reconoce que la Temperatura es una medida de la energía cinética media de las partículas de un cuerpo.	50 %	80%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 1 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

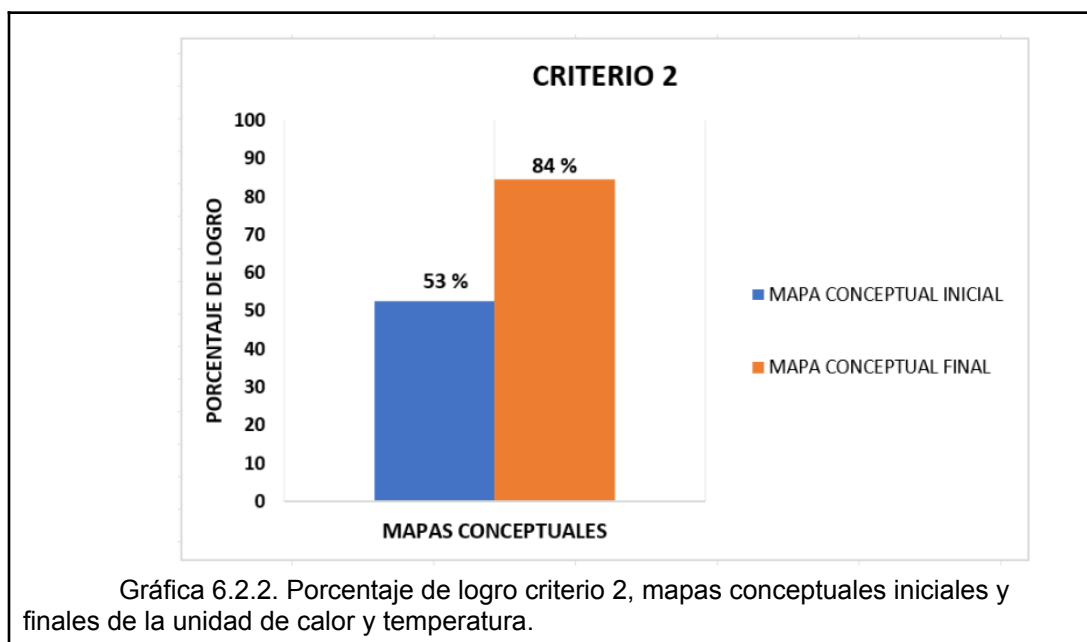


La gráfica 6.2.1 muestra que en la construcción del mapa conceptual inicial sólo el 50 % de los estudiantes reconocen que la temperatura es una medida de la energía cinética media de las partículas de un cuerpo y luego de aplicada la propuesta metodológica este porcentaje aumentó a un 80 %, es decir 78 estudiantes de una muestra de 97, tiene claro la relación que hay entre la temperatura y la energía cinética de los cuerpos.

6.2.2 Criterio de evaluación 2

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
2.- Comprende que la Temperatura se puede medir con termómetros que se calibran mediante escalas de temperatura.	53 %	84%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 2 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



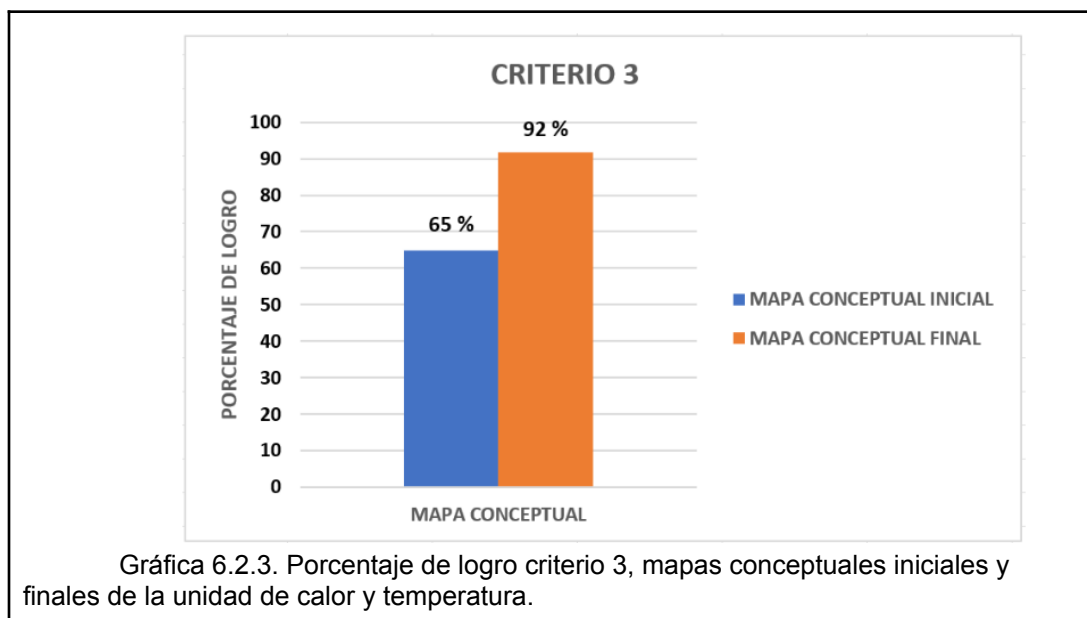
De la gráfica 6.2.2 se observa que el 53 % de los estudiantes comprenden que la Temperatura se puede medir con termómetros que se calibran mediante escalas de temperatura, es decir que un 47 % de ellos (as), no tenían claro que la temperatura se mide con termómetro o que estos están graduados en escalas de temperatura. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E se observa un incremento considerable pasando de un 53 % a un 84 %, es decir, 81 estudiantes tienen claridad sobre los instrumentos con los cuales se mide la temperatura y que estos están graduados en escalas de temperatura.

6.2.3 Criterio de evaluación 3

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
3.- Reconoce que la temperatura tiene unidades de medidas, en el sistema internacional se utiliza la escala Kelvin.	65 %	92%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 3 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



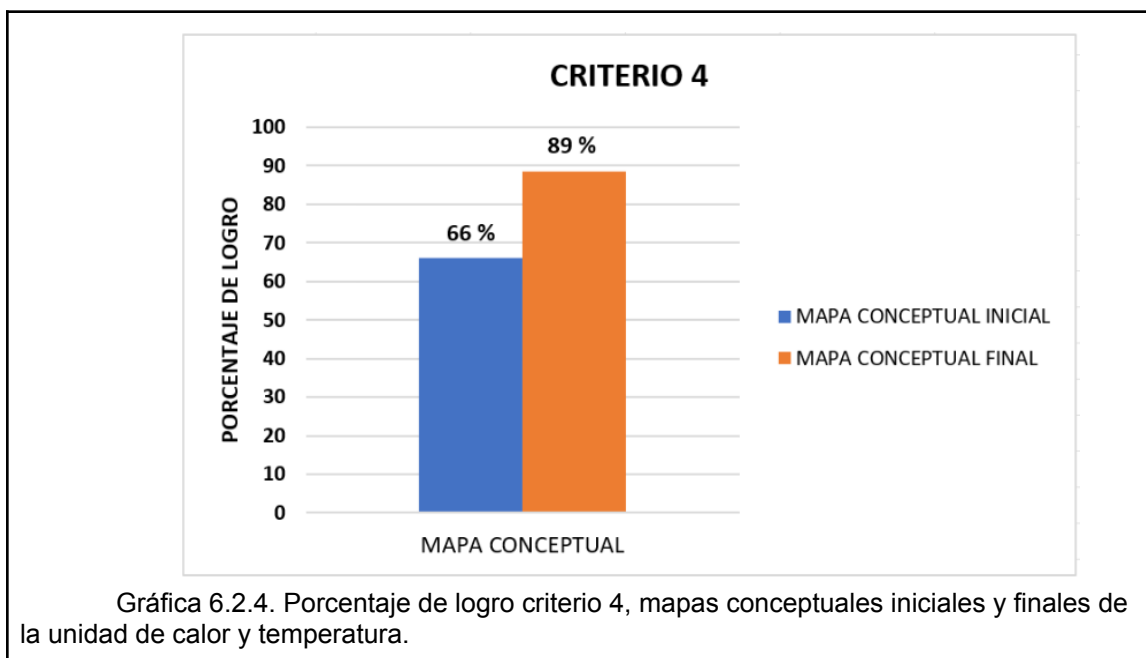
De la gráfica 6.2.3 podemos observar que 65% de los estudiantes reconoce que la temperatura tiene unidades de medidas, en el sistema internacional se utiliza la escala Kelvin. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E se observa un aumento considerable en los porcentajes de logros frente al criterio pasando de un 65 % a un 92 % de logro, es decir, 92 estudiantes reconocen que la temperatura tiene unidades de medidas y que la unidad de medida en el sistema internacional es el Kelvin.

6.2.4 Criterio de evaluación 4

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
4.- Reconoce que hay otras unidades de medida de la temperatura como Celsius y Fahrenheit.	66 %	89%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 4 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

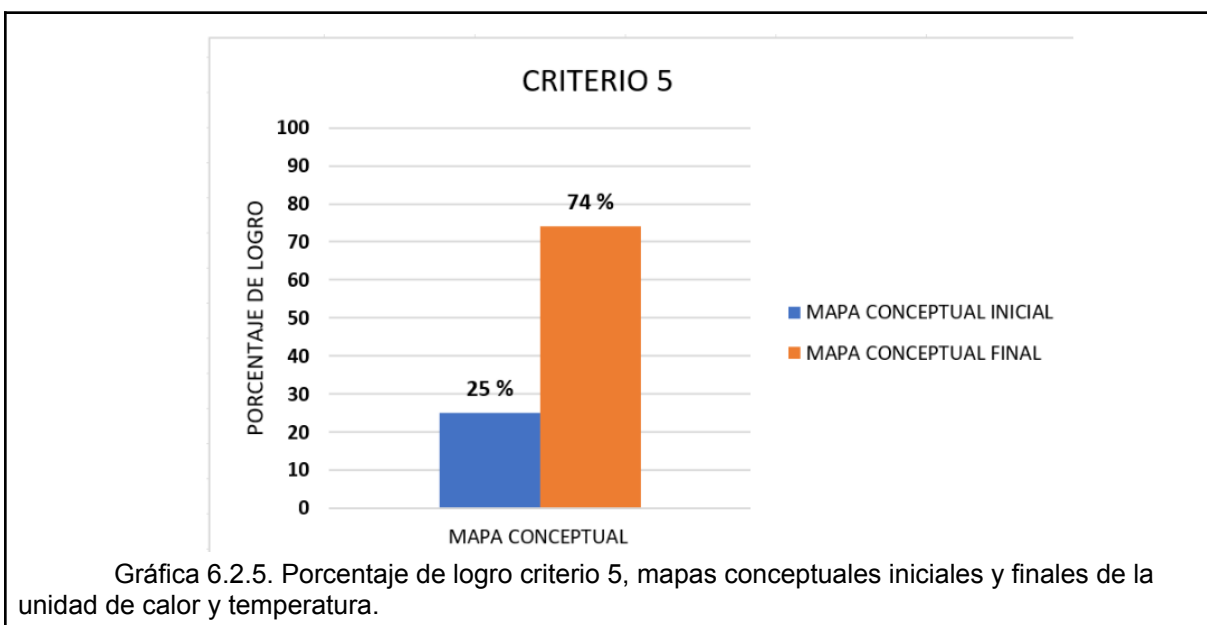


De la gráfica 6.2.4 se observa que un 66 % de los estudiantes reconocen otras escalas de temperatura como la Celsius y Fahrenheit. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E, se observa que dicho porcentaje aumenta a un 89 %, es decir, ahora 86 estudiantes de una muestra de 97, tienen claro estos conceptos.

6.2.5 Criterio de evaluación 5

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
5.- Declara que la Energía Térmica de un cuerpo es la energía total de todas sus partículas.	25 %	74%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 5 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



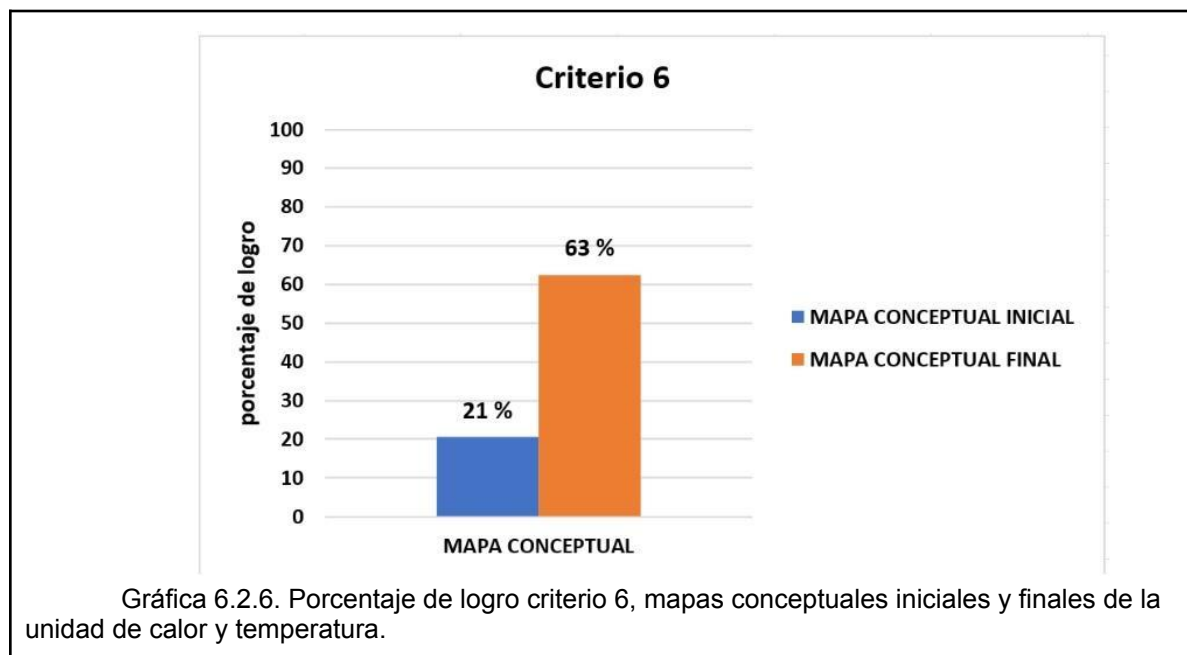
De la gráfica 6.2.5 se observa que, en la construcción del mapa conceptual inicial, sólo un 25 % de los estudiantes declara que la Energía Térmica de un cuerpo es la energía total de todas sus partículas. Una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, se observa que, en la construcción del mapa conceptual final de la unidad, el porcentaje de logro de este criterio aumenta en 49 puntos llegando a un 74%, es decir, ahora 73 estudiantes de una muestra de 97, tiene clara la relación entre la energía térmica y la energía total de las partículas de un cuerpo.

6.2.6 Criterio de evaluación 6

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
6.- Declara que la Energía Térmica de un cuerpo depende de la cantidad de partículas que contiene y de cómo están organizadas y enlazadas entre sí.	21 %	63%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 6 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

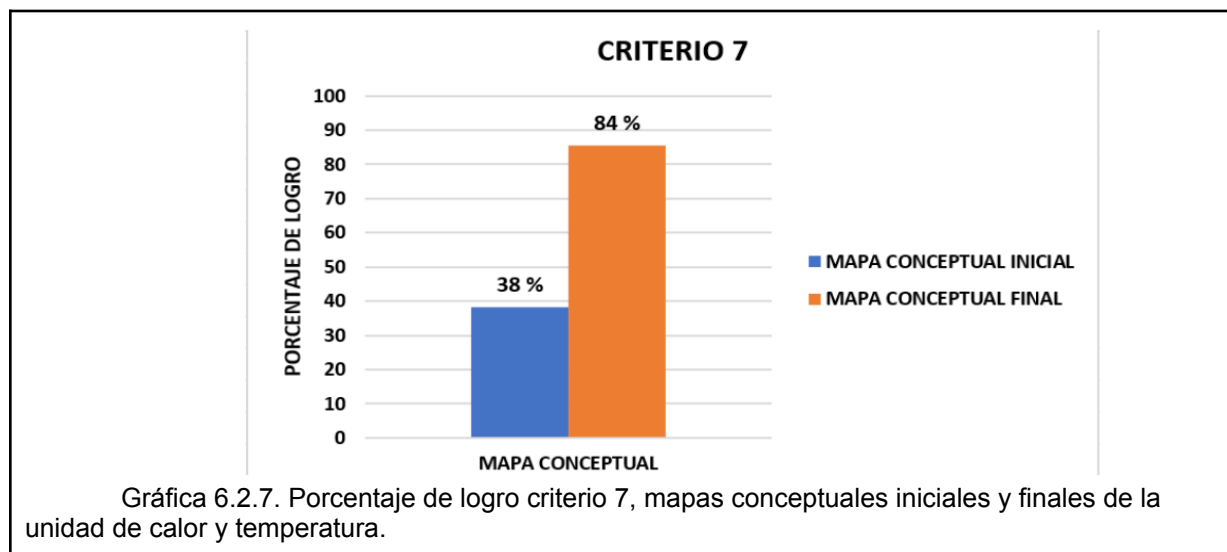


De la gráfica 6.2.6 se observa que un 21 % de los estudiantes en la construcción del mapa conceptual inicial de la unidad de calor y temperatura, declara que la Energía Térmica de un cuerpo depende de la cantidad de partículas que contiene y de cómo están organizadas y enlazadas entre sí. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E, se ve un aumento de 42 puntos, teniendo como resultado un 63 % de logro de este criterio, es decir, 61 estudiantes de una muestra de 97, tiene claridad en la relación que existe entre la energía térmica, la cantidad de partículas que tiene un cuerpo y su organización.

