AAS5351

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
Especialización en Educación: Procesos de Aprendizaje

Trabajo Especial de Grado

PROGRAMA DE INTERVENCIÓN EN EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES PARA EL APRENDIZAJE DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA CONTINUA Y ALTERNA EN ALUMNOS DEL 5° AÑO DE CIENCIAS DE EDUCACIÓN MEDIA Y DIVERSIFICADA

presentado por
Mónica Aguilera Ferrer
para optar al título de Especialista en Educación

Asesora Peña, Patricia

Caracas, noviembre 2012

Reconocimiento

A mi amado Dios, por brindarme la oportunidad de vivir esta hermosa experiencia, acompañarme y darme la fortaleza necesaria para superar los obstáculos y culminar satisfactoriamente el postgrado.

A mi familia por el apoyo recibido, en especial a mi madre por su compañía y dedicación. A mi hermana Sonia por su colaboración para sortear los problemas de orden tecnológico.

A mi hija Andrea, por su amor, paciencia y comprensión. Gracias mi reina, eres mi inspiración.

A la profesora Patricia Peña, mi asesora, por su disposición y orientación acertada ayudándome a culminar con éxito el Practicum.

A la institución educativa donde se realizó este trabajo de grado, en especial al profesor Vidal por su buena disposición.

A mis queridos estudiantes del 5° año de ciencias, por la colaboración prestada, ya que sin ellos no habría podido concluir la investigación.

Índice de Contenidos

Página

Capítulo 1. Introducción.....1
Descripción del Contexto.....1
Escenario de Trabajo del(a) Autor(a).....2
Rol del(a) Autor(a).....9

Capítulo 2. Estudio del Problema.....10
Enunciado del problema.....10
Descripción del problema.....10
Documentación del problema.....12
Análisis de las causas.....14
Relación del problema con la literatura.....19

Capítulo 3. Anticipación de Resultados e Instrumentos de Recolección de Datos....68
Objetivo General.....68
Objetivos Específicos.....68
Resultados Esperados.....69
Medición de los Resultados.....71

Capítulo 4. Estrategia de Solución.....76
Discusión y Evaluación de las Soluciones.....76
Descripción de la Solución Seleccionada.....82
Informe de las Acciones Tomadas.....96

Capítulo 5. Resultados.....105
Resultados.....105
Discusión.....122
Recomendaciones.....123
Difusión.....124

Referencias.....125

Anexos

A. Preprueba y postprueba para la evaluación de los contenidos relativos a la corriente eléctrica continua y alterna.....130

B. Resumen del procedimiento prueba t de Student para la comparación de las medias del rendimiento obtenido en la preprueba por el grupo control y el grupo experimental.....137

C. Resumen del procedimiento prueba t de Student para la comparación de las medias del rendimiento obtenido en la postprueba por el grupo y el grupo experimental.....139

D. Resumen del procedimiento para la prueba t de Student para la comparación de las medias del rendimiento obtenido en la postprueba por el grupo experimental.....141

Tablas

1. Matrícula de estudiantes por grado y nivel.....6
2. Distribución del personal por cargo.....7
3. Cargo y nivel académico del personal directivo.....8
4. Nivel académico de los docentes por grado.....9
5. Promedios de calificaciones del 5° año de ciencias en física.....10
6. Resultados de la evaluación diagnóstica en física.....12
7. Rúbrica para la evaluación de mapas de conceptos según Poggioli (2000).....39
8. Rúbrica para evaluar mapas conceptuales por Domínguez, Sánchez y Aguilar (2010).....42
9. Rúbrica para la evaluación de mapas de conceptos.....74
10. Medias y desviación estándar del rendimiento obtenido en la preprueba por el grupo control y grupo experimental.....105
11. Medias y desviación estándar del rendimiento obtenido en la postprueba por el grupo control y grupo experimental.....107
12. Medias y desviación estándar del rendimiento obtenido en la preprueba y postprueba por el grupo experimental.....108
13. Nivel de ejecución en la elaboración de los mapas conceptuales sobre la corriente eléctrica.....111
14. Nivel de ejecución en la elaboración de los mapas conceptuales sobre la Ley de Ohm.....112

Figuras

1. Organigrama de la institución educativa.....5
2. Secuencia didáctica para la enseñanza de estrategias.....31
3. Mapa de conceptos sobre la corriente eléctrica elaborado por el equipo A.....114
4. Mapa de conceptos sobre la corriente eléctrica elaborado por el equipo B.....116
5. Mapa de conceptos sobre la conductividad eléctrica elaborado por el equipo A.....117
6. Mapa de conceptos sobre la energía eléctrica elaborado por el equipo B.....118

7. Mapa de conceptos sobre los efectos de la corriente eléctrica elaborado por el equipo A.....119
8. Mapa de conceptos sobre el efecto Joule y la potencia eléctrica elaborado por el equipo B.....120
9. Mapa de conceptos sobre las fuentes de la corriente eléctrica elaborado por el equipo A.....121

Capítulo 1. Introducción

En el siguiente capítulo se presentan detalles sobre tres aspectos relacionados con el problema, estos son: la descripción del contexto, la descripción del escenario del trabajo de la autora y el rol que desempeña.

Descripción del contexto

La escuela donde se llevó a cabo la intervención es privada de carácter católico, ubicada en el municipio Chacao, estado Miranda, en una urbanización de clase media alta. Tiene varias vías de acceso; la autopista, la avenida principal y una estación del metro cerca. La planta física está distribuida en tres pabellones independientes: preescolar, básica (hasta 5 ° grado) y secundaria (desde 6° grado hasta 2° año del ciclo diversificado).

La institución cuenta con nueve oficinas, 42 aulas, ocho salas de baño, siete laboratorios, cinco canchas deportivas, dos cantinas, un auditorio, cuatro salas de maestros, una sala para audiovisuales, un comedor, una librería, una capilla y dos bibliotecas.

El área de interés es la secundaria, un edificio de cuatro niveles. En la planta baja se encuentra la dirección, secretaría y administración. Posee un amplio corredor donde se hacen actividades especiales como ferias, exposiciones y actos conmemorativos de algunas efemérides; en el lateral izquierdo se encuentra un depósito para los materiales de educación física y un área para jugar ping pon con cuatro mesas. En el lateral derecho se ubican tres canchas deportivas, más adelante

está la librería, la cantina, los baños y una de las salas que utilizan los profesores para desayunar y compartir. En el sótano ala oeste, están dos laboratorios de computación (cada uno con 21 computadoras) y un espacio que se utiliza para hacer las evaluaciones escritas de informática. En el mismo sótano ala este, están la sala de audiovisuales, el auditorio (con capacidad para 192 personas), el departamento de evaluación y control, el departamento de orientación y una sala con un equipo de computación e impresora con acceso a internet para los docentes.

En el primer piso se encuentra los grupos de 6° grado, 1° año, una de las secciones de 5° año, el centro de estudiantes, la biblioteca, dos salas de baños (con cuatro sanitarios cada una) y el laboratorio de inglés. En el segundo piso se ubican los alumnos de 4° año, dos secciones de 3° y 5° año, uno de los laboratorios de física, dos salas de baños y las coordinaciones. Además cabe destacar que la coordinación de la tercera etapa de educación básica cuenta con dos equipos portátiles constituidos por una laptop y un video Beam, dos retroproyectores y un pequeño salón anexo para los alumnos que llegan tarde o son expulsados de la clase. La coordinación de diversificado cuenta con tres equipos portátiles con las mismas características antes mencionadas y un retroproyector. En el tercer piso se encuentran los grupos de 2° año y una las secciones de 3° año, los laboratorios de física, química y biología.

Escenario de Trabajo de la Autora

En 1949 se funda la institución educativa, una edificación sencilla de un solo piso, junto a la iglesia, se inicia con 45 alumnos todos del sexo masculino. Entre 1952 y 1961 se experimenta un crecimiento, se comienzan a alquilar algunas casas del

entorno para facilitar las actividades escolares, de hecho en una de ellas funciona el preescolar. En 1960 egresa la primera promoción, fecha muy significativa para la comunidad.

La consolidación se produce entre 1961 y 1980, se inaugura la planta donde funcionará educación básica y finalmente en 1969 el edificio que albergará a educación media y diversificada. Durante todo este tiempo se han educado jóvenes con una formación integral basada en valores humanos cristianos con el objeto de ser agentes de cambio en la construcción de un mundo más justo. En el año 2011 se hacen algunas modificaciones para abrirles las puertas a las niñas y jóvenes, se mantiene el mismo proyecto educativo con un nuevo estilo.

El colegio tiene como misión desarrollar una educación integral fundamentada en los valores evangélicos que promueva la justicia, el trabajo, la participación, la solidaridad, en una opción por los más pobres, para dar respuestas a las necesidades de la persona y de la realidad venezolana. Se plantea no sólo la adquisición de conocimientos en las distintas áreas del saber sino también la transferencia a la vida, respetando el proceso evolutivo del año y/o adolescente.

Dentro de la visión destaca un modelo de hombre con una conciencia de ser social, comprometido en la construcción de un mundo más humano y justo, que con un desarrollo integral de los factores que lo conforman, logre tomar desde la libertad personal, las mejores decisiones en la vida; desde la inteligencia busque la verdad de las cosas y desde la voluntad se empeñe en hacer el bien.

En el organigrama del colegio se combinan dos tipos de estructuras, una vertical y otra horizontal, en la primera se presentan las unidades en forma jerárquica, estableciendo las relaciones de toma de decisiones y autoridad, comenzando por la dirección, a quien le corresponde garantizar la aplicación de todas las disposiciones que rigen el funcionamiento del plantel, luego aparece la subdirección, las diferentes coordinaciones, los departamentos de control y evaluación, orientación, docentes y finalmente los alumnos y representantes.

En la segunda estructura, al mismo nivel de la dirección están los consejos directivo, técnico docente, consultivo y la junta directiva de padres y representantes los cuales mantiene una estrecha comunicación para tomar las decisiones más acertadas en favor del proceso educativo. Las coordinaciones trabajan conjuntamente con los departamentos de evaluación y orientación con el fin de canalizar con los representantes y docentes todas las situaciones de rendimiento y conducta que puedan estar afectando negativamente a los alumnos.

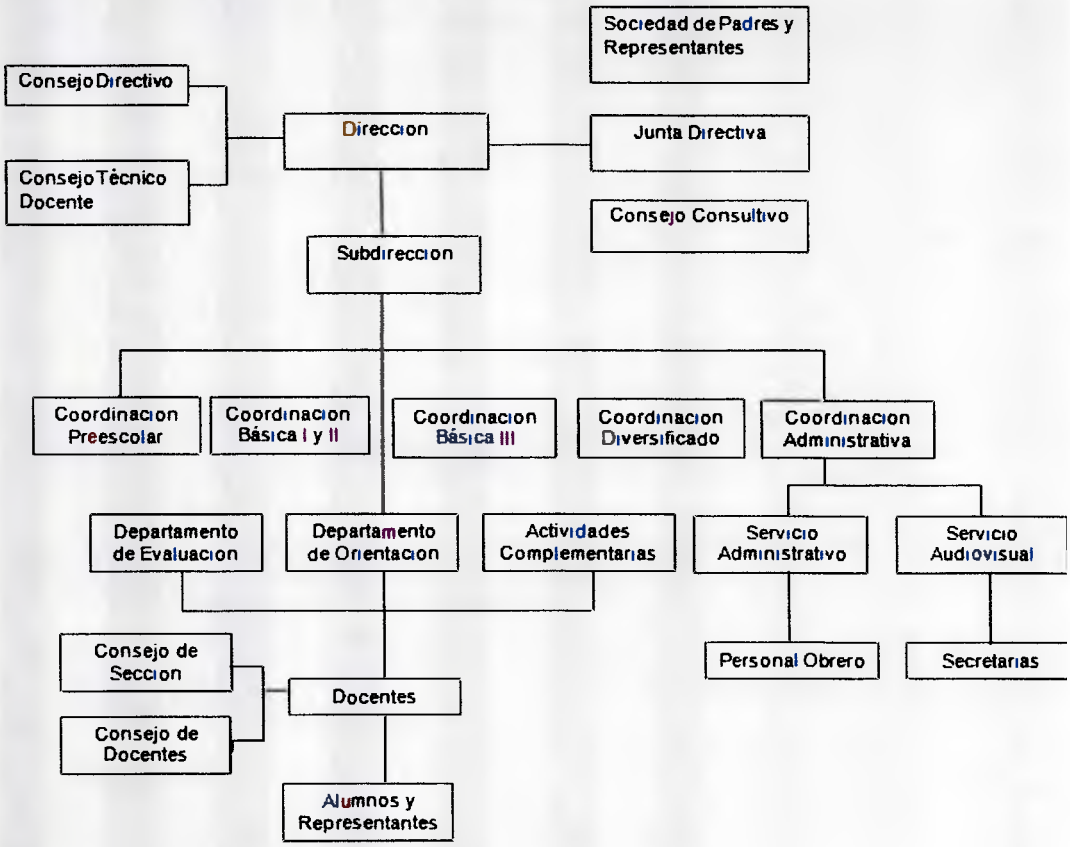


Figura 1. Organigrama de la institución educativa

Para el año escolar 2011-2012 el colegio cuenta con una matrícula de 1630 alumnos, repartidos en su mayoría en tres secciones por grado, en el nivel de educación preescolar y primaria hay 1038 ubicados sólo en el turno de la mañana, con actividades complementarias en la tarde, mientras que en secundaria hay 592 cuya permanencia varía según el número de horas asignadas en cada asignatura. En la Tabla 1 se muestra el número de estudiantes por grado y nivel.