6.2.7 Criterio de evaluación 7

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
7.- Reconoce las unidades de medida de la energía térmica, las cuales son Joule y calorías.	38 %	84%

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 7 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



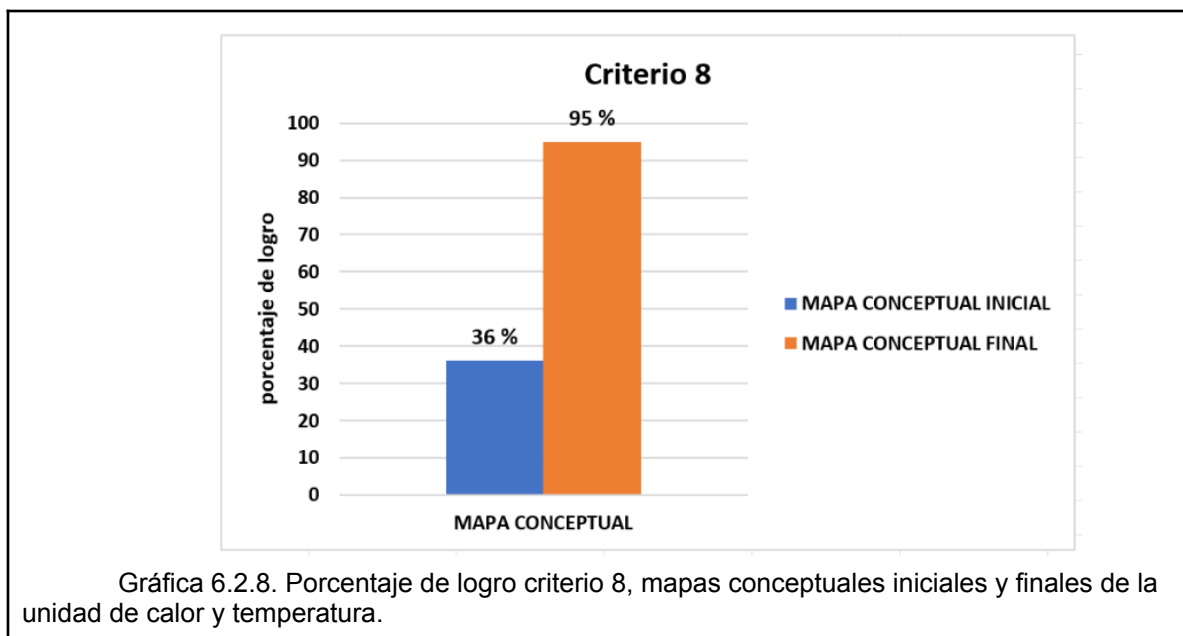
De la gráfica 6.2.7 se observa que un 38 % de los estudiantes reconoce las unidades de medida de la energía térmica, las cuales son Joule y calorías. Una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, se observa que dicho porcentaje 46 puntos, pasando a un 84 % de logro, es decir, 81 estudiantes de una muestra de 97 estudiantes, tiene clara las unidades de medida de la energía térmica.

6.2.8 Criterio de evaluación 8

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
8.- Declara que el principio del Equilibrio Térmico afirma que los cuerpos tienden a igualar sus temperaturas si están en contacto.	36 %	95 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 8 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

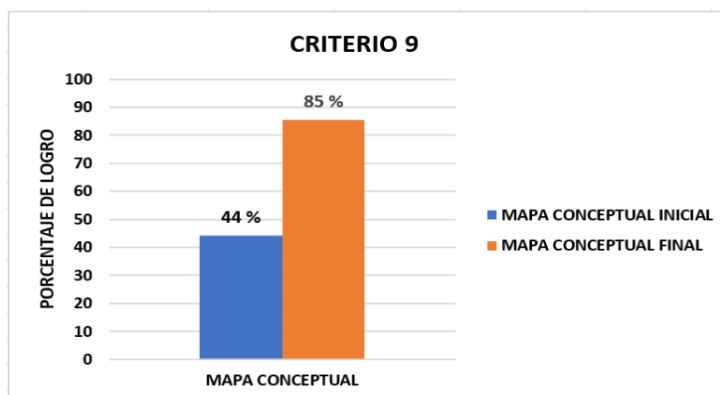


De la gráfica 6.2.8 se observa que en la construcción del mapa conceptual inicial un 36 % de los estudiantes declara que el principio del Equilibrio Térmico afirma que los cuerpos tienden a igualar sus temperaturas si están en contacto. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E, se observa que dicho porcentaje aumenta en 59 puntos porcentuales, pasando a 95 %, es decir, que en la construcción del mapa conceptual final, 92 estudiantes de una muestra de 97, tiene claro el principio del Equilibrio térmico.

6.2.9 Criterio de evaluación 9

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
9.- Reconoce y declara que el calor es el proceso de transferencia de energías desde un cuerpo a mayor temperatura a hacia un cuerpo con menor temperatura.	44 %	85 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 9 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



Gráfica 6.2.9. Porcentaje de logro criterio 9, mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.

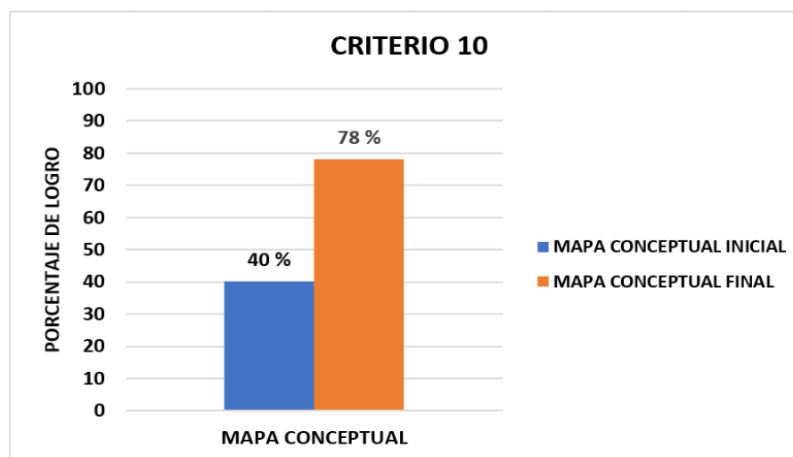
De la gráfica 6.2.9 se observa que un 44 % de los estudiantes reconoce y declara que el calor es el proceso de transferencia de energías desde un cuerpo a mayor temperatura a hacia un cuerpo con menor temperatura. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E, se observa que, en la construcción del mapa conceptual final de la unidad de calor y temperatura, el porcentaje de logro de este criterio es de 85 %, es decir, 82 estudiantes tienen claro como es el proceso de transferencia de calor entre los cuerpos.

6.2.10 Criterio de evaluación 10

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
10.- Reconoce que cuando un cuerpo recibe energía mediante calor aumenta su temperatura.	40 %	78 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 10 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



Gráfica 6.2.10. Porcentaje de logro criterio 10, mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.

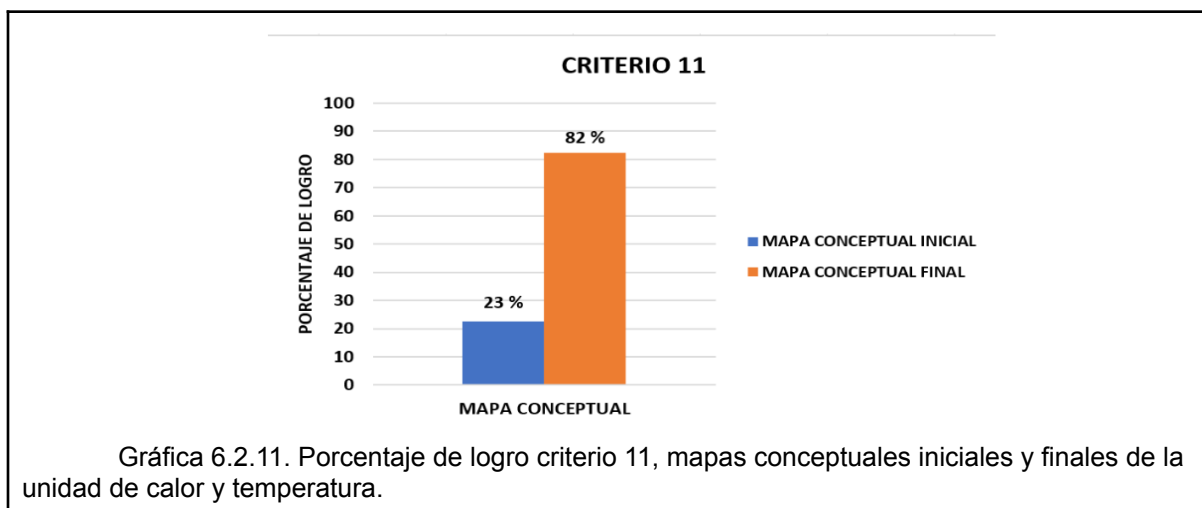
De la gráfica 6.2.10 se observa que un 40 % de los estudiantes reconoce que cuando un cuerpo recibe energía mediante calor aumenta su temperatura. Una vez aplicada la propuesta de enseñanza de las 5E, este criterio tiene un aumento en 38 puntos porcentuales, es decir, que en la construcción del mapa conceptual final de la unidad un 78 % de los estudiantes tiene claro que cuando un cuerpo recibe energía mediante calor aumenta su temperatura.

6.2.11 Criterio de evaluación 11

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
11.- Reconoce que un cuerpo al aumentar su temperatura puede dilatarse o cambiar de estado de agregación. Cuando un cuerpo pierde energía mediante calor puede disminuir su temperatura, contraerse o cambiar de estado de agregación.	23 %	82 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 11 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



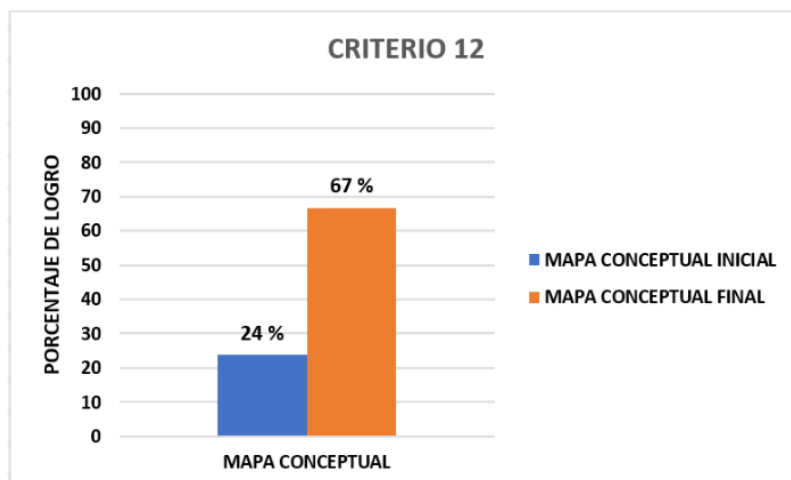
De la gráfica 6.2.11 se observa que en la construcción del mapa conceptual inicial un 23 % de los estudiantes reconoce que un cuerpo al aumentar su temperatura puede dilatarse o cambiar de estado de agregación. Cuando un cuerpo pierde energía mediante calor puede disminuir su temperatura, contraerse o cambiar de estado de agregación. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5e el porcentaje de logro del criterio aumenta en 59 puntos porcentuales, pasando a un 82 % de logro, es decir, 80 estudiantes de una muestra de 97, reconocen los efectos que tiene un cuerpo al aumentar su temperatura.

6.2.12 Criterio de evaluación 12

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
12.- Reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende de la cantidad de materia del cuerpo.	24 %	67 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 12 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



Gráfica 6.2.12. Porcentaje de logro criterio 12, mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura.

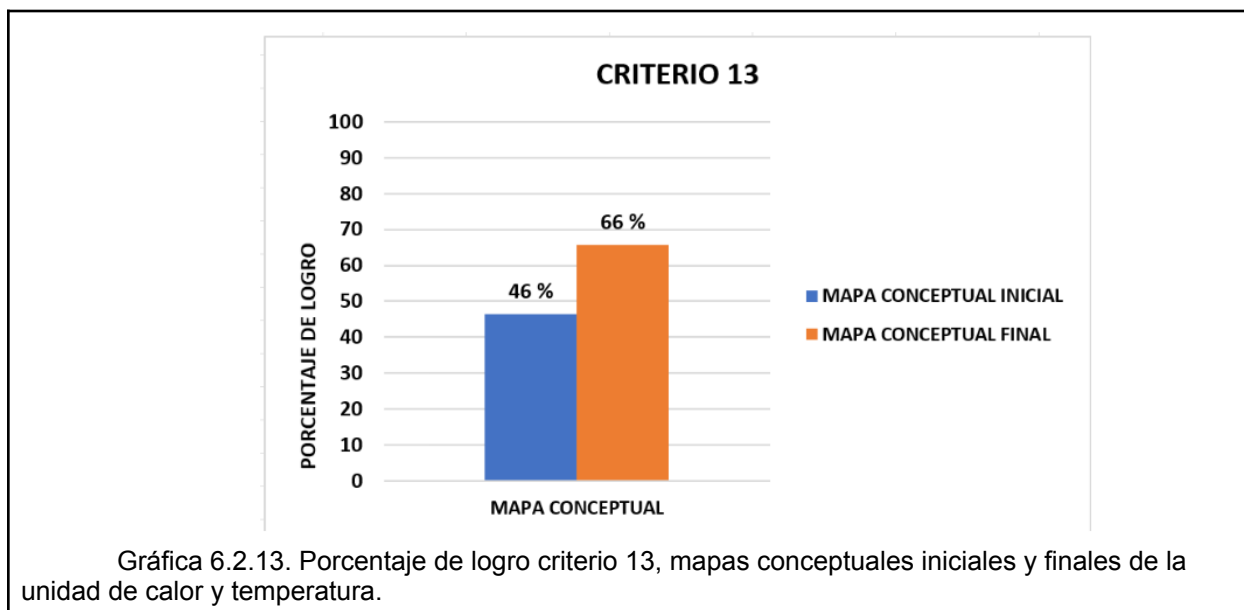
De la gráfica 6.2.12 se observa que en la construcción del mapa conceptual inicial un 24 % de los estudiantes reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende de la cantidad de materia del cuerpo. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E se observa que en este criterio hay un aumento de un 43 punto porcentual en la construcción del mapa conceptual final, logrando así un 67 % de logro.

6.2.13 Criterio de evaluación 13

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
13.- Reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende de la cantidad de energía intercambiada.	46 %	66 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 13 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales

en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

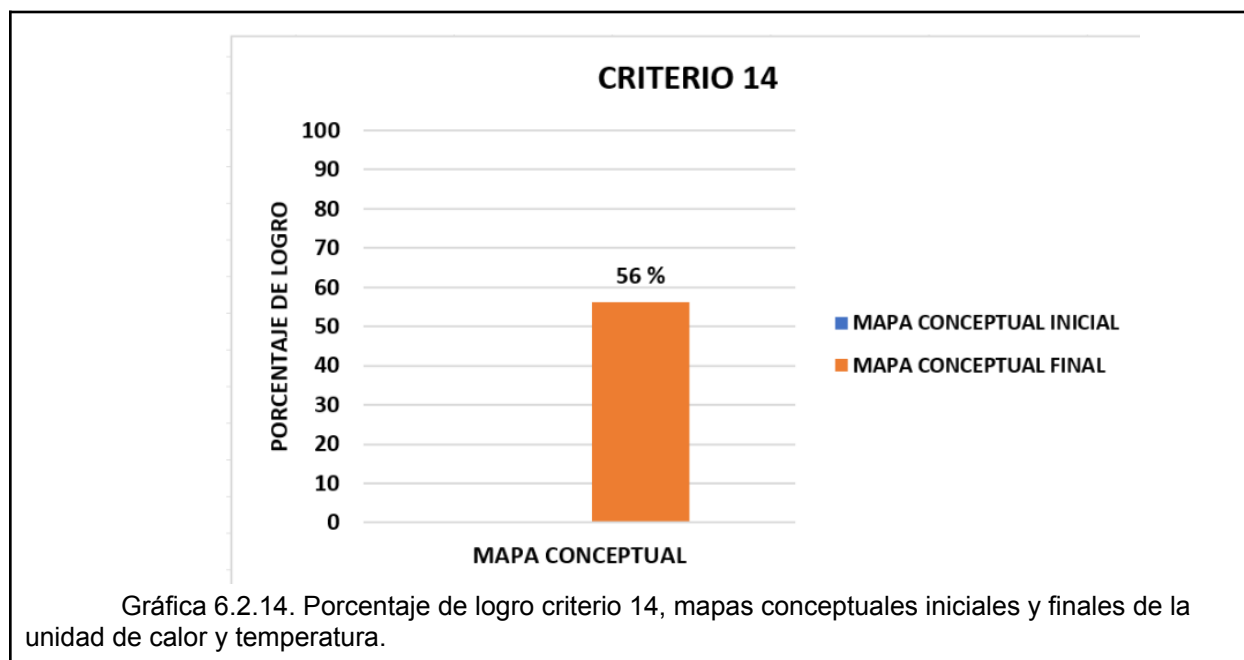


De la gráfica 6.2.13 se observa que en la construcción del mapa conceptual inicial un 46 % de los estudiantes reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende de la cantidad de energía intercambiada. Una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, se observa que, en la construcción del mapa conceptual final de unidad de calor y temperatura, este criterio tiene un aumento de 20 puntos porcentuales, es decir, llega a un 66 % de logro.