Tabla 1

Matrícula de estudiantes por grado y nivel (año 2011-2012)

Grado	Nivel	N° de secciones	N° de alumnos
I grupo	Inicial	2	62
II grupo	Inicial	3	93
III grupo	Inicial	4	151
1°	Primaria	3	117
2°	Primaria	3	121
3°	Primaria	3	127
4°	Primaria	3	111
5°	Primaria	3	129
6°	Primaria	3	127
1° año	Básica General	3	116
2° año	Básica General	3	116
3° año	Básica General	3	126
4° año	Ciencias	3	119
5° año	Ciencias	3	115
	Totales	42	1630

Fuente: Departamento de control y evaluación de estudios

En la institución laboran en total 92 personas en un ambiente de cordialidad, eficiencia y armonía. El personal directivo está conformado por 8 personas, 64 son docentes, de los cuales 29 pertenecen a la tercera etapa de educación básica y diversificado. Aun cuando el colegio está asociado a la AVEC no se rige por sus lineamientos para clasificar a los docentes, se toma en consideración el nivel de estudios y la antigüedad laborando en la institución, 16 son administrativos y finalmente 4 obreros, que tienen horarios diferentes por las necesidades en cuanto a la limpieza, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2

Distribución del personal por cargo (N = 92)

Cargos	N° de empleados
Directivos	
Director	1
Subdirector	1
Coordinadores	6
Docentes	
Inicial	11
Primaria	24
Media y diversificada	29
Administrativos	
Administrador	1
Secretarias	2
Bibliotecaria	1
Auxiliares de preescolar	9
Auxiliares de 1° grado	3
Obreros	
Mantenimiento	3
Vigilancia	1
Total	92

Fuente: Departamento de control y evaluación de estudios

La tabla 3 muestra el nivel académico del personal directivo, cabe destacar que ninguno posee estudios de cuarto nivel. En este sentido el director manifestó que dos cursaron todas las asignaturas correspondientes a la maestría pero no llegaron a presentar la tesis y actualmente uno se encuentra cursando las asignaturas. De los docentes se pudo conocer que por lo menos 2 están en proceso de culminación incluyendo a la autora y 3 iniciándose, es importante mencionar que no todos se están actualizando en el área educativa.

Tabla 3

Cargo y nivel académico del personal directivo

Cargo	Nivel Académico
Director	Lic. en educación
Subdirector	Lic. en educación
Coordinación Inicial	Maestra
Coordinación Primaria	Br. Estudiante
Auxiliar coordinación primaria	Maestra
Coordinación 3° etapa Básica	Lic. en educación
Coordinación Diversificado	Lic. en educación
Coordinación Evaluación y Control	Lic. en educación
Coordinación de Orientación	Psicóloga

Fuente: Departamento de control y evaluación de estudios

La tabla 4 muestra el nivel académico del personal docente, se puede observar que apenas 6 personas equivalente a un 9,37% no ha culminado sus estudios de pregrado y se encuentra en la clasificación de no graduado, mientras que 58 docentes equivalente a 90,62% culminaron exitosamente sus estudios de pregrado. En una entrevista realizada al administrador del colegio, se constató que a las personas que cursaron todas las asignaturas de la maestría aun cuando no terminaron puesto que no llegaron a presentar la tesis, igual se les reconoce con un bono adicional al salario, para incentivar la actualización profesional en las áreas del conocimiento y el mejoramiento en la función docente. Además el subdirector se ha encargado de buscar cursos, talleres, encuentros entre otros para que el personal pueda subsanar parte de esta debilidad que representa la poca motivación a seguir instruyéndose en la educación formal.

Tabla 4

Nivel académico de los docentes por grado (N = 64)

Nivel académico	Grado	N° de docentes
T.S.U Preescolar	Preescolar	2
Lic. en Preescolar	Preescolar	6
Profesor	Preescolar	1
Maestro	Preescolar	2
No graduado	Primaria	3
Lic. Integral	Primaria	12
Profesor	Primaria	2
Maestro	Primaria	7
No graduado	Media-Diversificado	3
T.S.U	Media-Diversificado	1
Lic. en educación	Media-Diversificado	10
Profesor	Media-Diversificado	15

Fuente: Departamento de control y evaluación de estudios

Rol de la Autora

La autora se desempeña como profesora en el área de física de las tres secciones correspondientes al quinto año de ciencias. Dentro de sus funciones está llevar a cabo la planificación y evaluación de los aprendizajes dentro del programa vigente. Diseñar e implementar estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje. Asesorar a los estudiantes en los contenidos que se imparten tanto en física y de manera informal en matemática ya que la autora también tiene una larga experiencia en ésta asignatura, desarrollar diseños y materiales instruccionales conjuntamente con los profesores del departamento a partir de las necesidades detectadas en los estudiantes.

Capítulo 2. Estudio del Problema

En el presente capítulo se abordará aspectos relevantes del problema, con el propósito de comprender la situación objeto de estudio y su relación con la literatura.

Enunciado del Problema

El problema a resolver en este Practicum fue mejorar el nivel de rendimiento de los estudiantes del 5 ° año de ciencias, perteneciente a una institución privada del municipio Chacao mediante el entrenamiento en mapas conceptuales en la unidad correspondiente a la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica.

Descripción del Problema

En la institución existen tres secciones de 5° año de ciencias, conformadas por un total de 115 alumnos. El año escolar está divido en tres lapsos, la escala de calificación es del 1 al 20 y la nota definitiva en cada uno se obtiene sumando el 70% (equivalente a 14 puntos) que representa la evaluación continua y 30% (equivalente a 6 puntos) en una prueba final de lapso. La tabla 5 presenta los promedios de calificaciones obtenidas en física en el primer y segundo lapso.

Tabla 5

Promedios de calificaciones del 5° año de ciencias en física (año escolar 2011-2012)

Secciones	I Lapso	II Lapso
A	11,89	11,82
B	10,70	11,53
C	11,60	10,63

Al observar el rendimiento general de los alumnos se encontró que en total hubo seis reprobados lo que representa un 5 %, el número de alumnos aprobados fue de 109 equivalentes a 95%. Los promedios reflejan los resultados obtenidos tanto en las evaluaciones grupales como individuales, se observaron grandes diferencias, en estas últimas apenas un 12 % equivalente a 14 personas lograron aprobar. Es importante destacar que la mayoría de los estudiantes que se encuentran en el grupo de aprobados obtuvo 10 puntos como calificación definitiva de lapso, 65 personas, lo que representa un 57 %.

En referencia al proceso de aprendizaje de los conceptos asociados a la electrostática, unidad temática del primer lapso, algunos estudiantes evidenciaron dificultades que han sido estudiadas por otros investigadores, entre ellos:

1. Aplicar la Ley de Coulomb para interpretar fenómenos electrostáticos, por ejemplo uno de los errores más comunes fue asumir que "sobre una carga mayor actúa una fuerza mayor". (Bohigas y Periago, 2010, p. 6).

2. Interpretar el fenómeno de inducción entre un objeto cargado eléctricamente y uno neutro (Guisasola & Furió, 1999).

3. Explicar desde el punto de vista microscópico la condición de menor o mayor carácter conductor de un material atendiendo a la configuración electrónica de sus elementos. (García & Carmona, 2010).

En el segundo lapso el nivel de rendimiento de los estudiantes se mantiene en un promedio de 11,32 puntos, sin embargo el número de reprobados aumentó 26,95%

equivalente a 31 alumnos. En este período se abordaron contenidos relacionados con el campo eléctrico, el potencial eléctrico y la capacidad eléctrica. La mayoría de los estudiantes mostraron dificultades en el empleo de los métodos matemáticos para obtener la solución correcta a los problemas planteados en el tema de campo eléctrico.

Documentación del Problema

Al inicio del año escolar 2011-2012 se llevó cabo una evaluación diagnóstica utilizando la prueba escrita como instrumento. La prueba está referida a los conocimientos de matemática necesarios para el aprendizaje de la Física, dada la naturaleza de la misma. La tabla 6 muestra los resultados para los alumnos del 5° año de ciencias.

Tabla 6

Resultados de la evaluación diagnóstica en Física (N=115)

Contenidos	C	%	I	%	NC	%
Despeje de incógnitas	26	23	81	70	8	7
Relaciones trigonométricas	55	48	43	37	17	15
Problemas de trigonometría	19	17	85	74	11	10
Operaciones con vectores	5	4	40	35	70	61

Nota. C= Correctas, I= Incorrectas y NC= No Contestadas.

Participan 115 estudiantes de los cuales 110 se encuentran reprobados lo que representa un 96 % y apenas 5 personas, un 4 % aprobados. Ante tal situación la autora lleva a cabo un proceso de nivelación que incluye el repaso de los contenidos

evaluados en el diagnóstico haciendo énfasis en el tema de vectores por su utilización en la solución de los problemas correspondientes a los temas de Ley de Coulomb, Campo Eléctrico y Ley de Gauss.

En la planificación del primer lapso se diseñaron tres objetivos para la nivelación, entre las estrategias metodológicas utilizadas se pueden mencionar la exposición docente, la discusión en pequeños grupos, la lluvia de ideas, las demostraciones de tipo experimental, el análisis individual y grupal de problemas relacionados con la cotidianidad. Para evaluar los efectos de la nivelación se utilizó una prueba escrita que reportó una mejoría en comparación con el diagnóstico, 75 personas aprobadas equivalente a 65 % y 40 personas reprobadas equivalente a 35 %. Para abordar los contenidos referentes a la carga eléctrica, estructura de la materia, formas de electrización de un cuerpo, péndulo eléctrico, Ley de Coulomb; se utilizaron las mismas estrategias y dentro de las actividades evaluativas se incluyeron la elaboración de líneas de tiempo, cuadros comparativos y prácticas de laboratorio. Se observó que en las actividades grupales con respecto al dominio de los contenidos relacionados con la electrización por frotamiento, contacto e inducción se obtienen mejores resultados que en las individuales, ya que en la segunda prueba escrita referida a campo eléctrico sólo 14 lograron aprobar lo que representa un 12 % y 101, un 89 % reprobaron. Esto mantiene al grupo para finales del segundo lapso con una media general de 11,32 puntos lo que se considera un rendimiento bajo.

Análisis de las Causas

En el estudio del problema se pudieron identificar diversas posibles causas relacionadas con los estudiantes, los docentes, las características del contenido y el contexto.

De las atribuidas por los estudiantes se pudo indagar mediante una encuesta aplicada a 90 personas de las 115 que constituyen la población y utilizando como instrumento un cuestionario de preguntas abiertas que la mayoría considera la asignatura muy compleja, difícil de entender, aunque reconocen que le dedican poco tiempo de estudio fuera del horario escolar, se sienten desmotivados puesto que no les gusta la materia, se distraen con facilidad, no prestan atención, no tienen los conocimientos necesarios del año anterior ya que tuvieron muchos cambios de profesor y se confunden en las evaluaciones.

En una entrevista el profesor de física del año anterior comentó que el bajo rendimiento en la asignatura entre otras causas se debe a: a) la falta de estudio por parte de los alumnos en un horario distinto al escolar, b) una base deficiente en el área de matemáticas puesto que es el lenguaje utilizado para expresar los principios y leyes que rigen el modelo físico, de allí su importancia.

Así mismo, el docente considera con respecto a los tópicos de matemática, aquellos que genera mayor confusión se encuentran los referidos a trigonometría y vectores precisamente estos son los que se utilizan con mayor frecuencia en los primeros temas de Física abordados en 5° año. Presentan dificultad en el momento de

establecer relaciones entre conceptos, por ejemplo confunden velocidad con rapidez, desplazamiento con distancia, trayectoria con posición, masa con peso; esto se evidencia en evaluaciones escritas que incluyen preguntas orientadas a establecer comparaciones. Por otra parte el docente agrega que los estudiantes carecen de técnicas de estudios como por ejemplo: no toman notas y estudian unas horas antes de la evaluación.

La evidencia de las variables citadas, también son identificadas en estudios realizados por otros investigadores. Por ejemplo, Cepeda y Caicedo (2007) señalan que existen diversos factores que inciden el rendimiento académico, los cuales se pueden catalogar como variables externas propias del entorno del estudiante, entre ellos la violencia intrafamiliar, el apoyo de la familia a las actividades escolares, relación con los compañeros y la violencia en la escuela. Arguedes y Negrini (2007) señalan que en el ámbito personal inciden: el esfuerzo sostenido y la perseverancia, el sentido de la responsabilidad, el establecimiento de metas claras, visión de los errores como fuentes de aprendizaje, mantener amistades con compañeros interesados en el estudio. En el familiar destacan los padres que les dedican tiempo a sus hijos y favorecen una buena comunicación con ellos y sus maestros. En cuanto al ámbito institucional se hace referencia a los docentes centrados en los procesos de aprendizaje y que comparten las metas de la institución, el trabajo coordinado con el departamento de orientación, un ambiente acogedor y estimulante, uso de metodologías por parte del docente que generen interés y sentido de logro.

Por otra parte Osorio, Mejía y Navarro (2009) refiriéndose a las variables internas propias de las habilidades cognoscitivas de los estudiantes mencionan el conocimiento previo, el esfuerzo efectivo, la asistencia regular a clases, la búsqueda de apoyo, la orientación de diferentes docentes, la planeación las actividades académicas, culturales, sociales y deportivas.

El conocimiento previo es la variable más importante en el marco de la teoría del aprendizaje significativo, referente teórico en el que se fundamenta este Practicum. Para que un aprendizaje pueda ser significativo es esencial que haya una interacción entre el nuevo conocimiento y los preexistentes en la estructura cognitiva del aprendiz. Dicha interacción no es arbitraria ni literal, es decir, no todo conocimiento previo va a permitir que el aprendiz le dé significado al nuevo conocimiento (Moreira, 2010). Dichos conocimientos se constituyen por ideas o concepciones que no se ajustan al modelo científico y representan verdaderas dificultades para el aprendizaje en diferentes campos de la Física (Furió & Guisasola, 1999).

En el campo de la electricidad, tópico a desarrollar en este Practicum, Pozo (1996) resume algunas dificultades en su aprendizaje como: a) la utilización de los conceptos implicados en el estudio de los fenómenos eléctricos: por ejemplo los conceptos corriente eléctrica y voltaje son utilizados como sinónimos; b) la corriente eléctrica se concibe como un fluido material que se almacena en la pila y se consume en el bombillo; c) la comprensión del funcionamiento de los circuitos y los aparatos eléctricos; d) la representación gráfica de cómo circula la corriente eléctrica a través

de un circuito; e) la incapacidad de asociar los circuitos reales con sus representaciones gráficas y f) la interpretación del principio de conservación de la energía y de la carga.

Por otra parte Furió y Guisasola (1999) afirman que las dificultades encontradas al tratar de establecer la causa del movimiento de las cargas y su relación con las magnitudes físicas que se introducen como intensidad de la corriente, diferencia de potencial y resistencia eléctrica persisten incluso después de un largo período de instrucción, según los autores esto revela que los conceptos implicados son de alta demanda cognitiva y que además se apoyan en los conocimientos previos introducidos en la electrostática como el caso del campo y potencial eléctrico de allí que la comprensión de los conceptos sea esencial para adquirir una visión científica de los circuitos de corriente continua y en general de la teoría electromagnética.

Las limitaciones que muestran los estudiantes al establecer relaciones entre los conceptos de electrostática para explicar los fenómenos que suceden en los circuitos eléctricos son señaladas por Guisasola, Zubimendi, Almudí y Ceberio (2008) en este caso los conceptos carga eléctrica, diferencia de potencial capacidad eléctrica no son utilizados científicamente por una mayoría de estudiantes incluso después de haber realizado varios cursos introductorios de Física. Lo antes mencionado indica el papel clave de los conceptos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en este sentido Moreira (2008) señala que son fundamentales en la comprensión del desarrollo científico y en muchas ocasiones los

docentes no le dan suficiente atención ya que prefieren las fórmulas, algoritmos, reglas empíricas, demostraciones y experimentaciones que siempre funcionan.

Para propiciar el aprendizaje significativo de los conceptos en Física es necesario: a) organizar lógicamente la presentación de la información en clase y seleccionar los materiales impresos en las cuales se señalen claramente las conexiones lógicas entre la información que contienen, b) hacer un diagnóstico de los conocimientos previos de los estudiantes con el fin de determinar si contienen las ideas inclusoras apropiadas de lo contrario será necesario ofrecerles actividades que les permitan adquirirlas antes de presentar la nueva información, c) ofrecer ejemplos de la vida cotidiana para facilitar las conexiones significativas con la nueva información y d) presentar la información desde lo más general hasta lo particular Urquhart (2002).

Moreira (2010) agrega que para facilitar el aprendizaje significativo y la conceptualización en el área de Física es necesario generar situaciones de enseñanza que ameriten una participación activa por parte del estudiante, los mapas conceptuales constituyen una estrategia útil para tal fin, siempre que sean entendidos como instrumentos de negociación de los significados atribuidos a los conceptos que incorpora el aprendiz. Los mapas conceptuales en Física según Ramírez (2004) también se pueden utilizar como organizador previo para presentar y desarrollar un tema, para hacer la síntesis de una explicación y para integrar conceptos vistos. Ontoria (1994) indica la importancia de la utilización de ésta estrategia, ya que

desarrolla el conocimiento reflexivo producto de la maduración personal, el esfuerzo individual y trabajo compartido.

Lo antes expuesto permite pensar que el docente debe incluir dentro del proceso enseñanza y aprendizaje una estrategia de organización que pueda ser utilizada por los alumnos para adquirir un vocabulario propio del área científica, conceptualizar, comparar, clasificar y ejemplificar los contenidos abordados en la materia. De allí que se propuso la enseñanza de mapas conceptuales en el aprendizaje de contenidos específicos de física del último año de educación diversificada mención ciencias.

Relación del problema con la literatura

Enfoque cognitivo del aprendizaje. Las teorías del aprendizaje que se han seleccionado para documentar el problema se enmarcan dentro del enfoque cognitivo. Cabe destacar que a mediados de los años 50 la orientación conductista resultaba insuficiente a la hora de identificar, representar y justificar los procesos mentales que ocurren en el estudiante mientras aprende, de allí la teoría del aprendizaje comenzó a distanciarse del uso de los modelos conductistas hacia un enfoque que descansaba en los modelos provenientes de las ciencias cognitivas (Ertmer & Newby, 1993).

Para Beltrán (1993) el aprendizaje en el enfoque cognitivo se produce cuando la información es procesada de forma secuencial a través de ciertos mecanismos como: registro sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo; la memoria involucra procesos que nos permiten codificar, almacenar y recuperar la información;

la adquisición de los conocimientos: declarativo, procedimental o condicional es una actividad mental que implica por parte del estudiante el uso de estrategias cognitivas. El conocimiento sobre la memoria y utilización de las estrategias representa un gran aporte para el estudio y optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje. El educador es un mediador y el estudiante un procesador de información que transita de la condición novato a experto.

El enfoque cognitivo del aprendizaje, según Poggioli (2000) se sustenta sobre los siguientes supuestos:

1. El aprendizaje es un proceso activo que implica la construcción de estructuras mentales o modificación de las existentes a través de la activación y el uso del conocimiento previo.

2. Los resultados obtenidos del aprendizaje dependen de cómo se recibe, procesa y organiza la información en el sistema de memoria y no de elementos presentes en el ambiente como: docentes, objetivos y contenidos.

3. El conocimiento se organiza en bloques de estructuras mentales y procedimientos.

4. El estudiante se concibe como un ente activo que recibe, codifica y almacena la información en la memoria para recuperarla cuando sea necesario.

De los aspectos a considerar en la metodología de la enseñanza dentro del enfoque descrito, se pueden mencionar:

1. Orientada hacia el dominio por parte del estudiante de estrategias cognitivas, metacognitivas, de apoyo y motivacionales.

2. Uso de la retroalimentación para apoyar y guiar el proceso de aprendizaje.

3. Se promueve el aprendizaje de conocimientos declarativos, procedimentales y estratégicos.

4. Se analizan las tareas para determinar la forma más eficiente de organizar y estructurar la nueva información.

5. Se enfatiza la adquisición por parte del estudiante de procesos de autorregulación.

En el contexto del enfoque antes descrito han surgido aportes de diversos autores que destacan un aspecto del aprendizaje cognitivo, entre ellos, Ausubel con su teoría del aprendizaje significativo, la idea central de esta teoría que se será desarrollada más adelante, radica en que el aprendizaje ocurre cuando la información nueva se incorpora dentro de la estructura cognitiva del estudiante (Beltrán, 1993).

Aprendizaje significativo

Ausubel (1976) propuso una teoría del aprendizaje que aborda cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, asimilación y retención del conocimiento de modo que adquiera significado para el estudiante. El origen de la teoría está en el interés del autor por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces

de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables, de tal manera que sean significativos tanto individualmente como socialmente.

Según Ausubel (1976) se requieren dos condiciones esenciales para que se produzca el aprendizaje significativo:

1. La disposición del individuo a aprender significativamente, es decir, su actitud debe orientarse a establecer las relaciones entre el material nuevo y su estructura cognitiva.

2. El material de aprendizaje debe estar estructurado con sentido lógico para que el estudiante pueda incorporarlo a los conocimientos ya existentes de manera que se reorganicen y adquieran un nuevo significado.

Moreira (2000) plantea que en la medida que el conocimiento sirva de base para la atribución de significados a la nueva información, él también se modifica, esto implica una reorganización constante en la estructura cognitiva del estudiante mientras aprende significativamente.

Pozo (1989) considera la teoría del aprendizaje significativo como una teoría cognitiva de reestructuración, que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar. Se trata de una teoría constructivista ya que el sujeto genera y construye su propio aprendizaje.

Ausubel (1976) distingue tres tipos de aprendizaje significativo entre ellos: de representaciones, de conceptos y de proposiciones. El aprendizaje de representaciones es el más elemental de éste dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significativos a determinados símbolos, ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes, por ejemplo en lo niños el aprendizaje de la palabra "pelota" sucede cuando el significado de ésta se convierte en equivalente para la pelota que el niño está percibiendo en ese momento, por consiguiente, significan la misma cosa para él, los relaciona de manera sustantiva y no arbitraria como una equivalencia representacional de los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

En el aprendizaje de conceptos estos se definen como objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo, de esta forma se puede afirmar que también es un aprendizaje de representaciones. Los conceptos son adquiridos a través de los procesos de formación y asimilación. En el proceso de formación los atributos de criterio de concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, en este caso se establece una equivalencia entre el símbolo y sus atributos de criterios comunes. En el aprendizaje de conceptos por asimilación el niño va ampliando su vocabulario, pues los atributos de criterio se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva, de esta forma el niño podrá distinguir diversos colores y tamaños

permitiéndole afirmar que se trata del mimo objeto cuando vea otros en cualquier momento.

Finalmente, el aprendizaje de proposiciones exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones, implica la combinación y relación de varias palabras, cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la suma de los significados individuales de dichas palabras, produciendo uno nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva. Es decir, que una proposición potencialmente significativa interactúa con las ideas ya existentes en el sujeto y de esa interacción surgen los significados de la nueva proposición.