6.2.14 Criterio de evaluación 14

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
14.- Reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende, del calor específico de la sustancia que lo constituye.	0 %	56 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 14 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



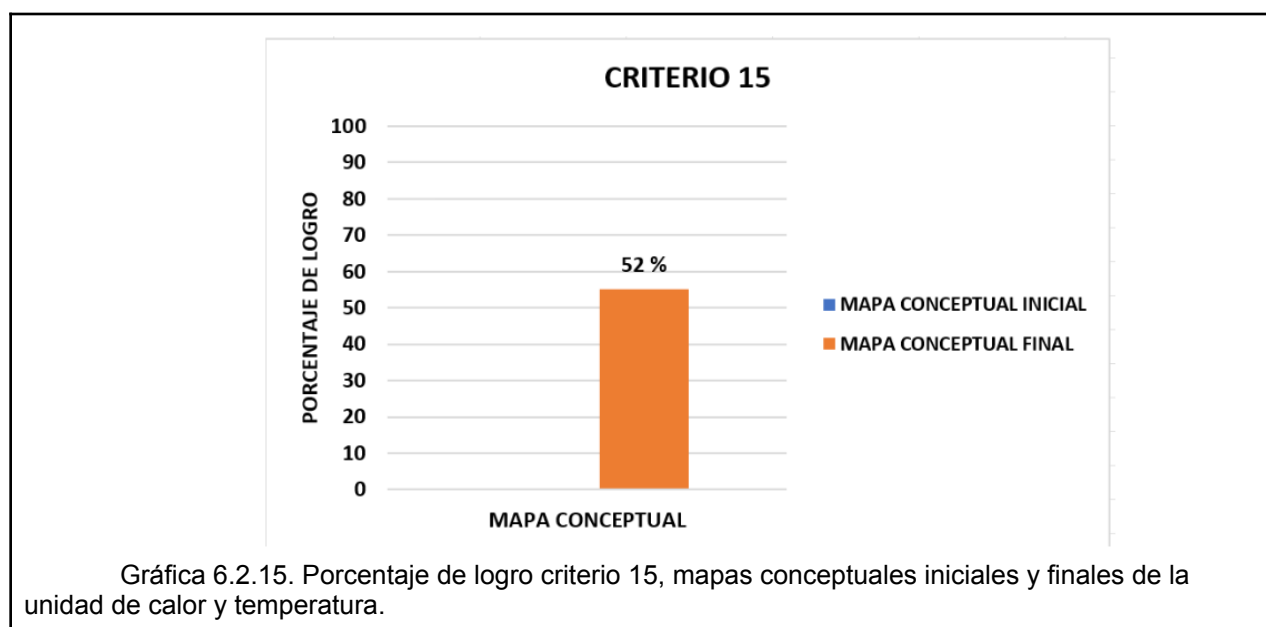
De la gráfica 6.2.14 se observa que la construcción de los mapas conceptuales iniciales ninguno de los estudiantes de la muestra reconoce que el cambio de temperatura que sufre un cuerpo provocado por la ganancia o la pérdida de energía mediante calor depende, del calor específico de la sustancia que lo constituye. Una vez aplicada la propuesta metodológica se observa que, en la construcción del mapa conceptual final, este criterio llega a un 56 % de logro, es decir, 54 estudiantes de una muestra de 97 estudiantes tienen claro la relación entre el cambio de temperatura que puede tener un cuerpo y su de calor específico.

6.2.15 Criterio de evaluación 15

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
----------	-------------------------	-----------------------

15.- Reconoce que el Calor Específico de una sustancia es la cantidad de energía térmica que 1 kg de esta debe ganar o perder para aumentar o reducir en 1° C su temperatura.	0 %	52 %
---	-----	------

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 15 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



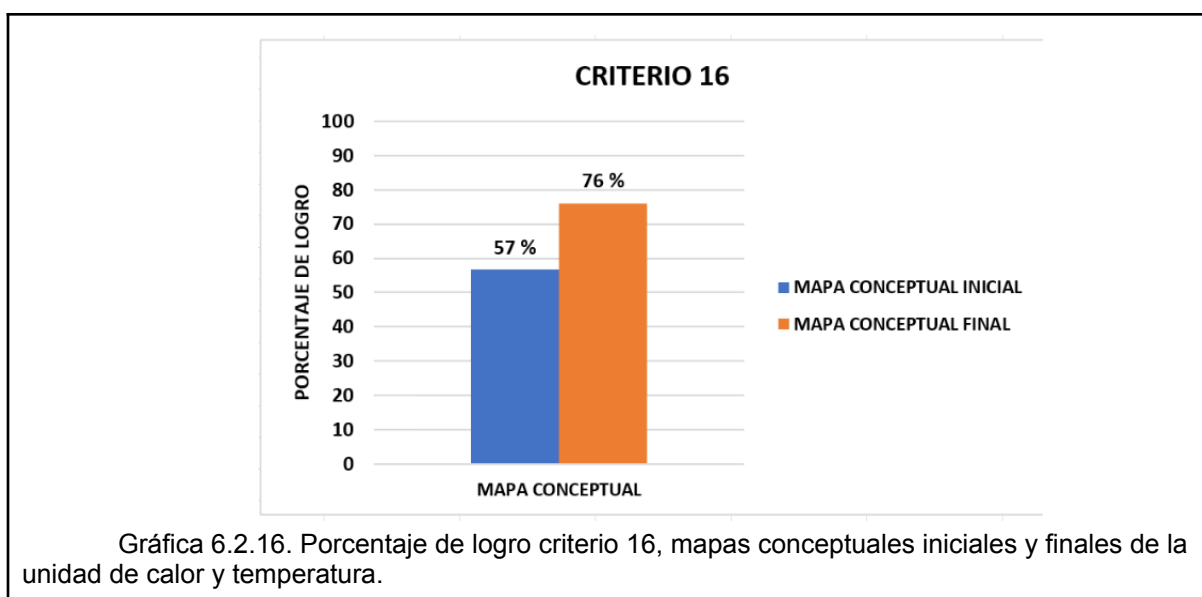
De la gráfica 6.2.15 se observa que en la construcción del mapa conceptual inicial, ningún estudiante reconoce que el Calor Específico de una sustancia es la cantidad de energía térmica que 1 kg de esta debe ganar o perder para aumentar o reducir en 1° C su temperatura. Una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, se observa que en la construcción del mapa conceptual final de la unidad un 52% de los estudiantes tiene claro el concepto de calor específico.

7.2.16 Criterio de evaluación 16

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
----------	-------------------------	-----------------------

16.- Comprende que, en los cuerpos implicados en el intercambio de energía térmica, el calor se propaga mediante tres mecanismos, que pueden producirse de forma simultánea: Conducción, Convección y Radiación.	57 %	76 %
--	------	------

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 16 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

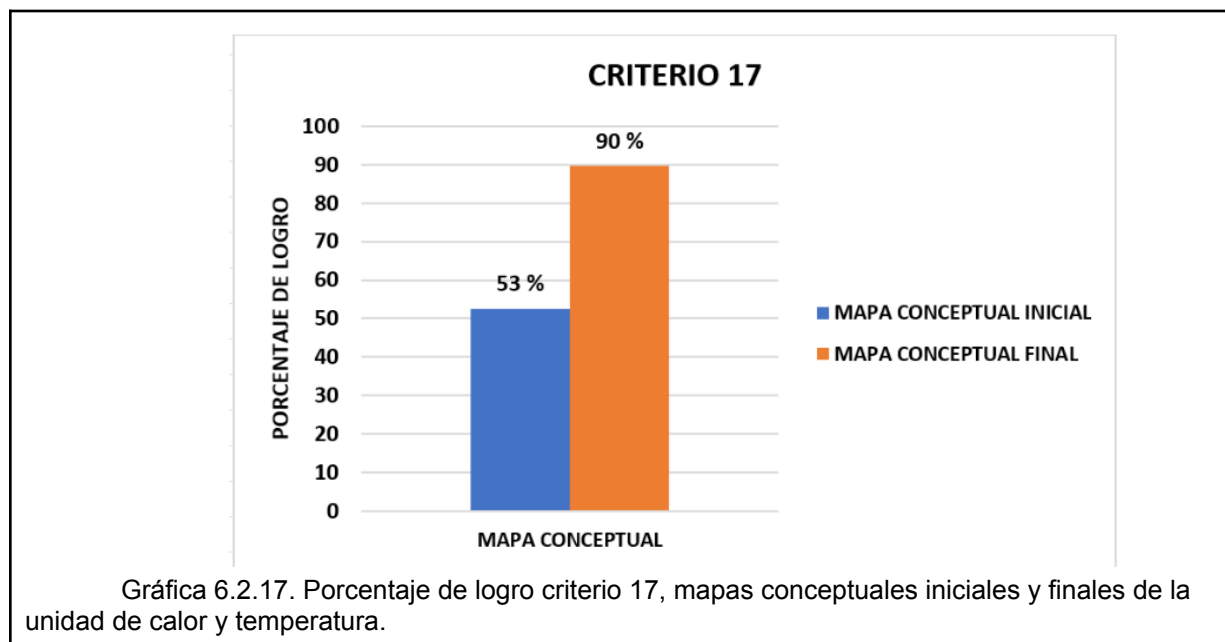


De la gráfica 6.2.16 se observa que la construcción del mapa conceptual inicial un 57 % de los estudiantes comprende que, en los cuerpos implicados en el intercambio de energía térmica, el calor se propaga mediante tres mecanismos, que pueden producirse de forma simultánea: Conducción, Convección y Radiación. Una vez aplicada la propuesta metodológica, se observa un incremento de 19 puntos porcentuales, en la construcción del mapa conceptual final, llegando a un porcentaje de logro de 76 %.

6.2.17 Criterio de evaluación 17

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
17.- Reconoce que la conducción es el mecanismo de propagación de calor en cuerpos sólidos.	53 %	90 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 17 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

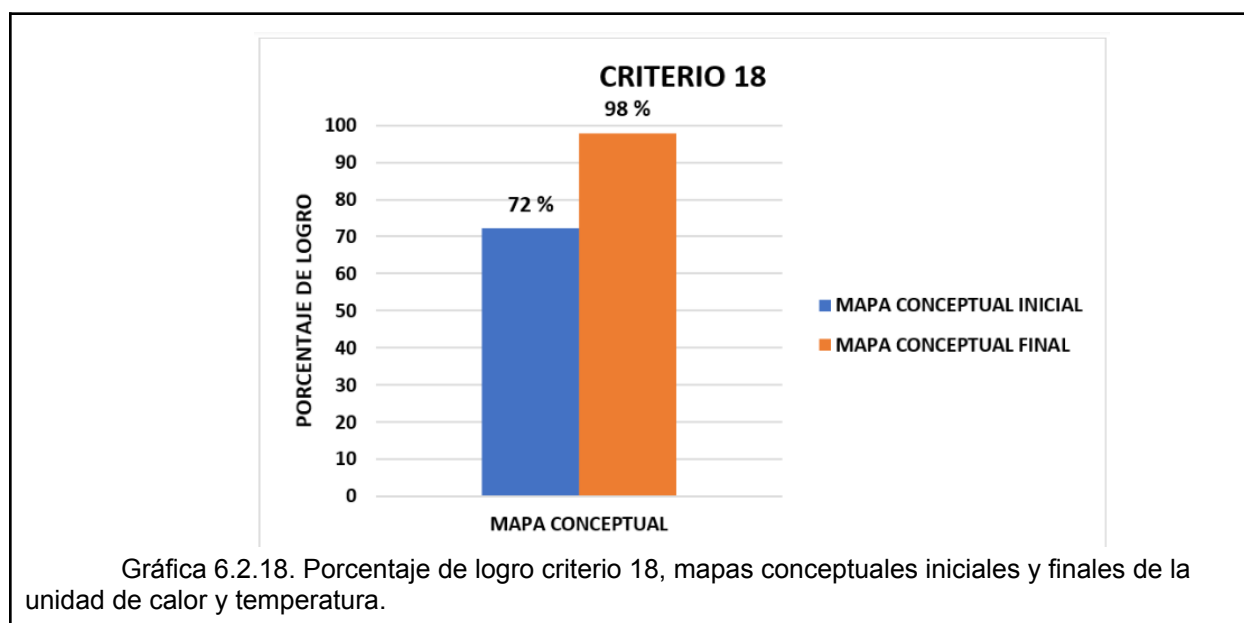


De la gráfica 6.2.17 se observa que, en la construcción del mapa conceptual inicial, un 53 % de los estudiantes reconoce que la conducción es el mecanismo de propagación de calor en cuerpos sólidos. Una vez aplicada la propuesta metodológica de las 5E, se observa un incremento de 37 puntos porcentuales, en la construcción del mapa conceptual de la unidad, donde un 90 % de los estudiantes reconocen los mecanismos de conducción.

6.2.18 Criterio de evaluación 18

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
18.- Reconoce que los materiales que conducen la energía térmica con rapidez, como los metales, se denominan Conductores Térmicos	72 %	98 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 18 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.

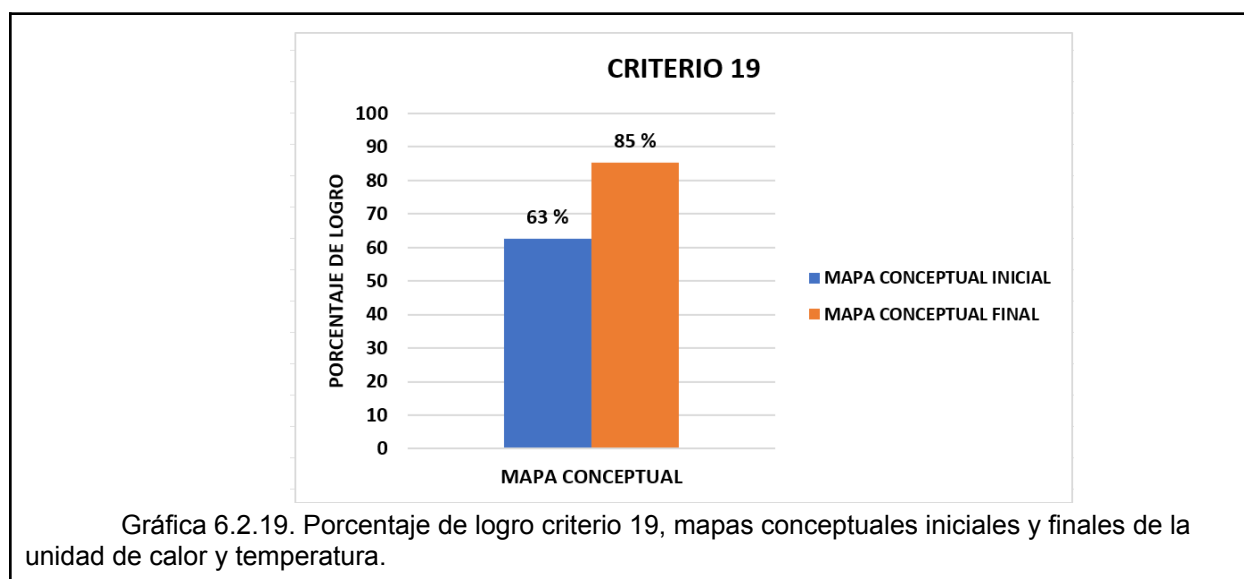


De la gráfica 6.2.18 se observa que 72 % de los estudiantes reconocen que los materiales que conducen la energía térmica con rapidez, como los metales, se denominan Conductores Térmicos. Una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, se observa un incremento de 26 puntos porcentuales, logrando así un 98 % de logro en este criterio.

6.2.19 Criterio de evaluación 19

Criterio	Mapa conceptual inicial	Mapa conceptual final
19.- Reconoce que los materiales que conducen la energía térmica lentamente, como la madera, se llaman aislantes térmicos.	63 %	85 %

A continuación, se presenta la gráfica del criterio 19 a evaluar. En el eje x se ubican los mapas conceptuales iniciales en color azul y los mapas conceptuales finales en color naranja de la unidad de calor y temperatura y en el eje y los porcentajes de logro de cada uno.



De la gráfica 6.2.19 se observa que 63 % de los estudiantes reconoce que los materiales que conducen la energía térmica lentamente, como la madera, se llaman aislantes térmicos. Una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, se observa un incremento de 26 puntos porcentuales, logrando así un 85 % de logro en este criterio.

6.3 Análisis de mapas conceptuales Diferenciación Progresiva y Reconciliación integradora.

Para el presente análisis se utilizará la siguiente nomenclatura, para salvaguardar la identidad de los estudiantes y reconocer a cada uno de ellos.



Figura 6.3.1 nomenclatura de identificación del estudiante

6.3 Análisis de la fase 1: Empezamos.

Para el desarrollo de esta fase, se les presenta un organizador previo mediante la visualización de un vídeo, el cual permite una activación de conocimientos previos.

Una vez visto el video desarrollaron dos actividades. La primera consistió en crear un mapa conceptual con sus ideas previas sobre calor y temperatura.

La segunda actividad consistió en responder unas preguntas asociadas al video trabajado.

Los objetivos que se desarrollan en esta etapa son los siguientes:

Objetivos generales:

1.- Aplicar el modelo de enseñanza de las 5E para la construcción del aprendizaje significativo.

2.- Evaluar aprendizaje mediante mapas conceptuales según aplicación propuesta.

Objetivos específicos:

1.1 Establecer el diagnóstico o conceptos previos de los alumnos.

1.2 Diseñar actividades que promuevan la construcción del aprendizaje de calor y temperatura en los estudiantes a través de la metodología de las 5E.

A continuación, se presentan tres mapas conceptuales, seleccionados al azar sobre las ideas previas de calor y temperatura. Estos mapas conceptuales los cuales se realizaron bajo la modalidad de clases híbridas, debido a contexto de pandemia en el cual se aplicó la propuesta metodológica. (los demás mapas conceptuales se encuentran en el anexo 1.)

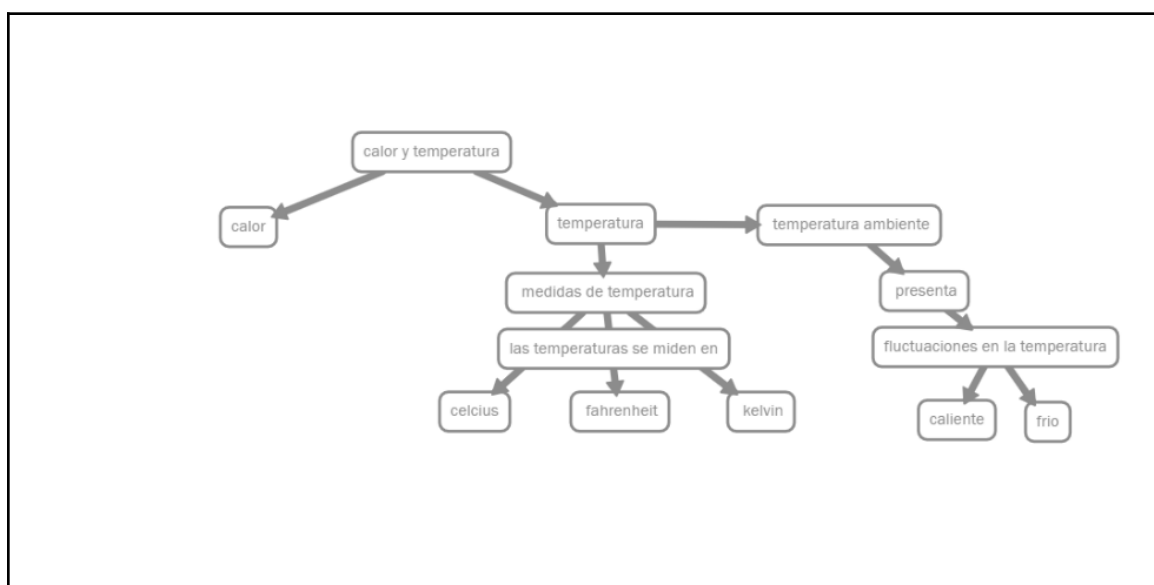


Figura 6.3.2 Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8A3.

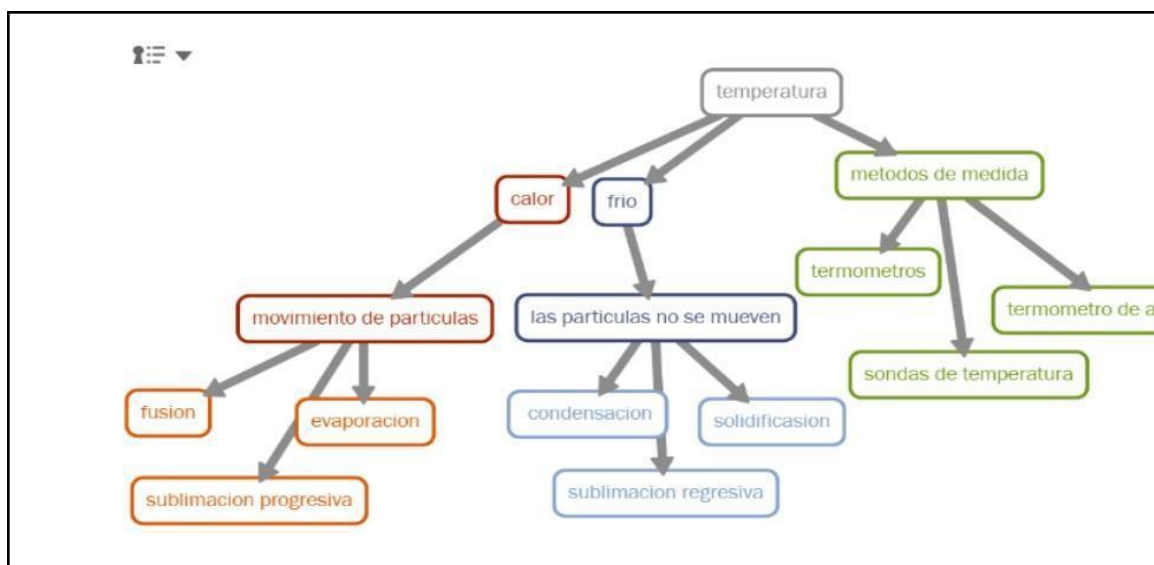


Figura 6.3.3 Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8B25.

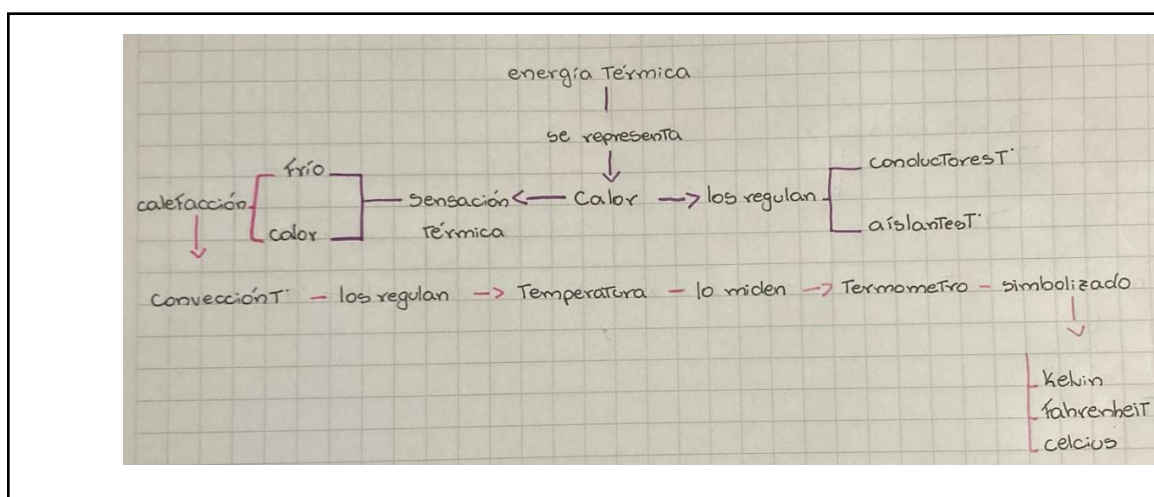


Figura 6.3.4 Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8C9.

6.3.1 Análisis mapas conceptuales iniciales sobre calor y temperatura:

Al momento de hablar de aprendizaje significativo, Ausubel nos indica que debemos reconocer los que el alumno ya sabe, es por esto, que en esta etapa (empezamos), al iniciar la unidad a trabajar, se presenta un organizador previo mediante un video llamado “una mañana de invierno”, el cual presenta situaciones

cotidianas y cercanas, sobre calor y la temperatura, con esto logramos, por un lado, captar la atención de los estudiantes y activar sus ideas previas.

Como se puede observar en los tres mapas conceptuales anteriores (Figura 6.3.1;6.3.2;6.3.4), se reconocen algunos conceptos científicos, tales como la unidad en la que se mide la temperatura (Celsius, Fahrenheit, Kelvin), los instrumentos que se utilizan para medir la temperatura, además algunos identifican los materiales aislantes y conductores térmicos, algunos cambios de estados como la fusión, condensación, solidificación, lo que permite inferir que los estudiantes manejan algunos conceptos asociados a la unidad de calor y temperatura, pero no se observa una diferenciación progresiva, dado que los concepto están relacionados de forma aleatoria, sin una jerarquización correcta, dado que se observa que al hablar de temperatura, primero no se define el concepto en el mapa conceptual, no hay una relación entre la temperatura y la energía cinéticas, si no una relación directa entre temperatura, termómetro y escalas de temperaturas. Además de lo anterior los conceptos se relacionan de manera vertical solamente, lo que no permite observar una reconciliación integradora entre los distintos conceptos presentes en los mapas conceptuales. Los conceptos que se presentan en los mapas entregados por los estudiantes son básicos y de uso cotidiano, donde existe una prevalencia de conceptos no científicos donde destaca la palabra “frío”, que se distingue como una preconcepción para indicar una temperatura baja. Se destaca que los mapas no tienen palabras de enlace entre conceptos, lo cual dificulta su comprensión.

Una vez realizada esta actividad y analizado los distintos mapas conceptuales entregados por los estudiantes, hacemos cumplir lo que Ausubel nos indica, que consiste en identificar las ideas previas de los estudiantes y partir de ahí elaborar un material que sea potencialmente significativo, que permita movilizar estas ideas previas hacia un aprendizaje significativo.

No obstante, además de realizar un mapa conceptual con sus ideas previas los estudiantes en la fase 1 deben responder algunas preguntas a partir de la visualización del vídeo. Las preguntas y respuestas de la sección empezamos del science - bits se encuentran en el anexo 3.

6.4 Análisis de la fase elaboramos: Creación del mapa conceptual final de la unidad

. En esta fase se propone una tarea o proyecto cuyo desarrollo exige la aplicación de los conceptos, en este caso los estudiantes deben construir un Mapa Conceptual Final, con todos los conceptos trabajados durante toda la unidad de Calor y Temperatura.

El objetivo que se desarrollara en este análisis es el objetivo general número 2 que dice “Evaluar aprendizajes mediante mapas conceptuales según la aplicación de la propuesta metodológica de las 5E”

Para crear el mapa conceptual, los estudiantes deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Revisar las fases Empezamos, Exploramos y Explicamos.
- 2.-Posteriormente deben crear una lista de conceptos trabajados durante las distintas clases.
- 3.- Luego deben organizar la lista de conceptos.
- 4.- Con la lista ya organizada deben construir un mapa conceptual.
- 5.- Los mapas conceptuales deben tener palabras o conceptos de enlace.

A continuación, se presentan tres mapas conceptuales, los cuales fueron seleccionados al azar y corresponden a los mismos estudiantes seleccionados en la sección anterior sobre los mapas conceptuales iniciales. realizados por estudiantes del octavo básico A, B y C.



Figura 6.4.1 Mapa conceptual final, unidad calor y temperatura, estudiante B8A3.

Respecto al Mapa conceptual final de la figura 6.4.1, podemos indicar que la diferenciación progresiva se observa claramente, dado que al ir bajando en mapa se observa cómo se va definiendo por un lado el concepto de Calor, como un proceso de transferencia de energía térmica (la cual es a su vez la suma de todas las energías cinéticas que componen un cuerpo) de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura, además se indica los procesos térmicos que sufre el cuerpo que libera energía y que la recibe. Por el otro lado se observa cómo el estudiante va definiendo el concepto de temperatura como el promedio de las energías cinéticas, la cual se relaciona con la velocidad de las partículas, además de señalar que la temperatura se mide con termómetros y estos tienen escalas como las Celsius, Fahrenheit y Kelvin.

Respecto a Reconciliación integradora se observa cuando el estudiante vincula la energía cinética con el concepto de energía térmica y la temperatura con el promedio de la energía cinética, es decir, las relaciones no son solamente verticales sino también

horizontales, lo que da una mejor comprensión de la relación de los conceptos presentes en el mapa conceptual y se puede hablar de un aprendizaje significativo.

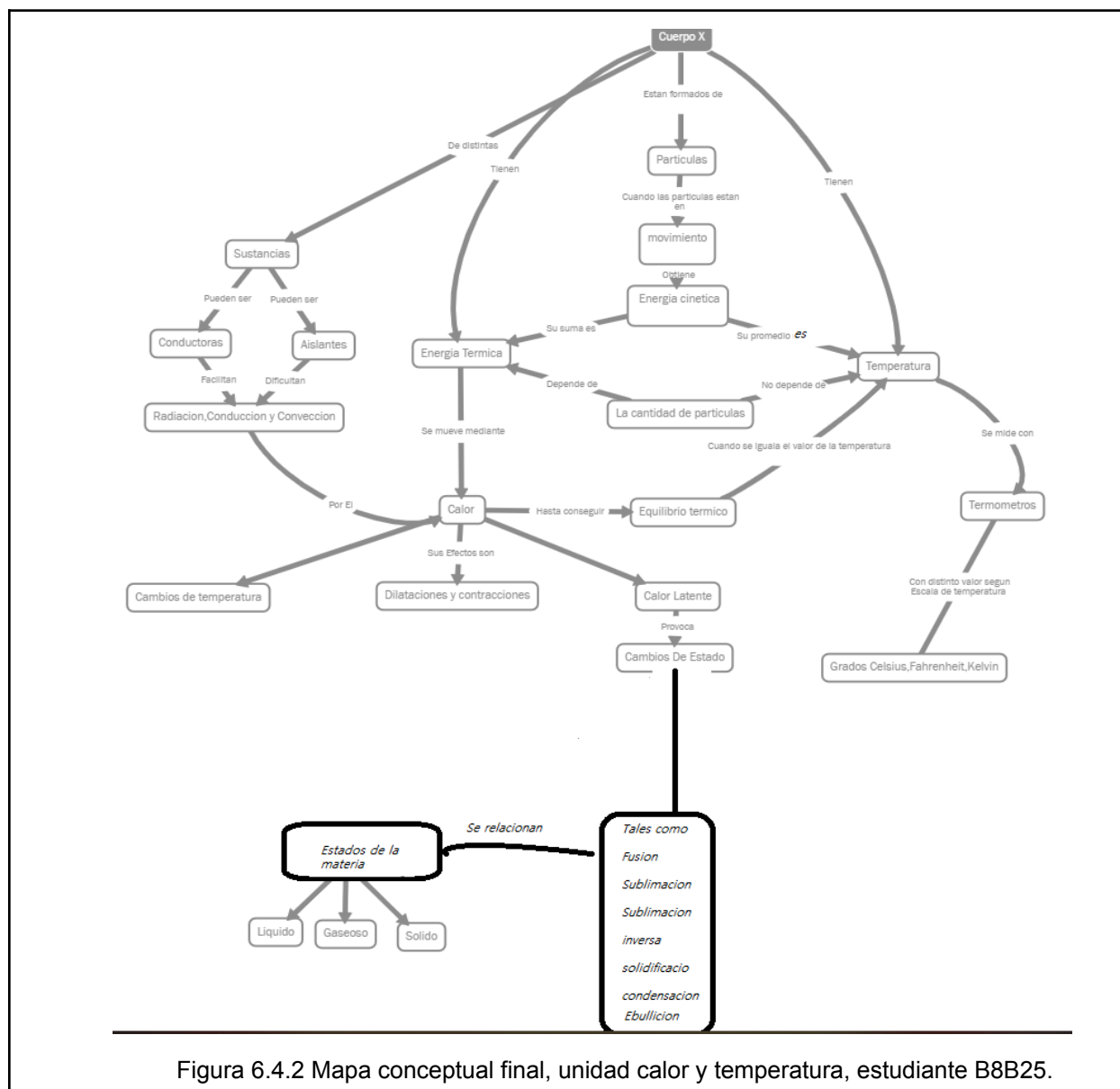


Figura 6.4.2 Mapa conceptual final, unidad calor y temperatura, estudiante B8B25.

Respecto al mapa conceptual final 6.4.2 podemos indicar que la diferenciación progresiva se observa de la siguiente manera, primero el inicio del mapa conceptual es un cuerpo cualquier llamado “cuerpo X”, de este cuerpo se indica que tienen distintas sustancias (lo que apunta a que los cuerpos tienen distintas composiciones) y que estos cuerpos pueden ser conductores o aislantes, los cuales pueden facilitar o

dificultar por procesos de transferencias de energía. En un segundo caso se indica que los cuerpos tienen energía térmica y esta se relaciona con el concepto de calor. En tercer caso se ve cómo el estudiante indica que los cuerpos están formados por partículas y si estas se mueven tienen energía cinética, la cual se relaciona con la energía térmica (la suma de la energía cinética) y con la temperatura (el promedio de la cinética). Finalmente se indica que los cuerpos tienen temperatura y que ésta se relaciona con la energía cinética y con la cantidad de partículas que componen un cuerpo, además la cantidad de partículas se relaciona con la energía térmica de un cuerpo.

Como se puede observar el mapa no sólo cuenta con una jerarquización de conceptos, sino que también con una reconciliación integradora donde los demás conceptos se relacionan entre sí, como en el caso de la energía cinética, la energía térmica entre otros.

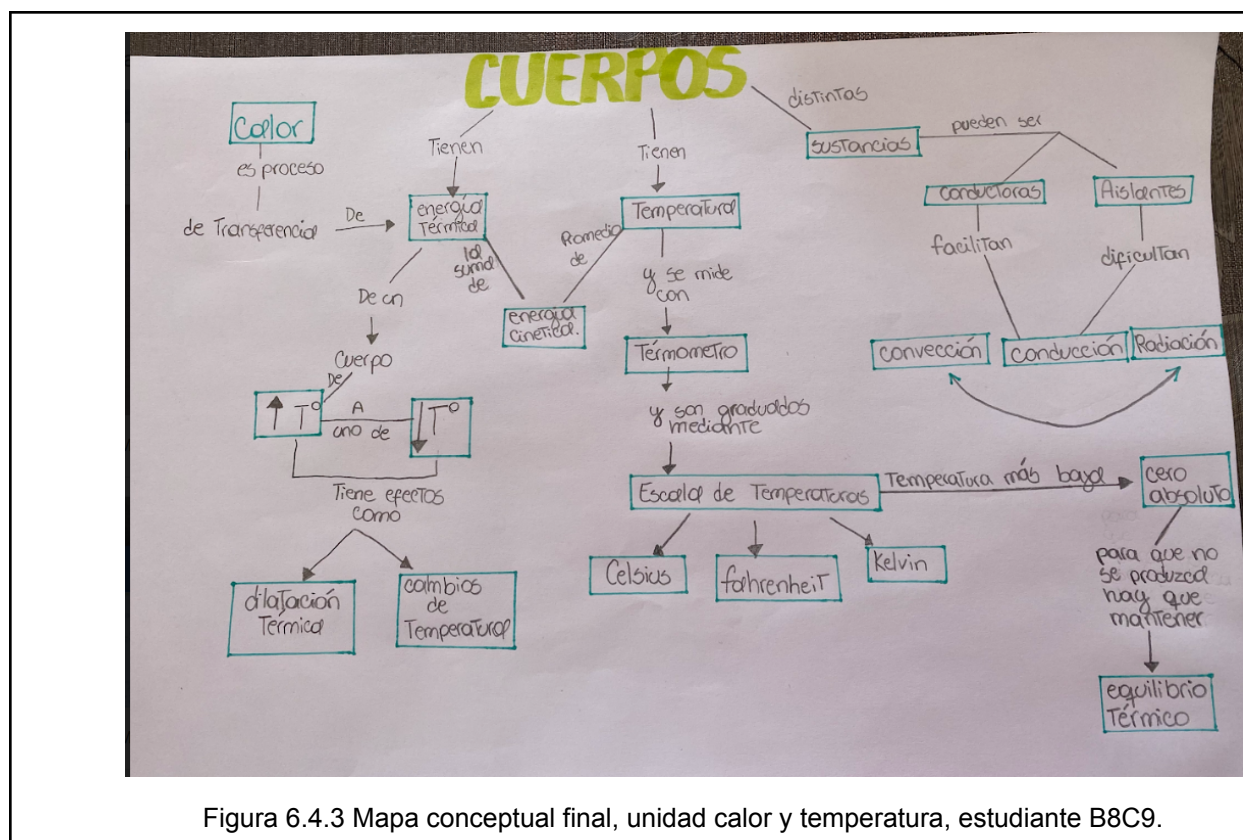


Figura 6.4.3 Mapa conceptual final, unidad calor y temperatura, estudiante B8C9.