Por otro lado, si se utiliza como criterio la organización jerárquica de la estructura cognitiva se distinguen tres tipos de aprendizaje significativo: subordinado, supraordenado y combinatorio.

El aprendizaje subordinado es el proceso donde el nuevo conocimiento se subordina a otro ya existente y de carácter más general. De acuerdo a los postulados de Ausubel (1976) la mayoría de los aprendizajes significativos tienen este carácter subordinado, sin embargo todos no ocurren del mismo modo, por lo que se establecen dos categorías: de inclusión derivativa y de inclusión correlativa. En la primera categoría la nueva información constituye un apoyo a los conceptos ya existente sin que se produzca una modificación en sus atributos y la segunda implica modificación o amplificación del significado del concepto existente a partir de la nueva

información. Para el autor este aprendizaje puede ser reforzado mediante el uso de organizadores previos y la diferenciación progresiva.

En el aprendizaje supraordenado los conceptos existentes son más específicos que los nuevos a aprender y mediante un proceso de reconciliación integradora se produce un nuevo concepto de carácter más general, se puede decir que es el proceso inverso del subordinado.

Y el aprendizaje combinatorio ocurre cuando los nuevos conceptos y los ya establecidos no tienen relación de subordinación ni de supraordenación, es decir, los nuevos conceptos tienen el mimo nivel de jerarquía que los inclusores existentes en la estructura cognitiva.

El aprendizaje significativo según Ontoria (2004) presenta las siguientes características:

1. En la estructura cognitiva del alumno los nuevos conocimientos se van incorporando de forma sustantiva y no arbitraria.
2. Hay intencionalidad por establecer conexiones entre los nuevos conocimientos con los ya existentes de mayor jerarquía.
3. Se relaciona con la experiencia, hechos u objetos.
4. Al establecer dichas relaciones hay una implicación afectiva por parte del estudiante ya que evidencia una actitud positiva hacia el aprendizaje.

Según Rodríguez (2004) la teoría del aprendizaje significativo sigue siendo un referente explicativo de gran potencialidad y vigencia que da cuenta del desarrollo cognitivo generado en el aula y tiene importantes implicaciones educativas. Sin embargo Moreira (2010) señala que se debe cuestionar el uso que se está haciendo del mismo, para desarrollarse bajo esta perspectiva el conocimiento previo es la variable más importante, las estrategias facilitadoras como los mapas conceptuales y la acción mediadora del docente son fundamentales. De los mapas conceptuales el autor indica que actualmente son muy utilizados en situaciones de enseñanza y aprendizaje, pero muchos son diagramas conceptuales para almacenar o divulgar información, por esto se debe reflexionar sobre el papel de la negociación de los significados atribuidos a los conceptos en un contexto de interacción social.

Estrategias para la adquisición del conocimiento

Una estrategia de aprendizaje es un proceso de toma de decisiones consciente e intencional por parte del alumno acerca de qué conocimientos usar para conseguir un objetivo de aprendizaje en un contexto definido por unas condiciones específicas. (Monereo & Castelló, 1997).

Las estrategias de aprendizaje según Beltrán (1993) hacen referencia a operaciones o actividades mentales que facilitan procesar, retener y recuperar la información que se quiere aprender, al mismo tiempo que se planifican, evalúan y regulan esos mismos procesos en función de la meta trazada o las demandas que exige la tarea.

Weinstein y Mayer (1986) las catalogan como conductas y pensamientos se utilizan durante el aprendizaje con el objetivo de influir en el proceso de codificación. Nisbet y Shucksmith (1986) las definen como una secuencia integrada de procedimientos que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y utilización de la información.

Según Martín (2000) las estrategias pueden ser consideradas según el grado de explicitación por parte del individuo que las manifiesta, algunas son desplegadas de manera consciente de acuerdo a ciertas circunstancias sin embargo hay estrategias que se emplean sin que el sujeto tenga conciencia de su uso. Esta variación en el grado de explicitación constituye un factor importante a tomar en cuenta, pues revela un proceso constructivo de la parte del sujeto, proceso que no siempre está relacionado con la edad sino más bien con el grado de pericia y de conocimiento que tiene el sujeto de la tarea que está llevando a cabo.

De los aportes presentados destaca la concepción de las estrategias de aprendizaje como habilidades de pensamiento que controlan otras más específicas referidas a la ejecución efectiva de una tarea. El interés de la enseñanza de estrategias reside en la potencialidad que se da al alumno para regular sus procesos mentales de aprendizaje, lo que habrá de permitirle mejorar su rendimiento. (Monereo & Castelló, 1997).

Dentro de las estrategias para la adquisición del conocimiento Poggioli (2000) las clasifica en tres categorías: a) estrategias de ensayo, las cuales facilitan la adquisición y evocación del conocimiento; b) estrategias de elaboración, están orientadas hacia

las actividades que faciliten construcciones simbólicas de la información para hacerla significativa y c) estrategias de organización, ameritan del estudiante una participación más activa para ello los esquemas, los mapas conceptuales, éste último tiene múltiples usos: como organizador previo para presentar un tema, para hacer la síntesis de una explicación o de un capítulo de un texto, para integrar conceptos vistos, para promover la participación y discusiones en clase, para compartir y negociar significados. Ontoria (1996) indica la importancia de la utilización de ésta estrategia, ya que desarrolla el conocimiento reflexivo producto de la maduración personal, el esfuerzo individual y trabajo compartido.

Monereo y Castelló (1997) proponen una secuencia didáctica para la enseñanza de estrategias, el ejemplo que presentan se refiere a la comprensión de un texto de ciencias naturales en educación primaria y comprende las siguientes fases:

1. Modelamiento de la estrategia: el docente presenta la estrategia mediante un modelamiento, para ello se selecciona un artículo de ecología de un periódico cuyo contenido se plasma en una transparencia proyectándose para que los alumnos observen los procedimientos que utiliza el experto para la lectura y extracción de las ideas principales.

2. Elaboración de una guía de pensamiento: una vez concluido el modelamiento, los estudiantes analizan el proceso que ha seguido el docente y tratan de identificar las fases ejecutadas, las opciones tomadas y las interrogantes formuladas hasta llegar a consensuar con él una guía que ayudará a decidir las

operaciones mentales que se deben efectuar para comprender un texto de ciencias naturales.

3. Práctica guiada de la estrategia: los estudiantes realizan diferentes prácticas guiadas leyendo, en este caso se lee el mismo texto con la ayuda de la guía de pensamiento, pero con un objetivo de comprensión distinto.

4. Los estudiantes practican con otros artículos de una temática similar con el mismo objetivo de comprensión ya trabajado. El docente estimula a los alumnos a realizar cambios en la guía, reflexionando sobre las interrogantes considerándolas para ampliarlas o eliminar las que resultaban confusas, poco útiles e innecesarias.

5. Interiorización de la estrategia: el docente pide a los estudiantes que retiren la guía y traten de interiorizarla. Propone que sometan a prueba la nueva estrategia con otras lecturas con distintos objetivos de comprensión.

6. Práctica independiente de la estrategia: el docente anima a los estudiantes a que practiquen la estrategia en otras asignaturas y fuera de la escuela cuando se enfrenten a objetivos de comprensión parecidos.

Los autores señalan que para llevar la propuesta con éxito es necesario enseñar la estrategia a partir de algún contenido del currículo escolar, por eso la importancia de comenzar con temas que resulten familiares para los estudiantes. Además en la clase se debe favorecer el diálogo y la reflexión en voz alta, de esta forma se pueden compartir, discutir y analizar las razones por las cuales se decide

actuar de un modo u otro. Y finalmente el docente debe ser un ejemplo de su prédica, es decir, para enseñar estrategias se debe actuar como estratega en todo momento: planificando, presentando los contenidos y evaluando. En la figura 2 se resume las fases que presenta la secuencia didáctica.

Figura 2. Secuencia didáctica para la enseñanza de estrategias (según Monereo & Castelló, 1997)

Díaz y Hernández (1999) citando a Pozo describen una clasificación de las estrategias de aprendizaje en función de ciertos factores entre ellos: dominio del conocimiento al que se aplican, tipo de aprendizaje que favorecen, finalidad y generalidad. Para los autores las estrategias de recirculación por ejemplo son las más

primitivas y suponen un procesamiento de la información de carácter superficial, las estrategias de elaboración suponen integrar la nueva información con los conocimientos previos y las estrategias de organización permiten hacer una reorganización constructiva de la información que ha de aprenderse, un ejemplo de estas estrategias es el uso de los mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales como se explicara más adelante están dentro de las estrategias que pretenden organizar los nuevos conocimientos, esto implica por parte del aprendiz el ejercicio del pensamiento reflexivo y la toma de decisiones sobre el tipo de relación que se establece entre la nueva información y las propias ideas (Ontoria, 1996)

Mapas Conceptuales

En el contexto del aprendizaje significativo Novak introduce en 1972 el mapa conceptual como un recurso esquemático que tiene como propósito representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. La construcción de mapas conceptuales es un método que ayuda a los estudiantes y docentes a captar el significado de los materiales que se van a aprender y comienza con la observación de acontecimientos u objetos a través de los conceptos existentes (Novak y Gowin, 1988).

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y presentar el conocimiento, estos incluyen conceptos que se encuentran encerrados en círculos, las relaciones entre los conceptos se representan por una línea conectiva que enlaza

dos conceptos, sobre esta línea se ubican las palabras de enlace, las cuales especifican la relación entre los dos conceptos (Novak & Cañas, 2004).

Deben ser jerárquicos esto significa que los conceptos más generales e inclusivos se ubican en la parte superior del mapa y los conceptos más específicos y menos inclusivos en la parte inferior, en este último nivel se suelen agregar los ejemplos específicos de eventos u objetos, los cuales ayudan a aclarar el significado de un concepto. ((Novak & Gowin, 1988; Novak & Cañas, 2004). La estructura jerárquica para un dominio de conocimiento en particular depende del contexto en el cual ese conocimiento esté siendo aplicado (Novak & Cañas, 2004). Por lo tanto los autores recomiendan construir mapas conceptuales con referencia a una pregunta en particular que se ha llamado pregunta de enfoque.

Otra características importante de los mapas conceptuales es la inclusión de relaciones entre conceptos de diferentes niveles jerárquicos, llamados enlaces cruzados, en la construcción del conocimiento los enlaces cruzados muchas veces representan saltos creativos por parte del constructor del conocimiento (Novak & Cañas, 2004).

En relación a la construcción de los mapas conceptuales Novak y Cañas (2004) proponen comenzar con un área del conocimiento que resulte familiar, dado que las estructuras de los mapas conceptuales dependen del contexto en el cual serán utilizados, se sugiere identificar un segmento de un texto, experimento, actividad de campo, problema o pregunta en particular, esto creará un contexto para ayudar a

determinar la estructura jerárquica del mapa conceptual. Novak y Gowin (1988) señalan que los estudiantes pueden empezar elaborando mapas sobre sus hobbies.

Un aspecto interesante que introducen Novak y Cañas (2004) en la construcción de los mapas conceptuales es guiar a los estudiantes a través de la pregunta de enfoque, que es una pregunta que claramente específica el problema o cuestión que el mapa conceptual tendrá que resolver, el siguiente paso es identificar los conceptos claves, estos pueden listarse para luego ir ordenándolos desde el más general hasta el más específico, luego se procede a elaborar un mapa conceptual preliminar y se buscan posibles enlaces cruzados.

Es importante mencionar que un mapa conceptual nunca está terminado, después de construir el mapa conceptual preliminar es necesario volver a trabajarlos, agregando conceptos o mejorando palabras de enlace, los buenos mapas generalmente se obtienen a partir de tres o más revisiones; este último se puede facilitar a través del uso de un programa de software como el CmapTools (Novak & Cañas, 2004).

Los mapas conceptuales han sido utilizados en todas las facetas de la educación para fomentar el aprendizaje significativo; han demostrado ser una herramienta efectiva para: poner de manifiesto el conocimiento previo del estudiante, formar andamios para la construcción del conocimiento, consolidar experiencias educativas, enseñar el pensamiento crítico y reflexivo, organizar el contenido a aprender y para propiciar actividades colaborativas entre los estudiantes. (Novak y Cañas, 2004)

Ontoria, Ballesteros, Cuevas, Giraldo, Martín, Molina, Rodríguez y Vélez (2006) señala que como técnica cognitiva concuerda con un modelo:

1. Enfocado en el alumno y no en el docente.

2. Que no se conforma con la repetición memorística de la información por parte del aprendiz, sino más bien atiende al desarrollo de las destrezas.