Respecto a la Figura 6.4.3 Mapa conceptual final, unidad calor y temperatura, estudiante B8C9, podemos indicar que la diferenciación progresiva, se observa de la siguiente manera, primero comienza el mapa conceptual con el concepto de “cuerpo”, luego indica que estos tienen energía térmica, a su vez indica que el calor es un proceso de transferencia de energía térmica. por otro lado indica que los cuerpos tienen temperatura, la cual corresponde al promedio de la energía cinética que de un cuerpo, indica que la temperatura se mide con termómetros los cuales están graduados en escalas de temperatura como la Celsius, Fahrenheit y Kelvin, finalmente indica que hay cuerpos que son conductores y aislantes térmicos, es decir se ve una jerarquización de conceptos, pero además se ve claramente la reconciliación integradora, dado que los estudiantes son capaces de relacionar los demás conceptos entre sí, por ejemplo, se observa como la energía cinética se relaciona con la energía térmica y la temperatura.

Como se puede observar en los mapas conceptuales, a diferencia de los mapas conceptuales iniciales (elaborados en la etapa empezamos), una vez aplicada la metodología de enseñanza de las 5E, los estudiantes reconocen una gran cantidad de conceptos trabajados en la unidad de calor y temperatura, dado que los mapas conceptuales presentan una jerarquización los conceptos es decir, los conceptos no están relacionados de manera aleatoria, sino que más bien tienen un orden jerárquico, que permite ir realizando una lectura clara, desde la definición de calor, dejando muy en claro que es un proceso de transferencia de energía térmica, de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura, además se observa que los estudiantes son capaces de diferenciar entre un proceso progresivo y otro regresivo, relacionando esto con los cambios de estado que se pueden dar. Pero no sólo se observa una baja de conceptos relacionado mediante conectores, sino que también se observa una reconciliación integradora, es decir, los mapas conceptuales tienen dos vertientes iniciales una asociada al calor y otra a la temperatura, pero estos conceptos están relacionados con la energía cinética, es decir, con el movimiento de las partículas, esto se puede observar claramente en los tres mapas conceptuales anteriores. Cuando se observa el mapa conceptual realizado en la fase empezamos, vemos una cantidad reducida de conceptos científicos utilizados, pero que fueron muy importante que lograr

la construcción del aprendizaje, ya que, desde ellos, se comenzó a construir el cambio conceptual y los mapas entregados en esta etapa (explicamos), son coherentes y con significado.

6.5 Grado de satisfacción

A continuación, se presentarán las principales respuestas entregadas por los estudiantes frente a la siguiente pregunta **¿Qué opinión te deja el uso de la metodología de enseñanza de las 5E, de science bits, en la unidad de calor y temperatura?**, esta pregunta se planteó al término de la unidad, mediante la plataforma classroom, donde se les indico que tenían libertad para poder responder.

Para realizar este análisis, las respuestas de los estudiantes (Vea Anexo 5), las respuestas se separaron en dos grupos. El primero de ellos está asociado a aquellas respuestas donde declaran directamente su satisfacción, al aplicar la metodología de enseñanza de las 5E y el segundo grupo se relaciona con aquellas respuestas que no les satisface completamente la aplicación de la metodología de las 5E.

6.5.1 Hay estudiantes que declaran directamente su satisfacción, al aplicar la metodología de enseñanza de las 5E.

Algunas de sus impresiones son:

- *“me gusto porque te va enseñando en orden por cada etapa, en la cual haces distintas cosas y logras aprender de mejor manera” (Estudiante B8A20).*
- *“En general mi opinión respecto a la metodología de enseñanza de las 5E del science bits es muy buena, ya que hacemos uso de la tecnología para aprender, aparte vamos por etapas y me gustan las actividades del science bits ya que así reforzamos lo que vemos en las páginas, además el science bits tiene simuladores y videos muy buenos que facilitan nuestro aprendizaje” (Estudiante B8B1).*
- *“Me ha ayudado a conectar mis ideas con los nuevos conocimientos que he adquirido y a descubrir nuevas cosas” (Estudiante B8B16).*

- *“No sabía que había tantos conceptos y conocí nuevos conceptos uno aprendió bastante” (Estudiante B8C2).*
- *“la verdad me gustó bastante el método, ya que la información está bastante clara y breve, sobre todo cuando el profesor explica se entiende todo mucho mejor” (Estudiante B8C20).*

6.5.2 Otros estudiantes no les satisface completamente la aplicación de la metodología de las 5E.

En este caso sólo dos de los 97 estudiantes no les satisfizo la aplicación de la metodología de enseñanza, sus opiniones son:

- *“Es una buena opción, pero no me agrado demasiado la etapa elaboramos, creo que no me logre adaptar muy bien al funcionamiento de esta y en vez de ayudarme a estudiar me complicaba aún más, pero por el resto creo que me funcionaron perfectamente”. (Estudiante B8A9)*
- *“la verdad es que la metodología está bien, solo que a veces por el internet el science bits se quedaba pegado o a veces no me dejaba ingresar a las actividades, pero es una buena metodología de estudio y aprendizaje ya que la materia está explícita y explicada de una manera simple y práctica” (estudiante B8B27)*

Al hablar de aprendizaje significativo, el estudiante debe sentirse protagonista de sus procesos de aprendizajes, esto en palabras de Ausubel es tener estudiantes con una predisposición para aprender.

Al revisar la respuesta entregadas por los estudiantes se observa claramente el impacto positivo que tiene la aplicación, con 98 % de aceptación que de acuerdo a la tabla 6.4 o tabla de valoración del grado de satisfacción de los estudiantes, se puede afirmar que la propuesta metodológica es considerada por los estudiantes como ALTAMENTE FAVORABLE. Ya que de acuerdo a ellos mismos la metodología facilita la motivación por aprender, destacando como favorablemente la organización de las fases aplicadas, la cercanía de las situaciones planteadas contextualizadas, la gran cantidad de contenido audiovisual y simuladores virtuales, lo que les ayudó a construir aprendizajes significativos.

El hecho de tomar en cuenta sus ideas previas, fue muy importante para ellos y la vinculación de los mismos con los nuevos conocimientos, donde además se dan cuenta de la gran cantidad de conceptos asociados la unidad de calor y temperatura, donde se observa cómo su lenguaje científico ha aumentado considerablemente, Moreira (2003).

Respecto aquellos estudiantes a los cuales no les gusto completamente la propuesta son dos los cuales corresponden a un 2.1 % de la muestra, ellos indican que su descontento se debe por un lado a un agente externo que es el no contar con internet estable por vivir en zonas rurales, y el segundo estudiante disconforme, se enfoca especialmente en la fase “elaboramos”, donde debían construir un mapa conceptual, es decir, la propuesta fue bien aceptada, pero hay elementos que no fueron de su completo agrado.

En síntesis, podemos afirmar que la propuesta de enseñanza implementada con los estudiantes fue bien recibida, con un 97, 8% aceptación, destacando su gran cantidad de recursos audiovisuales, para aprender.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

Capítulo VII: Conclusiones

Las preguntas que guiaron la presente investigación son las siguientes:

¿De qué manera influye la metodología de enseñanza de las 5E en la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura en estudiantes de octavo año básico?

¿Qué grado de aceptación tuvieron los estudiantes ante la propuesta de enseñanza?

Estas son las preguntas que incentivaron la realización de esta investigación y así determinar si los estudiantes son capaces de construir su aprendizaje, bajo la metodología de enseñanza de las 5E y determinar su grado de aceptación frente a la su aplicación.

Uno de los elementos claves en ciencias es lograr que los estudiantes construyan un lenguaje científico, pero esto requiere que la metodología sea innovadora y motivadora para los estudiantes y para hablar de aprendizaje significativo, Ausubel, nos indica que lo primero que debemos determinar son las ideas previas que tienen los estudiantes del contenido a trabajar.

Al implementar esta metodología, la primera fase llamada Empezamos, tiene por finalidad determinar las ideas previas de nuestros estudiantes, es por esto, que deben crear un mapa conceptual inicial, una herramienta gráfica creada por J. Novak para identificar la relación entre conceptos, en este caso para la unidad de calor y temperatura. Tal como se puede observar en el capítulo anterior, inicialmente los co que más se repiten son:

1. Que la temperatura tiene escalas de temperatura, tales como la escala Kelvin, Celsius y Fahrenheit.
2. Que la unidad de medida internacional de la temperatura es el Kelvin.
3. Que existen conductores térmicos.
4. Que existen aislantes térmicos.
5. Que existen instrumentos de medición de la temperatura, llamados termómetros.

Es evidente que los estudiantes manejan algunos conceptos asociados a calor y temperatura, esto ha permitido que el docente pueda crear un material “potencialmente

significativo”, es decir, el contenido debe estar asociado a los contextos de vida de nuestros estudiantes, como indica Ausubel determinar sus ideas previas.

Una vez reconocido las ideas previas de los estudiantes, se pasa a la segunda etapa llamada Elaboramos, la cual tienen por finalidad según Piaget, colocar a los estudiantes en una situación de conflicto cognitivo sus ideas previas y por lo tanto desarrollan habilidades científicas como el indagar, para poder dar respuesta a las distintas situaciones planteadas, como por ejemplo ¿Entre qué temperaturas puede estar un muñeco de nieve sin fundirse?, sólo con esta pregunta ya los estudiantes comienzan a reflexionar, compartir sus ideas con sus compañeros, lo que Vygotsky indica como la zona de desarrollo próximo, aclarar dudas con el profesor, formular nuevas preguntas. Novak y Gowin a esto le llama compartir significados, es decir, lograr que los estudiantes se involucren en la construcción de aprendizajes, siendo estudiantes activos y responsables de su aprendizaje.

Ya avanzadas estas dos primeras etapas, se puede ver cómo los estudiantes se hacen responsable de sus aprendizajes, pero es evidente que necesitan la explicación formal, para poder lograr según Piaget una asimilación y acomodación de los esquemas de los estudiantes, es decir un nuevo aprendizaje.

Es por lo anterior, que la fase número 3 llamada **Explicamos**, tiene la finalidad de concretar formalmente los conceptos científicos, es decir completar los conocimientos científicos. En esta etapa, se realizaron las aclaraciones a aquellos conceptos que generaron mayor dificultad, se asignaron actividades que permitan aplicar de manera inmediata los distintos contenidos trabajados y se ha realizado una adecuada retroalimentación, lo que sin duda permitió que la construcción de aprendizaje sea integrador, dado que no solo el profesor revisa los materiales educativos, sino que los estudiantes van compartiendo sus respuestas, es decir, se cumple la relación triádica que plantea Gowin, entre el profesor el material educativo y el aprendiz. En esta unidad, se observó que los conceptos más complejos de comprender fue el de calor específico, el cual mejoró desde el inicio con un 0% de logro es decir los estudiantes no conocían el concepto, con 52 % de logro en los mapas conceptuales finales. Otro concepto que causó dificultad en su comprensión se relaciona con la energía térmica, el cual inicialmente tuvo un porcentaje promedio de 21 % de

logro y una vez aplicada la propuesta metodológica paso a tener un 63% de logro. Si bien los conceptos anteriores generaron problemas en su comprensión, en general los distintos contenidos trabajados tuvieron un buen resultado en la construcción del aprendizaje. Esto se logra comprender gracias a la calidad de los simuladores presentados y las explicaciones dadas, es decir, cuando el material es potencialmente significativo, aunque un concepto sea muy abstracto de igual manera se asimila y acomoda en la estructura cognitiva del estudiante. Ya en etapa **Explicamos** se observa cómo los estudiantes han ido adquiriendo un nuevo lenguaje científico, donde ya diferencian claramente los conceptos de calor y de temperatura, y las variables que están involucradas en cada uno de ellos.

Una vez terminada la etapa **Explicamos**, se procedió a la etapa número cuatro llamadas **Elaboramos**, donde los estudiantes realizan una mirada retrospectiva de todos los contenidos abordados y con ello realizan una lista de conceptos organizada, para luego construir un mapa conceptual final de la unidad de calor y temperatura.

Tal como se puede ver en el capítulo anterior, al analizar los resultados de los mapas conceptuales, se pueden ver los dos elementos fundamentales que permiten inferir sobre el aprendizaje significativo construido por cada estudiante, para esto primero se realiza un análisis estadístico para comprobar si las diferencias entre los mapas conceptuales iniciales y finales son significativas. Esto se hizo mediante la prueba t students, donde se determinó que el valor de la significancia está por debajo 0.005, por lo tanto, podemos indicar que, hay diferencias significativas entre las medias de los porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales y finales de la unidad de calor y temperatura, por lo cual se concluye que la metodología de enseñanza efectivamente tiene efectos significativos sobre la construcción del aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, podemos indicar que la hipótesis 1 de esta tesis está en lo correcto.

Volviendo a la pregunta de investigación, ¿De qué manera influye la metodología de enseñanza de las 5E en la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura en estudiantes de octavo año básico? y ver los resultados obtenidos por estudiantes, se puede inferir que la aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E, permite comprobar que la segunda hipótesis planteada, la cual

indica que los mapas conceptuales permiten inferir sobre las ideas previas de los estudiantes, su desarrollo en la formación de conceptos y finalmente la construcción de aprendizajes significativos, también está en lo correcto, dado que se pudo determinar en primera instancia con los mapas conceptuales iniciales las ideas previas de los estudiantes frente a la unidad de calor y temperatura, además al analizar los mapas conceptuales finales de la unidad se observa una diferenciación progresiva y reconciliación integradora, al tener estos dos elementos claros se puede afirmar que existe una construcción del aprendizaje significativo.

Es importante destacar que, para lograr una construcción de aprendizaje, Ausubel indica que los estudiantes deben ser protagonistas, esto quiere decir que deben ser agentes activos, los cuales deben movilizar sus conocimientos e ideas previas, contrastarlos con la nueva información, y con ello construir nuevos modelos de comprensión de la realidad.

Finalmente, respecto al grado de satisfacción podemos ver que la hipótesis planteada, la cual indicaba que los estudiantes tienen una buena aceptación de la implementación de la metodología de enseñanza de las 5E, se confirma con un 97,1 % de aceptación, siendo calificada como “altamente favorable”, ya que para ellos fue motivante, cercana, debido a la utilización de herramientas digitales como, el celular, la tablet o el computador. Fue fácil de trabajar debido a la organización de cada etapa de la metodología de las 5E.

Al finalizar este capítulo se pueden afirmar dos cosas, una que la propuesta metodológica permite la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura y la segunda es que esta propuesta de trabajo tiene una buena aceptación en su implantación a los estudiantes.

Una vez realizadas las conclusiones se abre un importante campo donde se puede proyectar esta metodología de enseñanza. En el siguiente capítulo se realizarán las proyecciones de esta investigación.

PROYECCIONES

Proyecciones de la Investigación

Una vez realizado este trabajo de investigación, el cual consistió en aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E, para la construcción del aprendizaje significativo en la unidad de calor y temperatura, surgen las siguientes proyecciones.

Presentar los resultados obtenidos en un congreso sobre aprendizaje significativo.

Escribir un paper sobre la propuesta aplicada y sus resultados.

Aplicar esta metodología en otros contenidos y asignaturas, para ver si es consistente en la construcción de aprendizajes independiente de la unidad a trabajar.

Otra línea de investigación que se puede desarrollar a partir de la aplicación de la metodología de enseñanza de las 5E se relaciona con el grado de aceptación de los estudiantes en relación con el rendimiento académico de ellos.

Como se puede ver las proyecciones de esta investigación son variadas y muy interesantes de poder desarrollar, ya que así podemos acercar las ciencias de mejor manera a nuestros estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

Arancibia, V. (1997). *Los sistemas de medición y evaluación de la calidad de la educación*. OREALC-UNESCO. Santiago de Chile.

Ausubel, D.P.(1976). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. México.

Ausubel, D.P. (1977). La facilitación de un aprendizaje verbal significativo en el aula. *Psicólogo educativo*, 12 (2), 162-178.

Bachelard, G. (1993). *La formación del espíritu científico*. México, Siglo XXI.

Doménech, J. L., y Martínez-Torregrosa, J. (2010). ¿Disponen los estudiantes de secundaria de una comprensión adecuada de los conceptos de trabajo y calor y de su relación con la energía?. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32, 1308-1310.

García I Grau, F., Valls, C., Piqué, N. y Ruiz-Martín, H. (2021). Los efectos a largo plazo de la introducción del modelo de instrucción 5E en el aprendizaje conceptual de los estudiantes. *Revista Internacional de Educación Científica* , 1-18.

Gowin, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY, Cornell University Press.

Lermanda, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una experiencia pedagógica en medicina. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 6(11), 127-143.

Mahmud, M. C., y Gutiérrez, O. A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20.

Moreira, M. A. (2000). Aprendizagem significativa crítica (critical meaningful learning). *Teoria da Aprendizagem Significativa*, 47.

Moreira, M. A. (2003). *Lenguaje y aprendizaje significativo*. Conferencia de cierre del IV encuentro internacional sobre aprendizaje significativo. Brasil: Maragogi.