3. Que no sólo pretende el desarrollo intelectual, sino más bien el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona.

Siguiendo a Ontoria (1996) los mapas conceptuales tienen como función optimizar la comprensión de los conocimientos que el alumno tiene que aprender y a relacionarlos entre sí o con otros que ya posee. Como estrategias de aprendizaje pretenden organizar los nuevos conocimientos, lo que implica el ejercicio del pensamiento reflexivo y la toma de decisiones sobre el tipo de relación que se establece entre la nueva información y las propias ideas.

Elementos que constituyen un mapa conceptual

De acuerdo a la definición de Novak (1988), se hace conveniente presentar los elementos fundamentales que componen un mapa conceptual (Ontoria, et al. 2006; Simón, 2006; Novak & Gowin, 1988), entre los que se encuentran:

1. Los conceptos: también llamados nodos, hacen referencia a hechos, objetos, cualidades, animales, entre otros. Puede ser considerado como aquella palabra

que se emplea para designar cierta imagen o de un acontecimiento que se produce en la mente del sujeto.

2. Las palabras de enlace: son aquellas palabras que unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ellos. Su uso permite construir conjuntamente con los conceptos proposiciones con sentido lógico. Ejemplos: para, como, la, donde, etc.
3. Las proposiciones: están constituidas por conceptos y palabras de enlace como la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad, ya que puede afirmar o negar algún aspecto de un concepto.
4. Las líneas y flechas de enlace: las líneas continuas se utilizan para se utilizan para unir los conceptos. Novak y Gowin (1988) reservan el uso de las flechas para establecer relaciones cruzadas entre los conceptos de una sección del mapa.
5. La elipse y rectángulos: los conceptos se colocan dentro de la elipse, también pueden utilizarse rectángulos y las palabras de enlace se escriben sobre o junto a la línea que une los conceptos.

En la elaboración de un mapa conceptual existen una serie de aspectos que se deben considerar para su adecuada aplicación, al respecto Ontoria (2004) sugiere:

1. Jerarquización: los conceptos están dispuestos por orden de importancia o inclusividad, es decir, los conceptos más generales deben situarse en la parte superior del mapa y los más específicos y menos inclusivos en la parte

inferior. (Novak y Gowin, 1988). Es importante destacar que un concepto debe aparecer una sólo vez en el mapa.

2. Selección: los mapas constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más significativo de un párrafo, tema o texto. De allí que conviene centrar la atención en la selección de los términos que hagan referencia a los conceptos.

3. Impacto visual: los mapas deben ser concisos mostrando las relaciones de una forma simple y vistosa, por ejemplo si se escribe con letras mayúsculas los conceptos enmarcados con la elipse.

Por otro lado Maya y Díaz (2004) afirman que el uso de los mapas conceptuales permiten a los estudiantes:

1. Favorecer el ejercicio de diferentes procesos cognitivos y de pensamiento como: análisis, síntesis, inducción, inferencia, integración, ejemplificación, entre otros.

2. Adquirir nuevos conocimientos articulándolos con los ya existentes.

3. Establecer relaciones para construir y comprender significados.

4. Facilitar la introducción a los temas de estudio y la recapitulación de los mismos, es decir, su uso no se limita al estudiante sino que también se puede utilizar como estrategia de enseñanza.

5. Organizar el pensamiento y el material de estudio.

Dentro de las limitaciones Maya y Nohora (2004) señalan:

1. Riesgo a la memorización si se entregan listos por parte del profesor.

2. Si se asignan en equipos un alumno aventajado podría imponer su mapa no dejando pensar a los demás.

3. Si los docentes no dominan tanto la técnica de la estrategia como su marco conceptual se corre el riesgo de convertirla en algo mecánico o memorístico.

En referencia a cómo enseñar la elaboración de un mapa conceptual en clase, Ontoria et al. (2006) propone una forma concreta y práctica que coincide con las dos primeras fases de la secuencia didáctica para la enseñanza de las estrategias propuesta por Monereo y Castelló (1997), en los primeros cuatro pasos se refleja el modelamiento de la estrategia por parte del docente y en los últimos dos pasos la práctica guiada. A continuación se detallan dichos pasos:

1. El docente explica brevemente y con ejemplos lo que significan los términos concepto y palabra de enlace.

2. Selecciona un tema de un libro de texto con el que el alumno esté familiarizado.

3. En la pizarra el docente escribe dos columnas, una con los conceptos principales del tema que los alumnos van señalando y la otra con las palabras de enlace. Se sugiere que el número de conceptos elegidos estén comprendidos entre seis y diez.

4. El docente construye el mapa mediante el diálogo con los alumnos mostrándoles los conceptos más generales y las palabras de enlace más adecuadas. Luego se escriben los conceptos más específicos hasta terminar.

5. Se divide al grupo en pequeños subgrupos para que elaboren un mapa sobre otro apartado del mismo tema. Se sugiere hacer el mapa o cartulina con el objeto de reforzar el dominio de la técnica.

6. Finalmente cada grupo procede a explicar su mapa, de esta forma se comparten los significados y se muestra que todos los mapas no tienen por qué ser iguales.

La evaluación de los mapas conceptuales según Ontoria, et al. (2006) se debe abordar siguiendo tres criterios fundamentales: la organización jerárquica de la estructura cognitiva, esta permite identificar si el alumno establece adecuadamente las relaciones conceptuales; la diferencia progresiva de los conceptos y la reconciliación integradora de los conceptos empleados. Se pueden utilizar diferentes escalas de valores sin embargo se deben incluir los siguientes componentes: las proposiciones, la jerarquización, las relaciones y los ejemplos.

Las rúbricas son una herramienta que también se pueden utilizar para evaluar los mapas conceptuales, se caracterizan por un conjunto de criterios específicos y fundamentales para la valoración de los aprendizajes o desempeño en una tarea. Poggioli (2000) señala que especifican las cualidades o los procesos que los estudiantes deben evidenciar de manera que se les pueda asignar una calificación.

Según Barriga (2005) la integra un amplio rango de criterios que cualifican progresivamente el tránsito de la condición de novato a experto, son escalas ordinales que destacan una evaluación del desempeño centrada en aspectos cualitativos, sin embargo es posible el establecimiento de puntuaciones numéricas.

En la tabla 7 se presenta la rúbrica de evaluación para los mapas conceptuales propuestos por Poggioli

Tabla 7

Rúbrica para la evaluación de mapas de conceptos según Poggioli (2000)

EJECUCIÓN	DESCRIPCIÓN
Excelente	El estudiante elabora el mapa de concepto de manera jerárquica. Hay un concepto general que incluye a los demás conceptos. Establece relaciones apropiadas entre los conceptos. Utiliza palabras enlace adecuadas (Ilustra con ejemplos los conceptos representados).
Adecuado	El estudiante elabora el mapa de concepto de manera jerárquica. Hay un concepto general que incluye a los demás conceptos. No todas las relaciones establecidas entre los conceptos son apropiadas. Utiliza palabras enlace adecuadas (Ilustra con ejemplos los conceptos representados).
Necesita Mejorar	El estudiante elabora el mapa de concepto de manera jerárquica, Pero no hay un concepto general que incluya a los demás conceptos. Las relaciones que establece entre los conceptos no son apropiadas. No utiliza palabras enlace (No ilustra con ejemplos los conceptos representados).
Inadecuado	El estudiante no elabora el mapa de concepto de manera jerárquica. No hay un concepto general que incluya a los demás conceptos. No establece relaciones apropiadas entre los conceptos. No utiliza palabras enlace adecuadas (Ilustra con ejemplos los conceptos representados).

Domínguez, Sánchez y Aguilar (2010) presentaron una rúbrica para evaluar mapas conceptuales cuyo propósito fue guiar la interpretación del docente, en ella se observa al integración de los aspectos cualitativos, enunciados a través de categorías y niveles de desempeño y aspectos cuantitativos, permitiendo asignar un puntaje al MC evaluado. La rúbrica fue elaborada como parte de un proyecto de investigación y publicada en tesis de maestría por uno de los autores. En una primera fase de prueba dicha rúbrica y el sistema de puntaje se aplicaron a los mapas conceptuales elaborados por estudiantes universitarios en un curso de licenciatura en pedagogía en la ciudad de México. La aplicación de la rúbrica fue realizada por tres jueces, usuarios de mapas y con conocimiento acerca de sus fundamentos teóricos y con experiencia docente, quienes evaluaron los mapas de los estudiantes. Los resultados permitieron observar que aun cuando existieron variaciones de puntaje sin embargo coincidieron en otorgar los mayores puntajes al mismo grupo de mapas.

La rúbrica tiene cuatro niveles de desempeño a evaluar, cada uno con una escala de cero a tres, el nivel más alto se usó para asignar la ejecución de la tarea y el nivel más bajo, la valoración mínima. A continuación se describen las categorías usadas en la evaluación:

1. El concepto principal: orienta en parte el desarrollo de la jerarquía y se relaciona directamente con la pregunta de enfoque, para su valoración se hace una distinción entre el concepto principal y los conceptos subordinados.

2. Los conceptos subordinados: esta categoría considera aquellos conceptos importantes según la temática de la lectura y la pregunta de enfoque. Para su valoración se recomienda que el evaluador elabore un mapa conceptual propio que sirva como referencia que permiten reconocer si los conceptos principales del tema han sido tomados en cuenta por los estudiantes.

3. Las ligas y las proposiciones: las ligas constituyen una ayuda gráfica para reconocer las proposiciones, por ello se consideran en conjunto. En el nivel más alto de la rúbrica se especifica que los enlaces deben ser adecuados y pertinentes de acuerdo con el tema o información procesada.

4. Los enlaces cruzados: se ubican en el nivel más alto aquellos que resultan novedosos o creativos. La creatividad tiene que ver con las relaciones inusitadas pero ilustrativas que se generan al formar una proposición.

5. Los niveles jerárquicos: se consideran el número de niveles y de ramificaciones. El nivel más alto corresponde a una estructura de mapa en la que los conceptos estén ordenados jerárquicamente y se presenten por lo menos cuatro niveles y más de siete ramificaciones.

6. La complejidad estructural del mapa: se valora su composición general y se toman en consideración aspectos como complejidad, organización, claridad y equilibrio.

En la tabla 8 se muestra la rúbrica con los niveles de desempeño y el factor numérico a considerar para obtener la valoración cuantitativa.

Tabla 8

Rúbrica para evaluar mapas conceptuales por Domínguez, Sánchez y Aguilar (2010)

Criterios a evaluar	3	2	1	0	Puntaje	Peso	Total
Concepto Principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema puede ser auxiliar y/o no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema pero no es fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.		x3	
Conceptos Subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representan la información principal de tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos ajenos o irrelevantes.		x10	
Ligas y Proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representa la información principal.	Algunas de las proposiciones son inválidas o no representan la información principal de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque o presenta varias proposiciones irrelevantes o muy generales.	Presentan proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o más de una liga sin palabras de enlace.		x10	

Enlaces Cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos Contar por enlace.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual representa enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados irrelevantes, redundantes o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.		x2	
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente Presentan más de 4 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 7 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y 6 o 7 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta al menos 5 ramificaciones.	Presenta menos de 3 niveles jerárquicos y menos de 5 ramificaciones o bien la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica		x7	
Estructura (Complejidad Estructural)	Presenta estructura jerárquica compleja y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara pero no equilibrada, o bien una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo, o bien presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.		x3	

Investigaciones sobre la utilización de los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Pérez, Suero, Pardo y Montanero (2006) presentaron una investigación sobre la utilización de los mapas conceptuales para mejorar los conocimientos relativos a la corriente eléctrica continua mediante su reconstrucción colaborativa. La experiencia se llevó a cabo con alumnos del último ciclo de la licenciatura de ciencias físicas en la asignatura didáctica de la física. Se utilizó un test sobre conceptos básicos de electricidad para comparar el resultado con otro grupo de alumnos que no habían participado en la experiencia.