Moreira, M. A., Caballero, M. C., y Rodríguez, M. L. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*, 19(44), 1-16.

Piaget, J. (1971). Autobiografía. Anuario de psicología. *Revista de psicología de la UB*, (4), 27-60.

Schunk, D. H. (1997) *Teorías del aprendizaje*. 2a. ed. México: Pearson Education.

Schunk, DH y Zimmerman, BJ (1997). Orígenes sociales de la competencia autorreguladora. *Psicólogo educativo*, 32 (4), 195-208.

Science Bits (2020). Introducción a Science Bits: Aspectos pedagógicos y metodológicos. U.K. Brighton: International Science Teaching Foundation.

Staver, JR (1998). Constructivismo: teoría sólida para explicar la práctica de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias: La Revista Oficial de la Asociación Nacional para la Investigación en la Enseñanza de las Ciencias*, 35 (5), 501-520.

Vygotsky, L. S. (1995). Génesis de las funciones psicológicas superiores. *Obras escogidas*, 3(5), 147-151.

ANEXOS

Anexos 1: Porcentajes de logros

A continuación, se presenta las tablas con los porcentajes de logros de los estudiantes, que obtuvieron en la construcción de los mapas conceptuales iniciales y mapas conceptuales finales.

1.1 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales

ESTUDIANTE/CRITERIO	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	% de logro
B8A1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	42
B8A2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	42
B8A3	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	47
B8A4	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	47
B8A5	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	37
B8A6	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	37
B8A7	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	37
B8A8	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	42
B8A9	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	37
B8A10	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	37
B8A11	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	42
B8A12	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	42
B8A13	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	42
B8A14	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	32
B8A15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	26
B8A16	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	37
B8A17	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	37
B8A18	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	32
B8A19	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	32
B8A20	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	37
B8A21	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	42
B8A22	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	42
B8A23	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	47
B8A24	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	53
B8A25	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	47
B8A26	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	42
B8A27	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	53
B8A28	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	58
B8A29	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	47
B8A30	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	58
B8A31	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	42

1.1 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales

ESTUDIANTE/CRITERIO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	% de logro
B8B1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	26
B8B2	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	42
B8B3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	47
B8B4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	53
B8B5	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	42
B8B6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	63
B8B7	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	37
B8B8	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	42
B8B9	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	42
B8B10	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	53
B8B11	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	47
B8B12	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	53
B8B13	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	32
B8B14	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	32
B8B15	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	26
B8B16	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	32
B8B17	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	37
B8B18	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	37
B8B19	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	42
B8B20	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	42
B8B21	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	37
B8B22	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	32
B8B23	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	21
B8B24	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	32
B8B25	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	21
B8B26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	26
B8B27	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	32
B8B28	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	53
B8B29	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	47
B8B30	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	42
B8B31	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	47
B8B32	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	42
B8B33	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	37

1.1 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales iniciales

ESTUDIANTE/CRITERIO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	% de logro
B8C1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	32
B8C2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	32
B8C3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	42
B8C4	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	37
B8C5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	26
B8C6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	47
B8C7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	32
B8C8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	37
B8C9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	26
B8C10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	32
B8C11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	32
B8C12	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	47
B8C13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	42
B8C14	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	32
B8C15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	37
B8C16	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	32
B8C17	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	37
B8C18	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	53
B8C19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	37
B8C20	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	37
B8C21	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	37
B8C22	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	21
B8C23	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	37
B8C24	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	32
B8C25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	26
B8C26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	16
B8C27	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21
B8C28	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	42
B8C29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	26
B8C30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	37
B8C31	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	32

B8C32	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	42
B8C33	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	37

1.2 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales finales

ESTUDIANTE/CRITERIO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	% de logro
B8A1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	95
B8A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
B8A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
B8A4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
B8A5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	89
B8A6	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	84
B8A7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	89
B8A8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	84
B8A9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
B8A10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	95
B8A11	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	84
B8A12	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	84
B8A13	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	79
B8A14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	89
B8A15	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	84
B8A16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	95
B8A17	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	95
B8A18	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	79
B8A19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	84
B8A20	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	84
B8A21	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	95
B8A22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
B8A23	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	89
B8A24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
B8A25	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	79
B8A26	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	68
B8A27	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	74
B8A28	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	84
B8A29	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	74
B8A30	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	74
B8A31	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	68

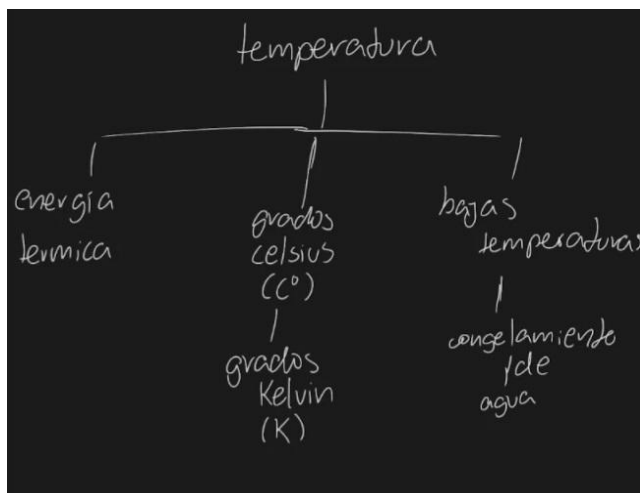
1.2 Porcentajes de logros de los mapas conceptuales finales

ESTUDIANTE/CRITERIO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	% de logro
B8B1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	74
B8B2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	79
B8B3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	79
B8B4	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	79
B8B5	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	68
B8B6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	79
B8B7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	79
B8B8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	79
B8B9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	89
B8B10	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	74
B8B11	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	74
B8B12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	79
B8B13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	79
B8B14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	79
B8B15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	79
B8B16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	89
B8B17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	89
B8B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	89
B8B19	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	84
B8B20	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	74
B8B21	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	74
B8B22	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	63
B8B23	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	58
B8B24	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	63
B8B25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	68
B8B26	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	84
B8B27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	79
B8B28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	84
B8B29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	79
B8B30	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	74
B8B31	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	74

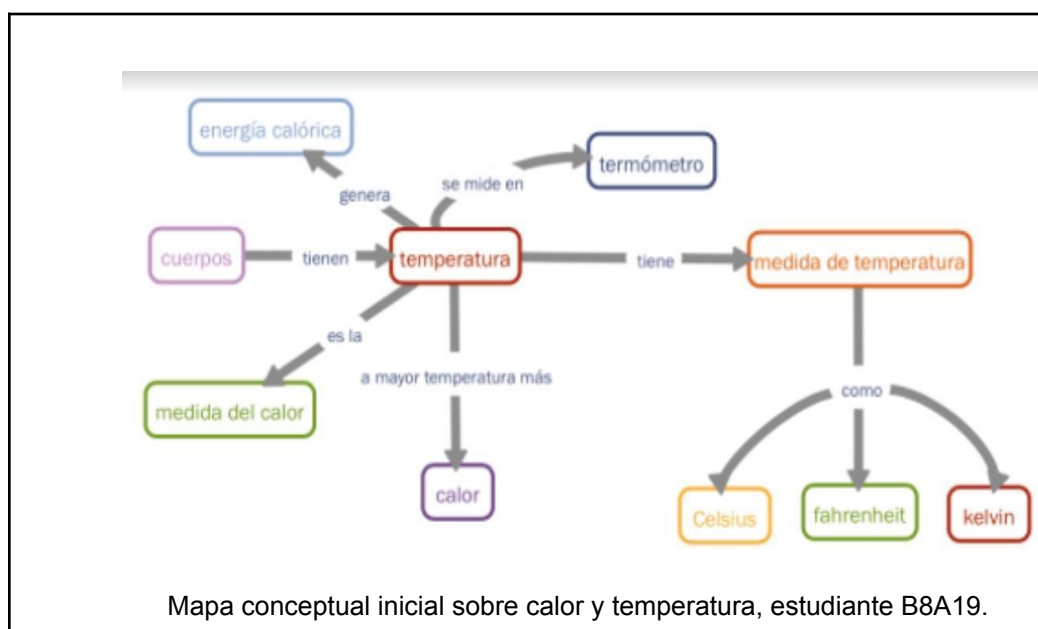
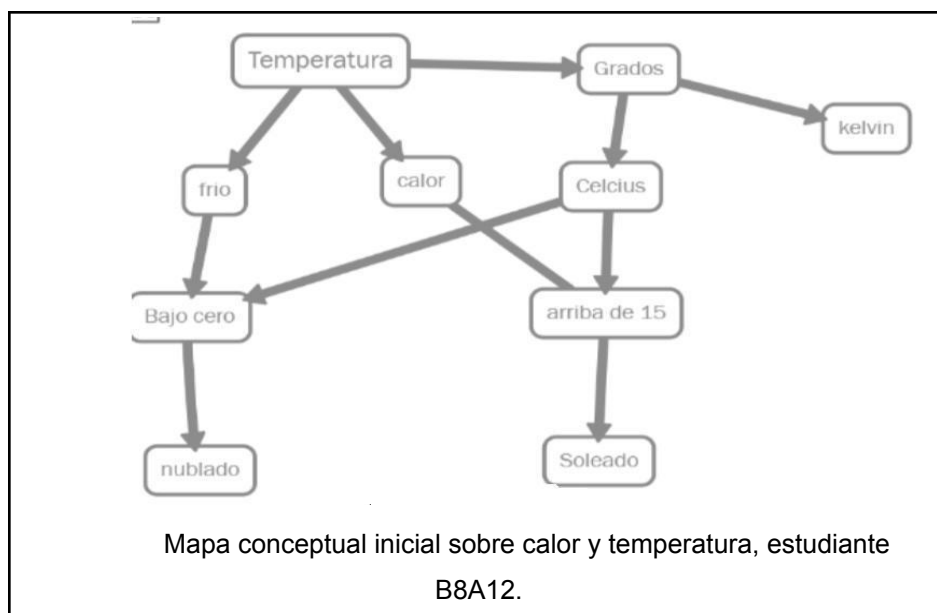
B8C28	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	68
B8C29	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	68
B8C30	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	74
B8C31	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	58
B8C32	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	63
B8C33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	89

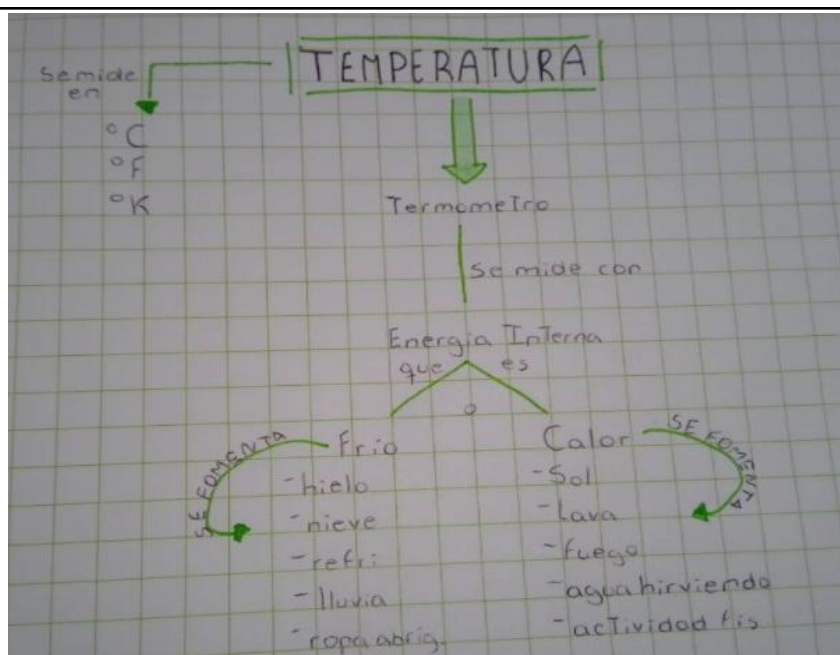
Anexos 2 Mapas conceptuales iniciales (pretest)

A continuación, se presenta una muestra de los mapas conceptuales iniciales, los cuales se desarrollaron en la fase empezamos.

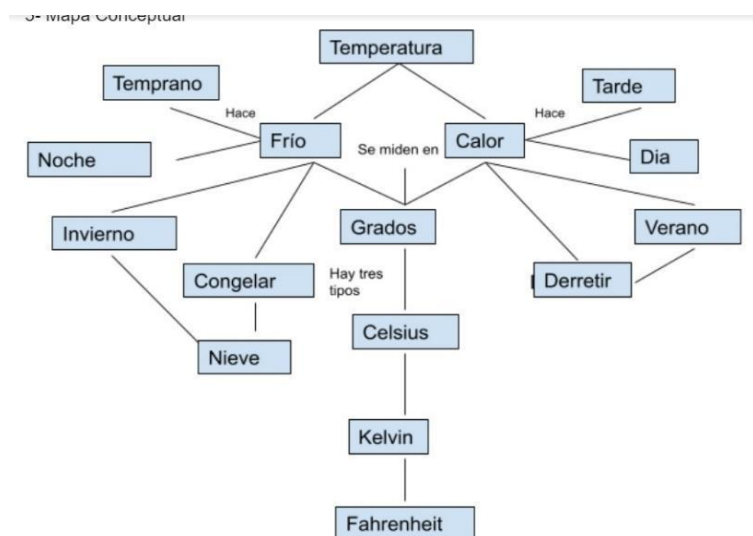


Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8A11.

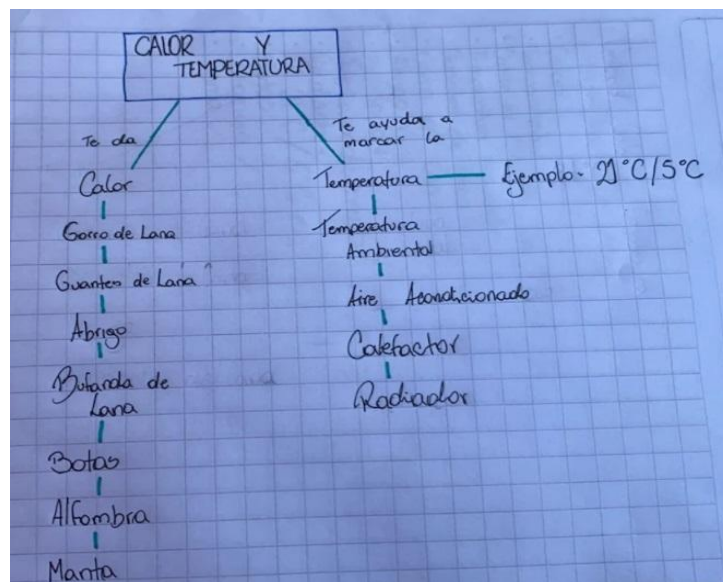




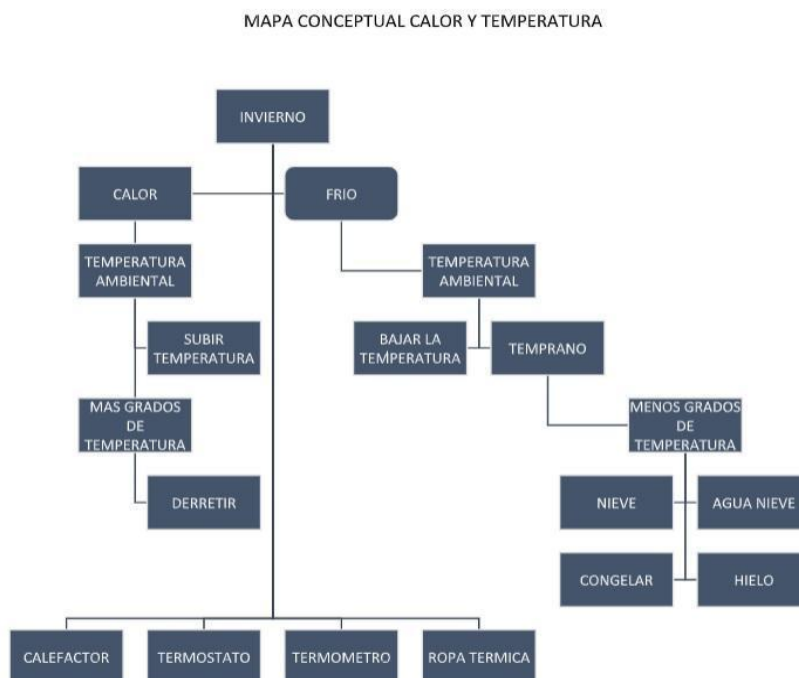
Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8A20.



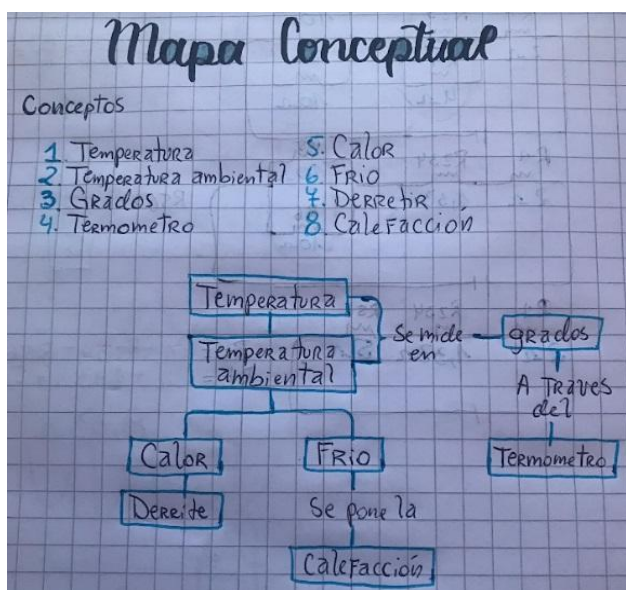
Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8B23.