A cada estudiante del grupo experimental se le propuso elaborar un mapa conceptual individual sobre la corriente eléctrica utilizando el programa informático Cmap Tools, cada uno de estos mapas se alojó en el sitio web de la universidad, específicamente en una carpeta correspondiente a la asignatura didáctica de la física. Cada participante revisó el mapa de los demás proponiéndoles los cambios que se consideraban oportunos, todas las propuestas de modificación de cada mapa original fueron estudiadas y comentadas por todos, se encargó a uno de los estudiantes resumirlas en un mapa de revisión. Posteriormente cada autor original del mapa justificó por escrito cada una de las sugerencias realizadas por sus compañeros tanto las aceptadas como las rechazadas. Finalmente se llegó al mapa revisado de cada una de los alumnos, encargando a otro la reorganización del material elaborado incluyendo vínculos entre los diferentes mapas, el intercambio de la información se hacía a través de la página web.

La metodología didáctica utilizada fue evaluada un año después, los resultados obtenidos indican que los conocimientos retenidos por el grupo experimental superaban en un 17% a los retenidos por los alumnos que no participaron de la experiencia. De esta investigación cabe destacar que los mapas conceptuales fueron construidos de forma individual primero pero luego colaborativamente entre los alumnos. Es importante que se puedan generar los espacios para la reflexión, la discusión y a través de la negociación llegar a un mapa consensuado, desde luego que esta interacción debe ser mediada por el docente.

La investigación de los autores mencionados puso en evidencia el alcance de los mapas conceptuales como estrategia para profundizar en un conocimiento ya adquirido, el trabajo colaborativo, la discusión mediada por el docente, y el uso de la web fueron herramientas útiles para éxito de esta experiencia educativa. Se puede decir en concordancia con lo afirmado por Novak y Cañas (2004) que los mapas conceptuales facilitan en los estudiantes la creación de poderosas estructuras de conocimiento permitiendo su utilización en diversos contextos y favorecen la retención del conocimiento por largos períodos de tiempo.

Los mapas conceptuales han sido aplicados en distintas áreas del conocimiento, en la enseñanza de la Física, Cuevas (2004) generó una propuesta didáctica basada en uso de los mapas de conceptos como estrategia para el aprendizaje de la fuerza de fricción. La población estuvo constituida por 30 alumnos universitarios. La propuesta didáctica se inició con una actividad exploratoria para indagar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la fricción, se presentó y

modeló la estrategia mapas conceptuales, se pidió a los participantes que elaborarán mapas conceptuales de cada una de las lecturas seleccionadas por el docente sobre la unidad de fricción, para ello este verificó que los conceptos principales fueran tomados en cuenta, se llevaron a cabo sesiones de discusión grupal sobre los conceptos utilizados. La elaboración de los mapas estuvo acompaña por actividades de focalización las cuales consisten en responder cinco preguntas referidas a los conceptos tratados en dichas lecturas. Entre los conceptos y las preguntas formuladas se encuentran: a) fuerza de fricción seca; ¿De qué carácter son las leyes de la fuerza para una fricción seca?, b) fuerza de fricción estática: ¿Cuáles son las fuerzas de fricción estática?, ¿A cuáles leyes empíricas responde la fuerza máxima de fricción estática entre cualquier par de superficies no lubricadas?, c) coeficiente de fricción: ¿De qué variables dependen el coeficiente de fricción? y d) coeficiente de fricción estática: ¿A qué se llama coeficiente de fricción estática entre un par de superficies no lubricadas?.

Después se desarrollaron sesiones de enfoque sobre los principios físicos para relacionarlos con la construcción de las fórmulas matemáticas y se elaboraron mapas conceptuales en la generación de estrategias de solución a los problemas sobre la fuerza de fricción. Para ello se planteó un problema y una discusión guiada que abarcó los siguientes aspectos: análisis de diversas formas para abordar el problema, selección de la alternativa más adecuada, desarrollo del problema por al menos dos alternativas, contraste de procedimientos, análisis de resultados matemáticos y elaboración de un mapa conceptual que integre el proceso. Finalmente se elaboró y

explicó un mapa grupal de toda la unidad. Los resultados obtenidos evidencian una amplia participación en el mapa elaborado de forma grupal además que contenía los conceptos fundamentales del tema referido a la fricción, sin embargo los estudiantes no se expresaron apropiadamente al momento de explicarlos. En las actividades de focalización casi todos dieron las respuestas correctas y en la elaboración de mapas para la solución de un problema los estudiantes identificaron las etapas del proceso que deben seguir y practicar.

Por otro lado se aplicó una encuesta para obtener información sobre la percepción general de los estudiantes sobre la didáctica aplicada, alrededor del 80% de los 30 estudiantes que contestaron las preguntas por escrito consideran que coadyuvó a que aprendieran de una mejor manera, lo que indica que la propuesta tuvo un alto grado de aceptación. Además muchos de los participantes indicaron que estaban utilizando los mapas conceptuales en otras asignaturas para estudiar y resolver problemas.

En la propuesta aplicada se consideran las siguientes etapas en la resolución de un problema: análisis del problema, diseño y ejecución de por lo menos dos alternativas para resolverlo y verificación de la respuesta obtenida. Lo novedoso de la experiencia es la construcción de mapas conceptuales sobre las alternativas planteadas para dar respuesta al problema. Con base a lo anterior se puede decir que los mapas conceptuales también pueden usarse en el proceso de resolución de problemas cuantitativos en el ámbito de la física.

Por otro lado Araujo, Salvador y Cabral (2011) presentan una investigación sobre las dificultades y superaciones de un grupo constituido por 24 alumnos del tercer año de educación secundaria de una escuela pública, al elaborar mapas conceptuales sobre el tema de partículas elementales e interacciones fundamentales. La unidad de aprendizaje se aborda desde la teoría socio-interaccionista de Vygotsky y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, durante toda su aplicación los alumnos fueron divididos en ocho equipos de tres alumnos cada uno, como actividad inicial se le suministró una lectura diseñada por los autores sobre el modelo estándar de las partículas elementales y sus limitaciones. Después de la lectura se les pidió a cada grupo elaborar un mapa conceptual sobre el tema de las partículas elementales previamente recibieron una breve instrucción sobre qué son y cómo deben ser construidos. Cada equipo explicó al grupo en general el mapa conceptual realizado al final se presentó uno realizado por un experto y se les solicitó rehacer los mapas.

Después de la presentación del segundo mapa conceptual los grupos fueron entrevistados por separado con el objetivo de discutir los mapas. La evaluación se basó principalmente en la explicación que los alumnos dieron de sus mapas, al detectarse confusión en la comprensión del contenido abordado se les pidió realizar un tercer mapa que por limitaciones de tiempo no se discutió con el grupo general. Los alumnos participantes de la investigación presentaron una considerable evolución en la construcción de los mapas conceptuales, sin embargo los autores señalan que se requiere tiempo para adquirir las habilidades necesarias que exige dicha estrategia. En la mayoría de los estudiantes se observaron las siguientes dificultades: elección de los

conceptos adecuados, uso adecuado de las palabras de enlace, comprensión de las relaciones jerárquicas y la relación entre ellos. Sin embargo fueron superadas en este sentido el papel del profesor como mediador para la negociación de la organización de los conceptos y para la captación de los significados fue fundamental.

La elaboración de los últimos mapas conceptuales evidenció por parte de los estudiantes un crecimiento en el dominio del contenido específico abordado como en la ejecución de la estrategia, de esta forma se reafirma la potencialidad de estos como una forma de facilitación y evaluación del proceso de aprendizaje.

Siguiendo la línea de investigación referente a las dificultades en la construcción de mapas conceptuales Reynoso, Narváez y Villanueva (2006) exponen un trabajo que tiene como propósito determinar las características de los primeros mapas conceptuales que elaboran los estudiantes y precisar hasta qué punto se aproximan o alejan de lo esperado. Los autores interpretaron una muestra de seis mapas conceptuales construidos por estudiantes universitarios de diferentes carreras que siguen programas de licenciatura, maestría y doctorado, en las modalidades presencial, semiescolarizada y a distancia.

Utilizaron una presentación de PowerPoint creada por los propios autores para explicar la naturaleza de los mapas conceptuales y la metodología para su construcción. Luego los estudiantes elaboraron un mapa a partir de un texto de su área de conocimiento, de un conjunto de 79 trabajos se seleccionaron seis por considerar que muestran características típicas que se repiten en otros. En los

resultados obtenidos se pudo observar en el primero de los mapas un apego al aprendizaje mecánico y memorístico por su resistencia a renunciar a las letras del texto; en el segundo se hizo un esfuerzo por identificar los conceptos clave pero no se vincularon; en el tercero no se extrajeron los conceptos básicos de las definiciones copiándose de forma textual; en el cuarto la estructura se asemeja a la de un mapa conceptual sin embargo se confunden las palabras de enlace con los conceptos; en el quinto se reprodujeron fragmentos del texto en lugar de proposiciones. Finalmente el sexto se acercó de forma significativa al modelo de un auténtico mapa conceptual a pesar de la carencia de enlaces cruzados entre los conceptos.

Los ejemplos mostrados permitieron identificar las siguientes dificultades en la construcción de los primeros mapas conceptuales: desapegarse a la letra del texto, identificar los conceptos clave y organizarlos en una red de proposiciones. Estas investigaciones son importantes ya que permitirán mejorar las estrategias utilizadas para lograr que los alumnos aprendan a construir mapas adecuadamente.

Silveira, Moreira y Soares (2010) realizaron un estudio sobre el uso de los mapas conceptuales como recurso facilitador en el aprendizaje significativo de la Tierra y el universo con alumnos del 6° grado de educación primaria en una escuela pública. La población estuvo conformada por 47 alumnos en edades comprendidas entre 11 y 13 años, que fueron divididos por sorteo en dos grupos uno control y otro experimental. La recolección de datos se inició por medio de una evaluación diagnóstica del tema propuesto, dicha evaluación involucró respuestas interpretativas, razonadas e ilustrativas. Luego la metodología utilizada para llevar a cabo el proceso

de enseñanza constó de varias estrategias como: clase expositiva dialogada y utilización de libros didácticos; lectura de artículos científicos con relatos orales y escritos; elaboración de dibujos y esquemas; resolución de ejercicios y guiones de estudio; lectura, elaboración y análisis de gráficos y tablas. Además de esas estrategias el grupo experimental confeccionó mapas conceptuales.

Tras la intervención se aplicó el cuestionario utilizado en la evaluación diagnóstica, cabe desatacar que dicho instrumento fue sometido a la validación por un especialista del núcleo de astrofísica teórica del mismo país y para medir la fiabilidad se calculó el coeficiente alfa de Cronbach. En los resultados se verificó que en ambos grupos hubo una mejora tras la intervención en la identificación y uso del lenguaje científico, sin embargo la de grupo experimental fue un poco más alta que la del grupo control. El equipo que realizó mapas conceptuales demostró capacidad para organizar y representar los conocimientos adquiridos. El análisis de datos obtenidos indicó que los instrumentos cuantitativos no fueron suficientes para evidenciar la contribución de los mapas conceptuales en el proceso de adquisición de conocimientos ya que las diferencias entre los grupos no fueron significativas.

Por lo antes expuesto surgió la necesidad por parte del autor de plantear un análisis cualitativo de los mapas realizados por el grupo experimental. En esta investigación no se determinó la contribución de los mapas conceptuales en la adquisición de los conceptos Tierra y Universo, entre las causas se consideran que no fueron tomadas en cuenta las variables intervinientes, la utilización de otras

estrategias y los instrumentos de recolección de datos fueron insuficientes para evidenciar los aportes de los mapas conceptuales.

Un trabajo presentado por Pérez, Martínez, Suero y Pardo (2010) consiguió determinar experimentalmente el incremento de aprendizaje obtenido sobre las fibras ópticas mediante la utilización de mapas conceptuales y CmapTools. El estudio se ha llevado a cabo con 114 alumnos universitarios de diferentes carreras. Se dividió al conjunto de alumnos en dos grupos, de trabajo homogéneos y equivalentes en cuanto a capacidades, titulación y rendimiento mostrado en cursos anteriores uno experimental, que ha utilizado como estrategia de aprendizaje mapas conceptuales realizados con CmapTools y otro control que ha estudiado el mismo tema pero utilizando solamente textos. La investigación se desarrolló siguiendo un diseño cuasi-experimental con post-test y grupo control, como variable independiente se consideró la metodología didáctica utilizada.