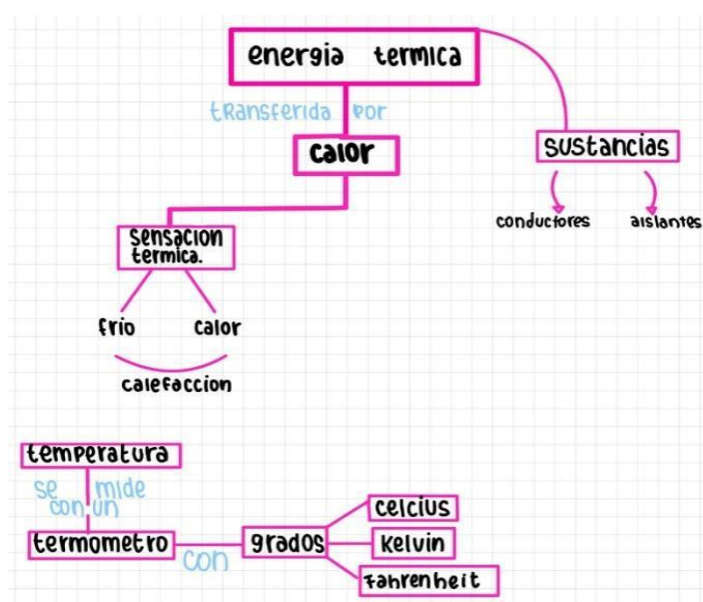
Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8b25.



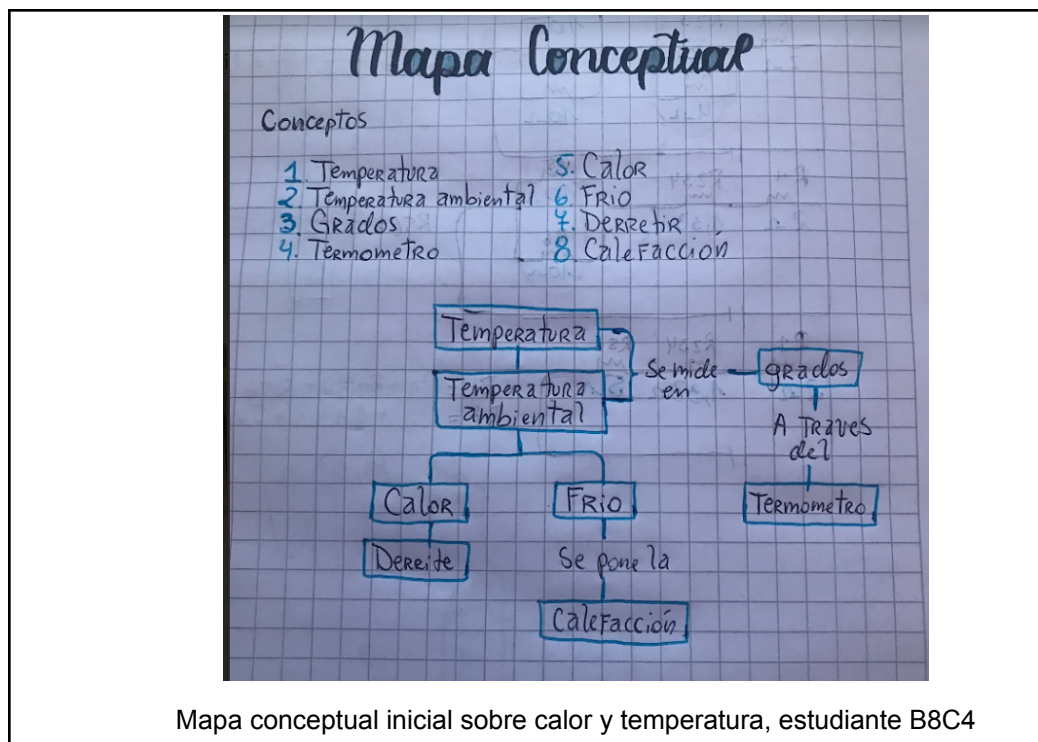
Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8b25.



Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8C3

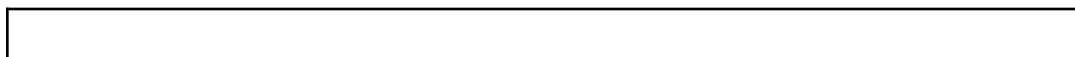


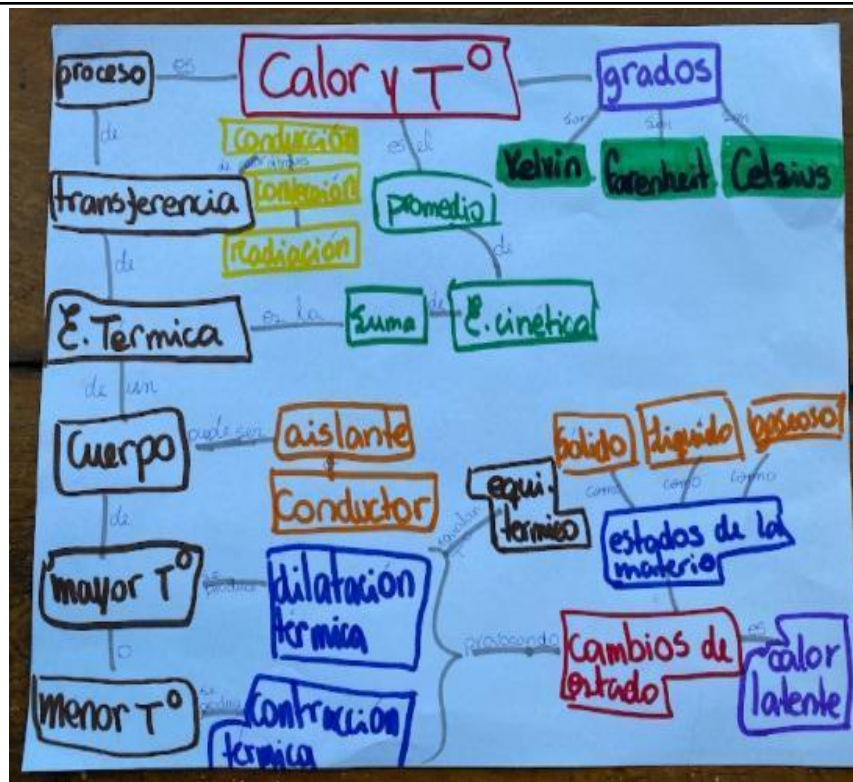
Mapa conceptual inicial sobre calor y temperatura, estudiante B8C4



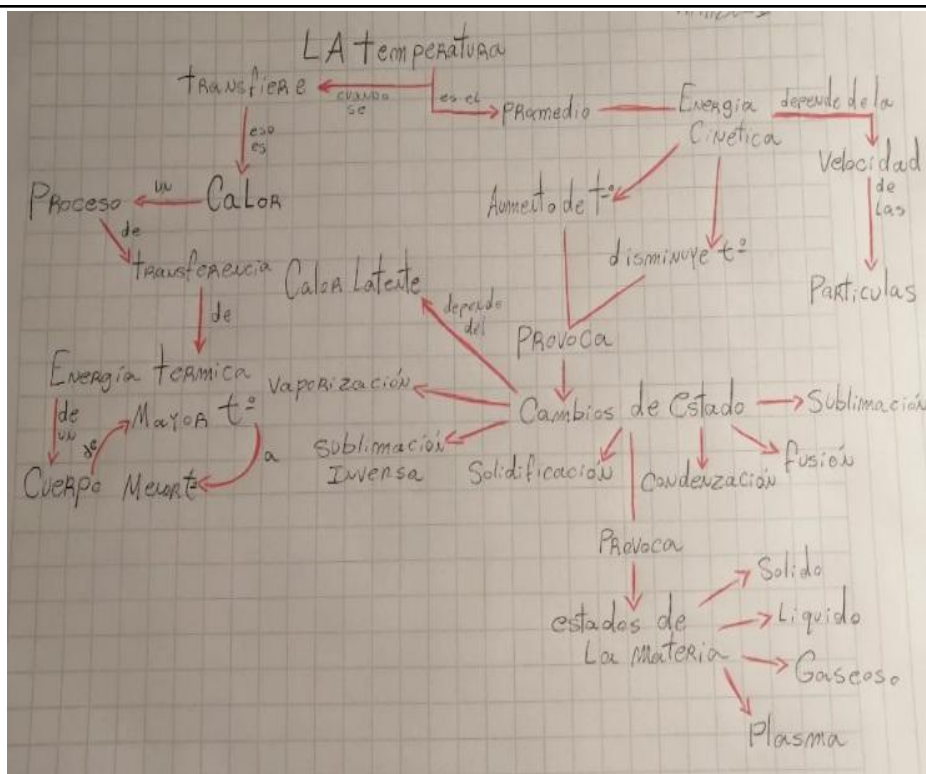
Anexos 3 Mapas conceptuales finales (post-test)

A continuación, se presenta una muestra de los mapas conceptuales finales, los cuales se desarrollaron en la fase elaboramos.

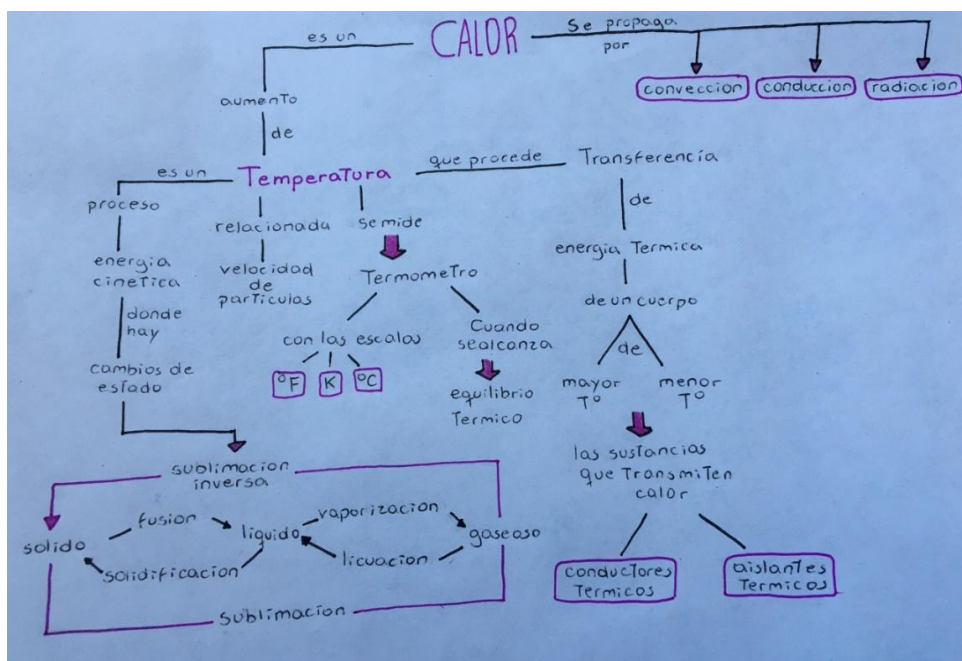




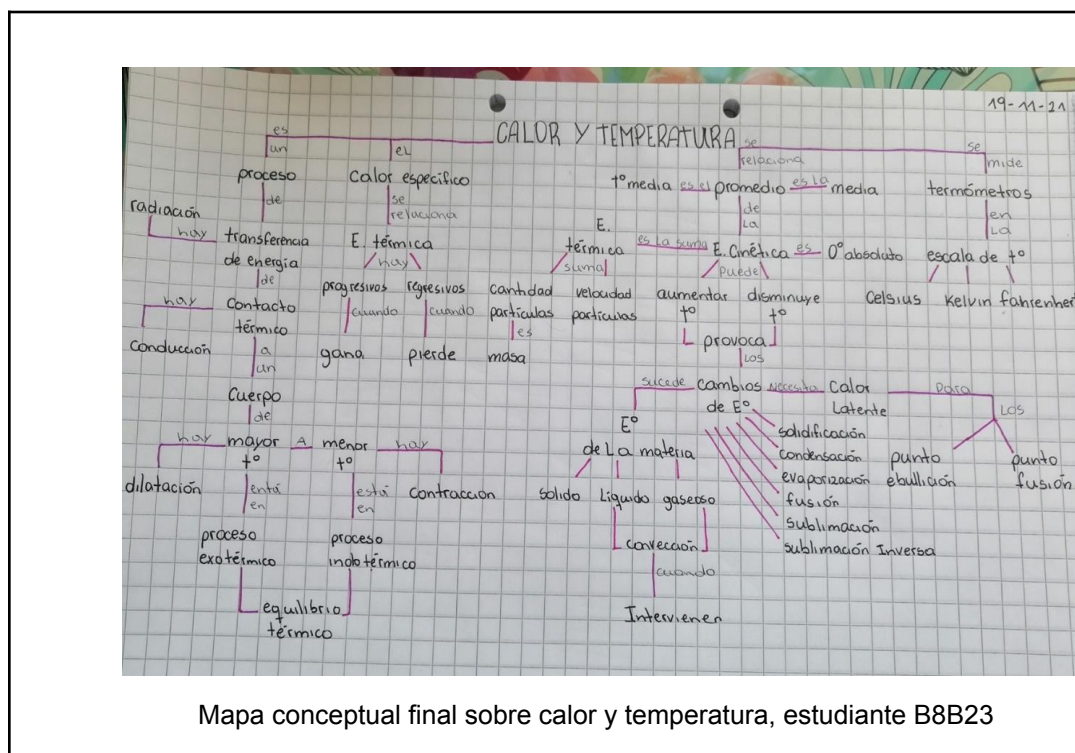
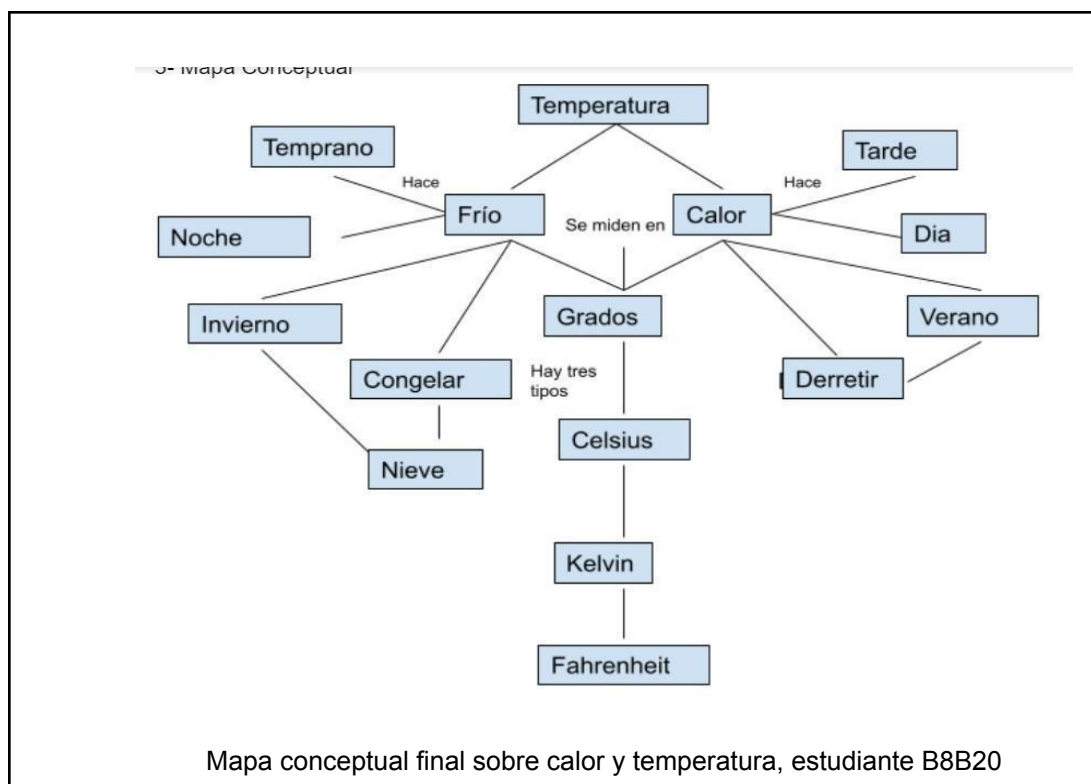
Mapa conceptual final sobre calor y temperatura, estudiante B8A20

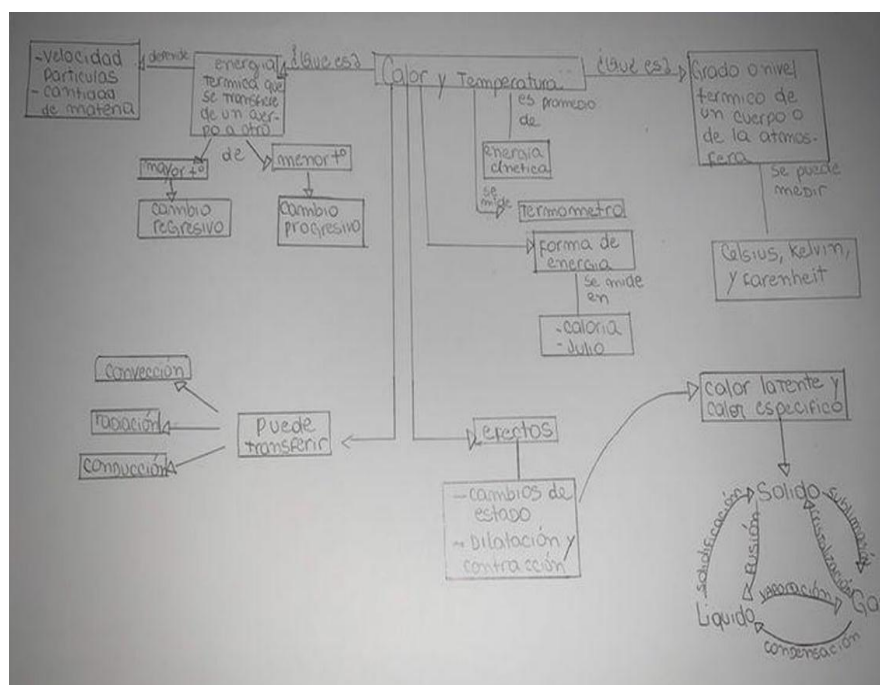


Mapa conceptual final sobre calor y temperatura, estudiante B8A20

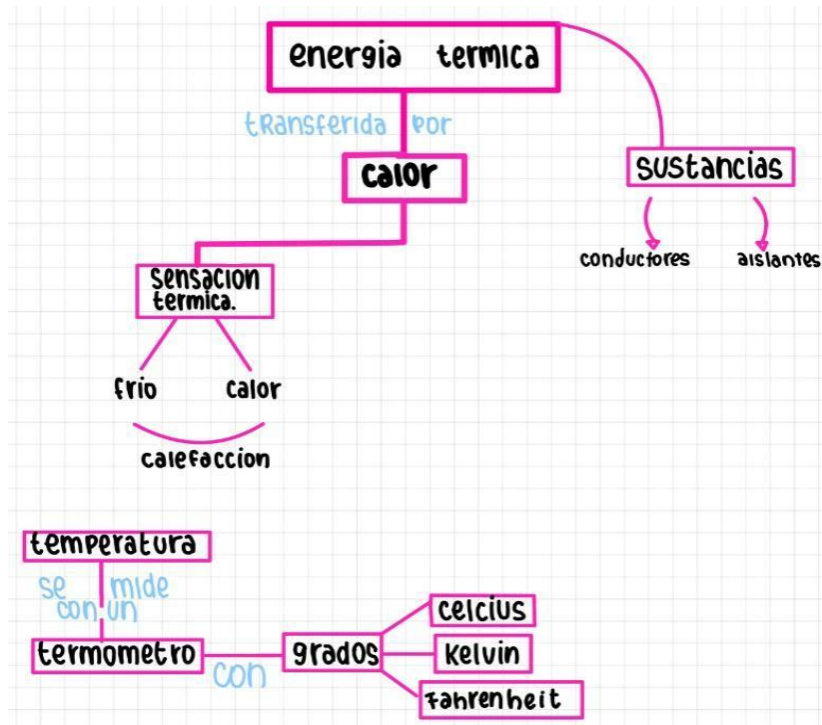


Mapa conceptual final sobre calor y temperatura, estudiante B8B12

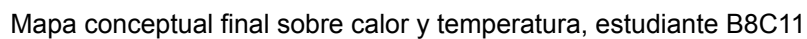




Mapa conceptual final sobre calor y temperatura, estudiante B8B24



Mapa conceptual final sobre calor y temperatura, estudiante B8C6



Anexos 4 Preguntas y respuestas de la fase empezamos.