Para garantizar la validez del estudio se intentó controlar las posibles variables intervinientes como el tema de estudio elegido y la capacidad didáctica del profesor. Para la primera se seleccionó una materia con contenidos de un nivel elevado, que no hubiese sido estudiado con anterioridad en ninguna de las asignaturas de esta forma se homogenizó el punto de partida para ambos grupos con respeto al tema de estudio. Con respecto a la segunda variable se decidió que un mismo profesor trabajase con ambos grupos dedicándoles el mismo tiempo de estudio. Los mapas realizados fueron alojados en la página web de la universidad, para cuantificar el aprendizaje alcanzado se optó por la realización de un test de tipo dicotómico compuesto de 100 ítems.

Mediante un análisis estadístico se observó una diferencia significativa entre las medias de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental y control en el test de conocimientos conceptuales, esto confirmó la hipótesis planteada al comienzo del estudio. Los resultados señalaron que dicha diferencia en el aprendizaje obtenido por los estudiantes es consecuencia de la utilización de los mapas conceptuales llevados a cabo por el grupo experimental. Se afirmó con un intervalo de confianza de 95% que el incremento de aprendizaje medio obtenido en cada ítem por los alumnos que utilizan como metodología de aprendizaje los mapas conceptuales para el estudio de las fibras ópticas, frente a los alumnos del grupo control fue de un promedio de 21,77%.

En el país, Ramírez (2004) observó que los alumnos en la asignatura de Física I de una universidad pública, evidenciaron dificultades en captar de manera global la información sobre los contenidos relativos a la mecánica clásica, en construir un esquema organizador del tema en estudio, en establecer relación entre los conceptos, se apreció un pobre manejo de técnicas de representación, información y resumen. En la búsqueda de soluciones a las dificultades mencionadas se intervino con un proyecto de implementación de la estrategia mapas conceptuales, trabajando con 180 alumnos cada semestre.

El proceso para incorporar los mapas a la metodología general de la asignatura, Ramírez (2004) desarrolló a lo largo de siete semestres consecutivos en dos grandes etapas, la primera corresponde al diseño instruccional de la estrategia de aprendizaje y la segunda corresponde a la implantación. Cabe destacar que en la

asignatura Física I, se dicta en el segundo semestre del ciclo básico con una carga de 6 horas semanales y no incluye actividades de tipo experimental puesto que el laboratorio se dicta por separado. Para llegar a la segunda etapa fue necesario realizar talleres con un enfoque constructivista para que los docentes aprendieran el uso y manejo de los mapas conceptuales, también se diseñó un módulo instruccional de apoyo para los profesionales que no tienen formación pedagógica. Dentro de la secuencia usada para abordar los contenidos de la asignatura se mencionan una introducción al uso y manejo de la estrategia, utilización de la estrategia en diversos momentos, como por ejemplo: organizador previo para presentar y desarrollar un tema, para hacer la síntesis de una explicación y para integrar conceptos vistos. Las técnicas e instrumentos utilizados para evaluar la experiencia fueron: mapas conceptuales diseñados por los alumnos, cuaderno de registro de observaciones por el profesor, opiniones de los alumnos expresadas por escrito en cuestionarios semiestructurados, entrevistas a pequeños grupos de alumnos y se revisó el rendimiento de los mismos en aquellos temas que se habían empleado los mapas.

La experiencia de Ramírez (2004) se ha realizado en siete oportunidades con alumnos regulares, observándose resistencia por parte de los docentes a incorporar la estrategia a su metodología de trabajo, como los mapas conceptuales se utilizaron de diversas maneras fue imposible establecer diferencias significativas entre los puntajes obtenidos por los alumnos que han aprendido a usarlos y los de las otras secciones. Sin embargo la mayoría de los alumnos opinó que los mapas conceptuales facilitaron la obtención de una visión global de cada tema tratado y la comprensión de los

distintos conceptos que lo conforman. Se concluyó que la estrategia fue valiosa para facilitarle al alumno la construcción de su propio conocimiento.

En la intervención descrita se observa cómo es posible el uso de los mapas conceptuales en diversos momentos del proceso enseñanza y aprendizaje, cabe destacar que Ramírez (2004) incluyó en sus mapas conceptuales para presentar un tema la formulación matemática de los principios y teorías que rigen los fenómenos físicos, así como también ejemplos que incluían gráficas de la posición en función del tiempo y velocidad en función del tiempo. Esto le confiere al estudiante una visión amplia del tema a aprender, Novak y Cañas (2004) señalan que los mapas de conceptos realizados por los expertos pueden servirle a estudiante como andamio para el aprendizaje.

En otro orden de ideas, Morín (2006) encontró un bajo rendimiento escolar en el área de ciencias y tecnología en alumnos de 4° grado de educación primaria en una escuela privada. Para solucionar esta problemática se decidió intervenir con un programa basado en los mapas conceptuales como estrategia de organización desde una perspectiva del aprendizaje como procesamiento de la información y siguiendo los principios del aprendizaje significativo propuesto por Ausubel. El diseño de la investigación fue de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo constituido por 42 estudiantes.

La secuencia didáctica presentada en el programa de intervención incluyó: identificación de los elementos que integran un mapa de concepto, identificación de

los pasos para su elaboración, construcción de un mapa conceptual en el grupo general, en parejas y finalmente individual a partir de textos tradicionales e hipermediales suministrados por la docente. El análisis de los resultados evidenció que el uso de la estrategia ejerció un efecto que beneficia significativamente el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto los objetivos propuestos por el programa de intervención se cumplieron ya que se mejoró el rendimiento en área tratada además se observó un progreso en el dominio de la estrategia.

Siguiendo los trabajos realizados en el área de ciencias naturales y tecnología Labrador (2007) presenta una investigación similar a la expuesta anteriormente, esta vez la población estuvo constituida por 35 niños del 5° grado de educación primera de una institución pública. El objetivo de dicha investigación estuvo referido a emplear los mapas conceptuales como estrategia metodológica novedosa de organización lógica y estructurada del conocimiento para el mejoramiento y optimización del rendimiento escolar, permitiendo con ello el desarrollo de las capacidades de síntesis y organización de la información recibida, en pro de un aprendizaje significativo. El estudio se desarrolló bajo un tipo de investigación denominada pre-experimental.

Se aplicó un programa de intervención sobre la utilización de los mapas conceptuales producto de un adaptación del modelo de instrucción directa caracterizado por las siguientes fases: información previa y discusión sobre las características y ventajas que presentan cada una de las estrategias contempladas en el área de ciencia y tecnología, exposición sobre el empleo de cada una de ellas, práctica

de la estrategia por parte del docente, práctica guiada de la estrategia por parte de los alumnos y práctica independiente de la estrategia. En los resultados obtenidos los alumnos establecieron relaciones de manera ordenada y estructurada de las ideas manejadas en el área de Ciencias y Tecnología; se observó el desarrollo de las capacidades de síntesis y organización de la información recibida. También se percató en los niños un progreso a medida que avanzaron las distintas sesiones de clases de acuerdo a los contenidos programados en el área de Ciencias y Tecnología. Por otra parte se observó en el docente, un cambio en su actuación ya que incluyó en su práctica diaria la estrategia con una actitud innovadora.

Los mapas conceptuales acompañados de una secuencia didáctica que favorezca el aprendizaje significativo también pueden impactar en el rendimiento de los estudiantes, tal como lo demuestran Morín (2006) y Labrador (2007) en sus trabajos y en cualquier nivel de la educación formal: primaria, educación secundaria y universitaria.

Pérez (2004) presentó una investigación basada en el papel que juegan los mapas conceptuales en un programa de intervención llamado sistema de aprendizaje mediado (SAM) fue diseñado para contenidos de cálculo a nivel universitario. El programa tiene como objetivo desarrollar el razonamiento lógico y la orientación espacial, tomando en consideración los procesos de pensamiento tanto del alumno como del profesor, así como el entorno y la vida en el aula.

El programa fue diseñado con un enfoque sistémico que consta de tres elementos relacionados entre sí, estos son: aprendizaje, profesor mediador y arquitectura del conocimiento, dentro de éste último se menciona el uso de los mapas conceptuales como material de apoyo por parte del docente y como una herramienta usada por los alumnos para obtener aprendizajes significativos. Se seleccionó un grupo de estudiantes cursantes de la asignatura Cálculo I y se les aplicó las pruebas Test Cattell y Raven que miden el coeficiente intelectual con el análisis de los resultados se conformaron dos grupos uno control y otro experimental.

El programa tuvo una duración de tres meses con un número de sesiones obligatorias también se contemplaron sesiones extras para los alumnos que las solicitaron con el objeto de facilitar el aprendizaje de la estrategia mapa conceptual así como también de los contenidos abordados en la asignatura. Los instrumentos empleados para realizar el registro cualitativo fueron: un diario de cada uno de los alumnos, un diario del mediador y las evaluaciones parciales. Al finalizar el programa se aplicaron las pruebas student's t y la de rasgos signados de Wilcoxon al grupo experimental y grupo control. Los resultados obtenidos permitieron verificar las hipótesis planteadas al inicio de la investigación observándose un aumento significativamente superior de la inteligencia general en los sujetos del grupo experimental con respecto a los del grupo control. Además hubo una evolución significativa en el coeficiente intelectual del grupo experimental. A través de los registros cualitativos se mencionaron las apreciaciones de los estudiantes con respecto a la importancia de los procesos inductivos para el aprendizaje de las

matemáticas y los mapas conceptuales como potenciadores de los procesos de inducción, deducción y representación. El 80% de los alumnos aprobó el curso de Cálculo I e hicieron comentarios favoreciendo el aprendizaje obtenido en detrimento de la memorización. El uso de mapas conceptuales contribuyó al desarrollo cognitivo y los procesos implicados en su construcción, el inductivo entendido como un aprendizaje subordinado y el deductivo entendido como un aprendizaje supraordenado.

Pozueta, Guruceaga y San Fermín (2006) presentaron una experiencia sobre la utilización de los mapas conceptuales en un tema también de matemáticas muy vinculado a la física, se trata de la proporcionalidad. El trabajo se realizó con un grupo de estudiantes del 2° año de educación secundaria. Cabe destacar que no se realizaron pruebas pre-test y post-test se utilizaron los mapas elaborados por los alumnos antes y después de la instrucción como instrumento para analizar evidencias de un aprendizaje significativo. Para ello se consideraron los siguientes indicadores:

1. Diferenciación clara entre los conceptos y palabras de enlace
2. Utilización de la mayoría de los conceptos
3. Existencia de una organización jerárquica coherente de los conceptos
4. Identificación del concepto más inclusivo
5. Inclusión de por lo menos un ejemplo de supraordenación
6. Los conceptos más inclusivos presentan una compleja diferenciación progresiva.
7. Presentación de pocas o ninguna relación lineal entre los conceptos.

8. Presentación de numerosos enlaces cruzados.

La estructura de la instrucción se adaptó de un proyecto ecológico realizado en 1995 en el cual las actividades se agrupan en tres fases: introducción, focalización y resumen. En la primera fase se presentaron y trabajaron los conceptos más inclusivos, luego se trabajaron las diferenciaciones progresivas y reconciliaciones más significativas y finalmente se establecieron aplicaciones de la información manejada a lo largo de la instrucción. En cuanto a la metodología los estudiantes trabajaron individualmente en las fases de introducción y resumen, y en pequeños grupos en la fase de focalización. Para la elaboración de los mapas conceptuales utilizaron el software CmapTools, instalado en los ordenadores del aula informática del centro escolar. Además se utilizó un mapa de referencia para identificar los núcleos conceptuales más significativos en relación a los cuales se diseñaron las actividades y el orden temporal de las mismas.