A continuación, se presentan la preguntas y respuestas, de la fase empezamos luego de que los estudiantes visualizaran el video inicial de la unidad de calor y temperatura.

Levantarse en una casa confortable	
Pregunta	Respuestas
a. ¿Qué diferencia hay entre poner los pies sobre las baldosas o ponerlos sobre la alfombra?	B8A20: que en las baldosas se siente más frío y en la alfombra un poco más de calor. B8B7: Las baldosas suelen estar frías ya que el calor siempre se va hacia arriba, en cambio si pisas la alfombra conservarías un poco de calor. B8C11: La diferencia es la temperatura ya que las baldosas son más frías que la alfombra.
b. ¿Crees que Peter utilizaría una alfombra sobre el suelo de parquet?	B8A20: si porque sería más agradable caminar por ahí. B8B7: Yo creo que sí, ya que a casi nadie le gusta sentir frío en la noche o cuando nos despertamos. B8C11: No, porque el suelo de parquet no es tan frío como las baldosas.
c. ¿A qué cuerpo corresponde esta temperatura ambiental? ¿Con qué instrumento se mide?	B8A20: a la temperatura de la casa, con un termómetro de temperatura. B8B7: A la temperatura de la habitación o de la casa, yo creo que debería tener un termómetro B8C11: Esta temperatura ambiental corresponde a la de su casa y se mide con un termómetro.
d. ¿Están todos los objetos de la habitación a la misma temperatura?	B8A20: no, porque es un promedio entre todos.

	B8B7: No, ya que por ejemplo las baldosas no van a estar a la misma temperatura que la cama. B8C11: No, ya que depende del cuerpo, probablemente su refrigerador esta más helado y su computadora más caliente, pero esto no quiere decir que hay otra temperatura ambiental.
e. ¿Cómo calientan los radiadores la habitación?	B8A20: por las ondas de calor B8B7: Con electricidad B8C11: La calientan mediante la radiación que se libera.
f. ¿Qué es lo que percibe?	B8A20: percibe un calor fuerte B8B7: Por el calor que genera B8C11: Lo que percibe es el aire caliente que liberan los radiadores.

El desayuno

Preguntas	Respuestas
a. ¿Por qué usa leche caliente para disolver el cacao?	B8A20: porque la temperatura es más alta y lo derrite más fácil B8B7: Tal vez quería leche de chocolate y como es agua ayuda en disolver, además según mi mamá todos los polvos se disuelven en agua hirviendo
b. ¿Se disolvería igual de rápido en leche fría?	B8A20: no B8B7: no, ya que no el agua hirviendo disuelve más fácil los polvos B8C11: Usa leche caliente para que así pueda disolverse más rápido el cacao.
c. ¿Qué consigue al añadir leche fría a la taza?	B8A20: que se forme un equilibrio y no quede tan caliente, bajar su temperatura. B8B7: Nivelar la temperatura, para que no este tan caliente B8C11: No porque las temperaturas son más bajas y dificulta que pueda disolverse

	más rápido
--	------------

Antes de salir

Preguntas	Respuestas
a. ¿Para qué sirven estas prendas?	B8A20: para no sentir frío, mantener el calor. B8B7: Para mantener la temperatura interna B8C11: Para protegerlo de las bajas temperaturas y poder calentar su cuerpo.
b. ¿De qué materiales suelen estar hechas estas prendas? ¿Cómo funcionan?	B8A20: los gorros de lana y los guantes de látex, por el material abrigado o guardando el calor ya que son cerrados. B8B7: algodón, la mayoría funcionan son como aislantes B8C11: Suelen estar hechas de lana, algodón, polar y material impermeable. Funcionan para dar calor al cuerpo y así poder resistir las bajas temperaturas

En el parque

Preguntas	Respuestas
a. ¿Cómo crees que el muñeco de nieve durará más tiempo sin derretirse, con abrigo o sin abrigo?	B8A20: da lo mismo B8B7: Sin abrigo B8C11: Sin abrigo
b. ¿Por qué?	B8A20: porque dice que este nevado, por lo tanto hace frío entonces no hay nada que produzca calor hacia el muñeco ese día. B8B7: Porque sirven para moderar la temperatura del cuerpo y no estar congelado B8C11: Porque con abrigo generan calor y eso produce que la temperatura del muñeco de nieve suba y se derrita

Anexos 5 Grado de satisfacción

Para determinar el grado de satisfacción de los estudiantes, se les planteo la siguiente pregunta a los estudiantes, ¿Qué opinión te deja el uso de la metodología de enseñanza de las 5E, de science bits, en la unidad de calor y temperatura?

A continuación, se presenta las respuestas entregadas por los estudiantes.

Estudiante	¿Qué opinión te deja el uso de la metodología de enseñanza de las 5E, de science bits, en la unidad de calor y temperatura?
B8A1	me parece una metodología muy interesante e interactiva, ya que nos facilita la información, y nos deja aprender más fácilmente
B8A3	Me pareció que podemos aprender mucho sobre física y sus complementos
B8A4	Me gusta el método porque puedo revisar de nuevo la materia :)
B8A5	me gustó porque igual era entretenido y puedes ordenar bien las ideas
B8A9	Es una buena opción, pero no me agrado demasiado la etapa elaboramos, creo que no me logre adaptar muy bien al funcionamiento de esta y en vez de ayudarme a estudiar me complicaba aún más, pero por el resto creo que me funcionaron perfectamente.
B8A10	Me gusta trabajar con el Science Bits más que nada por las fases como el empezamos, exploramos, explicamos, etc ya que en el empezamos te preguntan cosas que ya sabes y en el exploramos empiezan a enseñar el contenido de la mentira y en el explicamos ya debes aplicar lo aprendido yo encuentro que el Science bits es mejor que trabajar con un libro normal como era antes.
B8A11	Fue bastante bueno al tener vario contenido bien explicado, al igual que ayuda a comprender mejor los conceptos y ayuda a estudiar.
B8A12	Una buena ya que, sirve mucho para estudiar y repasar para las pruebas, se entiende más rápido y hay tareas para hacer.
B8A13	me parece bien pero no me agrado el elaboramos
B8A15	Es un método bastante útil con el cual se puede facilitar el acceso a laboratorios virtuales y otros métodos de enseñanza, pero el método de evaluaciones me parece un tanto frío y lejano a otros formularios como por ejemplo los de google los cuales utilizan diversas gamas de colores haciéndolo

	ver más cálido y cercano. Además de eso solo comentarios positivos. Saludos
B8A16	de que es un buen programa para poder obtener, enseñar o aprender información sobre la materia que quieran estudiar y tiene buena información y datos en las materias
B8A17	Me gustó ya que con la plataforma podemos ordenar nuestro aprendizaje y además te deja la habilidad de ir participando a la vez de ir aprendiendo.
B8A18	me gusto porque te va enseñando en orden por cada etapa, en la cual haces distintas cosas y logras aprender de mejor manera.
B8A21	Es un método que nos sirve para poder introducirnos en el tema dado (Calor y Temperatura) e irnos adentrando en este, hasta tener conocimiento previo como para evaluar lo aprendido desde la introducción hasta la materia. Según yo, esto nos ayuda a tener una estructura y poder comprender mejor la materia.
B8A22	Fue buena pero muy corta
B8A23	mi opinión es que sirve ya que es más dinámico
B8A24	lo encontré bien y es didáctico
B8A25	Aprendí más sobre lo que es el calor y temperatura por la metodología que se usaba para aprender
B8A27	Me deja una opinión bastante clara al respecto de repasar la materia y encontrarlo en seguida es bastante ordenada y limpia
B8A28	Pues bastante bien, hubo actividades muy entretenidas también las actividades del science bits eran entretenidas, eso.
B8A29	fue buena la enseñanza porque nos fue explicando con ejemplos de la vida cotidiana y ahí es más fácil aprender además tiene buenos métodos
B8A30	Yo opino que fue un método muy efectivo, ya que nos mantenía atentos a la explicación para después hacer las actividades. Además, las actividades eran simples, no eran tan complejas como para no poder realizarlas, pero si lo suficiente como para tener que poner en práctica lo aprendido
B8A31	me gusto ya que fue un proceso muy bueno para enseñar
B8A33	La opinión que me ha dejado es que es un método muy bueno que me ha ayudado a comprender mejor lo que hemos estado aprendiendo
B8B1	En general mi opinión respecto a la metodología de enseñanza de las 5E del science bits es muy buena, ya que hacemos uso de la tecnología para aprender, aparte vamos por etapas y me gustan las actividades del science bits ya que así reforzamos lo que vemos en las páginas, además el science bits tiene simuladores y videos muy buenos que facilitan nuestro aprendizaje.

B8B2	La verdad es que fue muy útil y que la información este en esta plataforma para poder repasar todo y aprendí muy bien ya que fue todo bien didáctico y entretenido
B8B4	Que está bien ya que, me gusta bastante trabajar con el science bits y que después de leer podamos reforzar haciendo una actividad. Que se dividiera en fases lo facilita aún más lo cual creo que lo vuelve una buena metodología de estudio.
B8B6	me gusto la metodología y la forma de trabajó, eso sí fue algo rápido, pero en general me gustó bastante
B8B7	Me pareció muy entretenido y simple, ya que los objetivos estaban mucho más claros que en los otros libros, además de que los profesores podían ver como lo desarrollamos y daba más confianza.
B8B10	logré aprender como lo más micro a lo más macro sobre el calor y la temperatura porque antes de comenzar a ver esta materia era muy poco lo que sabía acerca de estos conceptos.
B8B12	Pienso que fue un buen uso de la plataforma, además de indicar las actividades exactas y no hacer todo por hacerlo.
B8B14	Me pareció bien, aunque la verdad no note ninguna diferencia me gusta cuando en las unidades plantean una pregunta para el final responderla.
B8B16	Me ha ayudado a conectar mis ideas con los nuevos conocimientos que he adquirido y a descubrir nuevas cosas
B8B19	en mi opinión es bastante buena la metodología y es fácil de entender con la plataforma science bits
B8B20	pude aprender más sobre el calor y temperatura, nuevos conceptos también me gusto que lo hiciera en conjunto a nosotros algunas partes , es fácil de ocupar la plataforma y se puede aprender mejor cuando el profe explica y muestra de lo que habla como en el science bits.
B8B21	el método es bastante bueno ya que se puede aprender de una manera más eficiente y a veces más rápida, aunque sí es un poco más difícil que el método usual
B8B23	A mí me pareció bueno el método de enseñanza que realizamos ya que era aprender en science bits y después lo reforzábamos en trabajos que nos daban
B8B24	Una enseñanza que me deja es que aprendí a diferenciar el calor y la temperatura, que no son lo mismo
B8B25	El science bits a sido una opción de estudio increíble ha ayudado mucho y está muy bien echa explica bien sobre la unidad, aunque el profe (profesor) a veces explica más cosas de las que hay en la página y se pueden perder un poco pero es buena pagina
B8B26	Que en esta unidad no solamente para dar calor está el sol, sino que hay más cosas como los calefactores bufandas, y entre otras cosas más, pero

	también aparte de enseñarme eso me enseñó los estados de la materia, y muchas cosas más.
B8B27	la verdad es que la metodología está bien, solo que aveces por el internet el science bits se quedaba pegado o a veces no me dejaba ingresar a las actividades, pero es una buena metodología de estudio y aprendizaje ya que la materia está explícita y explicada de una manera simple y práctica
B8B31	Una enseñanza que me dejó es que se ahora que temperatura y calor no es lo mismo
B8B22	Yo opino que fue un mejor método de aprendizaje ya que nos ayudó a comprender mejor la materia y además tener un mejor estudio
B8B33	me gusta el hecho de no solo aprender, si no que ir aplicándolo en el momento. En resumen: me gustó la metodología de science bits
B8C1	Mi opinión es que te enseña mucho el science bits todos los 5E y yo aprendí mucho en eso sobre todo en la unidad de calor y temperatura
B8C2	No sabía que había tantos conceptos y conocí nuevos conceptos uno aprendió bastante
B8C3	A mí me gusto porque aprendí mucho y las actividades eran mucho más dinámicas que las de un libro en físico
B8C8	la opinión que me deja el uso de la metodología es buena ya que las actividades que hay en la plataforma son una buena manera de aprender y ejercitar la materia, además los videos que hay, explican súper bien lo que están intentado enseñarnos.
B8C9	en mi opinión muy buena, aprendí mucho y además me divertí en cada clase
B8C10	Opino que la metodología de las 5E es bastante buena, organiza lo que el profesor tiene que enseñarnos de una manera más dinámica.
B8C11	me gusto porque aprendí muchas cosas, me entretenía ya que al tener alternativas se me hacía más fácil y me gustó mucho ya que explicaba muy bien los conceptos y el contenido
B8C12	me gustaron las actividades de science bits sobre esta unidad, algunas facilitaban el aprendizaje sobre calor y temperatura
B8C13	Esto me ayudó mucho porque fue muy fácil de aprender con esta metodología del 5e
B8C14	Me pareció muy entretenido hacer uso del science bits en esta unidad ya que fue más fácil aprender que con otros métodos.
B8C15	Yo opino que fue una buena forma de aprender ya que tiene una información muy completa, enseña de forma explícita, con videos, actividades, se puede interactuar con algunas cosas, etc...
B8C17	Mi opinión es que es un buen método, ya que hace uso de videos,

	podemos interactuar en la misma página y me parece práctica.
B8C18	En mi opinión, fue una gran idea la metodología de enseñanza de las 5E, porque me divertí y aprendí al mismo tiempo de una manera simple.
B8C19	Me parece muy bueno, porque entrega toda la información necesaria para comprender la materia a través de actividades o modelos interactivos. Además de que permite hacer un razonamiento de la materia, que ayuda a tener todos los contenidos claros.
B8C20	la verdad me gustó bastante el método, ya que la información está bastante clara y breve, sobre todo cuando el profesor explica se entiende todo mucho mejor.
B8C21	Me deja una opinión muy positiva porque es una forma de aprendizaje muy atractiva y didáctica, permite que, al realizar trabajos, ejercicios, etc, podamos no sólo aprender, sino que también podemos entretenernos y divertirnos al ver varias imágenes, videos o distintos colores.
B8C22	me enseñó a diferencias mejor que es la temperatura y el calor, y cuál es su significado
B8C23	Me gustó bastante, se me hizo más fácil de entender al dar los conceptos físicos y enseñar con ejemplos cotidianos. Y al estar en clases no se leía la plataforma y nada más, sino que se leía, hacíamos actividades y daba ejemplos fáciles de entender que hacía la clase más didáctica.
B8C24	es buena la enseñanza porque aprendí muchas cosas nuevas con esta unidad
B8C26	Aprendí cosas que no sabía nada de antes por ejemplo que el calor se define como movimiento, intercambio de energía de cuerpos
B8C27	Yo opino que fue un poco divertido, por que aprendí cosas nuevas y el hecho de trabajar en el science bits me acomodo mas
B8C28	Me gusto el uso de las 5E del science bits porque el material es completo y además se tomaba el tiempo de explicarnos la materia y la comprendíamos mejor que solo leyendo.
B8C29	Me gustó trabajar de este modo con science bits, porque lo encuentro mucho más cómodo que una prueba normal, ya q esta toda la información ahí mismo, por lo que se hace bastante fácil.
B8C30	es buena porque me gustó el método de aprendizaje
B8C31	Me gustó la organización del programa y también me gusto el uso de imágenes y otros objetos.