Tras el análisis de los mapas elaborados se observaron evidencias de una estructura cognitiva por parte de los estudiante más ordenada y jerarquizada después de la instrucción. Se utilizaron un número mayor de conceptos para la elaboración del mapa posterior a la instrucción y se incorporó el concepto razón, cuya naturaleza inclusiva quedó reflejada correctamente en más de la mitad de los casos. La diferenciación de los conceptos relación proporcional y proporción se observó en un 56% de los alumnos. Los enlaces cruzados aparecieron en dos tercios de los mapas elaborados esto indicó que se han reconciliado de forma integradora las diferentes formas de expresión de los dos tipos de relación proporcional. Además se observaron

tres tendencias marcadas, la primera mostró el cambio en tres participantes, con respecto a la nueva estructura del mapa realizado y que se acercó muchísimo al utilizado como referencia, por ejemplo en el mapa inicial uno de los estudiantes utilizó 14 conceptos y 25 en el final. La segunda tendencia quedó reflejada en 19 participantes cuyos mapas presentaron: diferenciación en el concepto relación proporcional, pocas relaciones incorrectas, inexistencias de secuencias lineales, los niveles jerárquicos estuvieron bien definidos y se siguió la lógica de la disciplina.

La tercera tendencia la evidenciaron un grupo de 10 estudiantes, cuyos mapas finales presentaron características propias de un aprendizaje más memorísticos y menos significativo, donde no hubo diferenciaciones y en pocos casos reconciliaciones, en estos mapas la aparición de relaciones incorrectas es más frecuente, los conceptos no se encontraron en su nivel jerárquico correspondiente y la lógica de la disciplina apenas se pudo apreciar, aparecieron en algunos casos núcleos un tanto confusos.

Los autores de la investigación concluyen que la implementación de un modelo instruccional innovador basado en la elaboración de mapas conceptuales con respecto al tema de proporcionalidad ha sido muy positivo en relación al logro de un aprendizaje más significativo. Es importante mencionar el uso de los mapas conceptuales como instrumento de evaluación ya que permite analizar si hay evidencias de un aprendizaje significativo o memorístico.

Siguiendo las investigaciones realizadas en el área de las matemáticas Arenas (2007) presentó una investigación en el uso de mapas conceptuales como estrategia

de organización para la adquisición de conceptos en geometría. La población estuvo constituido por 42 alumnos del tercer grado de educación básica en una escuela privada. La metodología de investigación fue de pre-prueba y post-prueba al mismo grupo. Se elaboró un programa de entrenamiento en mapas conceptuales siguiendo la secuencia didáctica para la enseñanza de estrategias planteada por Monereo y Castelló (1997) la cual incluyó cuatro fases: modelamiento, práctica guiada, interiorización y práctica independiente de la estrategia. El aprendizaje se concibió como procesamiento de la información y la escala utilizada para evaluar los mapas fue la sugerida por Poggioli (2000). Los resultados evidenciaron la eficacia de los mapas conceptuales para organizar la información además hubo una mejora significativa en el rendimiento.

Estas investigaciones han demostrado lo efectiva que puede ser la estrategia mapas conceptuales en la mejora del rendimiento de los estudiantes, en esta línea Baeza (2010) ante las dificultades que presentaron los alumnos del primer año de educación secundaria en el aprendizaje de la matemática estudió los efectos de la utilización de mapas conceptuales en el rendimiento académico en dicha asignatura. Para ello consideró un diseño de muestras independientes la población estuvo compuesta por 69 alumnos de una escuela privada. Se constituyeron dos grupos uno control y otro experimental en la primera etapa de la intervención a ambos se les aplicó un pre-test que consistió en una instrumento de evaluación de los aprendizajes previos con respecto al contenido de álgebra.

La segunda etapa consistió en la elaboración de mapas conceptuales por parte del grupo experimental. Se utilizaron 10 sesiones de clases de algebra para sintetizar

los contenidos tratados en la asignatura, una vez terminados fueron evaluados por el profesor y recibieron el feedback correspondiente lo que permitió mejorar los mapas. La tercera etapa consistió en la aplicación del pos-test el cual consistió en una instrumento de evaluación de ogros de aprendizaje de algebra, diseñado y validado por un grupo de expertos. Finalmente se aplicó una escala de apreciación tipo Likert de nueve reactivos para medir el grado de acuerdo de los estudiantes con respecto a sus creencias acerca de la utilización de mapas conceptuales.

El análisis de los datos se realizó en dos etapas, una referida a la comparación de porcentajes del nivel de logro con respecto a cada uno de los tipos de contenidos clasificados como datos, conceptos y procedimientos. La segunda consistió en un test de hipótesis que consideró dos muestras independientes de poblaciones de Bernoulli cuyos parámetros fueron proporción de logrado versus no logrado. En el grupo experimental el número de alumnos que obtuvo logrado superó ampliamente a la categoría no logrado en los ítems datos y conceptos mientras que en el ítem procedimiento se observó una pequeña diferencia. En el grupo control el número de alumnos que obtuvo logrado también supera ampliamente a la categoría no logrado en el ítem datos, sin embargo en los ítems conceptos y procedimientos la diferencia no es significativa. El grupo experimental presentó un nivel de logro superior al grupo control en los ítems datos y conceptos.

Con respecto a los resultados obtenidos mediante la escala de apreciación los alumnos afirmaron que la utilización de mapas conceptuales les sirvió para aprender mejor y les ayudó en la comprensión del contenido. La autora concluyó que los mapas conceptuales en matemática favorecieron la representación gráfica del discurso

matemático. Mejoraron el entendimiento de las relaciones existentes entre conceptos que serán de gran utilidad para la aplicación de los contenidos aprendidos.

En el mismo campo de las matemáticas Huera (2006) mostró una investigación particular en la que se explora la multidimensionalidad de los mapas conceptuales con la estructura probabilidad para profesores de secundaria ya graduados. La visión de los mapas conceptuales presentados por el autor están basados en la noción de signos y del sistema matemático de signos (SMS) los conceptos y sus relaciones están situadas en diferentes planos de representación. La población estuvo constituido por 16 estudiantes de un curso de postgrado en la Universidad de Valencia, España. El proceso para la obtención de los mapas conceptuales comenzó solicitando a los participantes que elaborasen sin ninguna instrucción previa un mapa sobre el concepto de probabilidad, luego se recogieron para su análisis.

La observación de la multidimensionalidad se llevó acabo solicitando la elaboración de mapas con conceptos representables en más de un plano, para ello inicialmente se les proporcionó un conjunto de 10 conceptos posteriormente debían incorporar 5 nuevos conceptos que pertenecían a un plano de representación diferente Finalizada esta fase se fotocopiaron los mapas y se codificaron para analizar la evolución de los mismos. Se devolvieron los mapas originales y se proporcionaron un nuevo grupo de conceptos, solicitando que estos se incluyeran al mapa en construcción.

En los resultados se presentó un ejemplo de los 16 analizados bajo siguientes parámetros: conceptos usados y no usados, conceptos que permanecen y no

permanecen, conceptos usados que transforman su función dentro del mapa en la serie de mapas y conceptos no listados que son necesarios para dar sentido a la estructura representada. Se observó que el concepto probabilidad evolucionó su relación el concepto de fracción pasando por la frecuencia relativa y la regla de Laplace estableciéndose una serie de conexiones implícitas entre estos tres conceptos. Así como también hubo un aumento significativo en el número de conexiones y sus tipos.

La metodología utilizada permitió explorar un mapa conceptual en un momento dado, además fue posible analizar la representación de las estructuras cognitivas de los estudiantes mediante una serie de mapas conceptuales. Esta investigación se llevó a cabo con profesionales licenciados en matemática lo que indica que la estrategia puede ser utilizada en estos niveles con resultados positivos, la información aportada mostró la evolución de la estructura cognitiva de un experto en los contenidos referidos a probabilidades cuando se construyen una serie de mapas conceptuales.

Agudelo (2010) presentó una experiencia en la cual los mapas conceptuales se convirtieron en eje transversal de las actividades pedagógicas para el área de tecnología e informática y las áreas que se integran a ella. La población estuvo constituida por alumnos del último año de educación secundaria en una escuela pública. Los docentes usaban con frecuencia los mapas conceptuales como recurso pedagógico pero se llevaban elaborados o se consultaban en un libro sobre los cuales los estudiantes interpretaban algún contenido esta forma de trabajo generaba dificultades y desmotivación. De allí surgió la idea de introducir el trabajo con mapas

conceptuales paso a paso, de una manera motivante y significativa en el desarrollo de un núcleo completo de contenidos.

En la metodología para la construcción de los mapas conceptuales se siguieron los principios del aprendizaje colaborativo y el constructivismo, se comenzó por el tema central que fue la Web 2.0, los estudiantes debían investigar consultando en Internet a partir de la información recolectada cada uno propuso una palabra de enlace escribiéndola en una ficha y fijándola en un tablero evitando la repetición. Luego se generó una discusión para analizar cuáles serían conceptos y cuáles definitivamente se mantenían como palabras de enlace. Posteriormente los estudiantes se organizaron en pareja para utilizar el producto de la discusión en la elaboración del primer mapa utilizando el programa CmapTools para luego alojarlos en un sitio web llamado LiveMappers, allí se registraron las actividades del docente y de los participantes. Cada vez que se trabajó un nuevo tema se incluyeron en el mapa los nuevos conceptos generándose nuevas proposiciones. Los nuevos subtemas se distribuyeron por parejas y se explicaron utilizando como recurso el MC luego se subieron a LiveMappers quedando disponibles para ser consultados o incorporados al mapa general de cualquiera de las parejas.

Para evaluar los aprendizajes obtenidos se usó el mismo mapa conceptual analizando su estructura y proposiciones verdaderas. Dentro de los resultados se logró integrar las áreas de lengua castellana a través de la revisión de la ortografía y la gramática; en el área de ética y valores humanos con el trabajo sobre el respeto y la tolerancia que se debe demostrar en los ambientes virtuales. El uso de los mapas conceptuales dinamizó el proceso de aprendizaje, permitió al docente comprobar el

logro de objetivos planteados para la unidad Web 2.0, con el uso de un espacio virtual LiveMappers se propiciaron nuevos ambientes de aprendizaje y una mayor interactividad entre los participantes y el docente. Cabe destacar que el doctor Alberto Cañas apoyó la investigación con el soporte tecnológico y la formación de los docentes.

Con base en las investigaciones presentadas se puede concluir que la aplicación de los mapas conceptuales ha generado un gran impacto positivo en todos los niveles educativos y en diversas áreas del conocimiento, ha demostrado ser una herramienta efectiva para fomentar el aprendizaje significativo y mejorar el rendimiento de los estudiantes. Se pueden utilizar como organizador previo para presentar y desarrollar un tema, para hacer la síntesis de una explicación, para integrar los conceptos visto, como andamios para el aprendizaje, para favorecer el desarrollo cognitivo y los procesos implicados en su construcción, como instrumentos de evaluación, para propiciar el trabajo colaborativo tanto en el aula como en la web y para favorecer la representación gráfica del discurso matemático.

Tomando en cuenta lo expuesto así como las dificultades presentadas por parte de los estudiantes del 5° año de ciencias de una unidad educativa privada descrita en el capítulo I, se pretende desarrollar un programa de intervención en el uso de mapas conceptuales en el aprendizaje de la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica de tal manera que se favorezca un aprendizaje significativo y se mejore el rendimiento de los estudiantes.

Capítulo 3. Anticipación de Resultados e Instrumentos de Recolección de Datos

En el siguiente capítulo se presenta el objetivo general y los objetivos específicos que guiaron la intervención, los resultados esperados así como los instrumentos empleados para su recolección y medición.

Objetivo General y Objetivos Específicos

Objetivo General. Mejorar el nivel de rendimiento de los alumnos del 5° año de Ciencias de Educación Media y Diversificada, pertenecientes a una institución educativa privada del municipio Chacao a través de un programa de intervención basado en el uso de mapas conceptuales en la unidad correspondiente a la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica.

Objetivos específicos

1. Determinar el nivel de rendimiento en el conocimiento de la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica que tienen los estudiantes del 5° año de Ciencias de Educación Media y Diversificada de la unidad educativa objeto de estudio mediante la aplicación de una preprueba para el grupo experimental y para el grupo control.
2. Aplicar un programa de intervención basado en el uso de mapas conceptuales, para mejorar el rendimiento de los alumnos en el conocimiento de la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica.
3. Determinar el nivel de rendimiento que tienen los alumnos del 5° año de Ciencias de Educación Media y Diversificada de la unidad educativa objeto de

estudio, luego de la aplicación de la intervención basada en el uso de mapas conceptuales a través de una postprueba.

4. Determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de la preprueba y postprueba en los alumnos del grupo experimental.
5. Determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de la preprueba y postprueba en los alumnos del grupo experimental y del grupo control.

Resultados Esperados

Se espera que los estudiantes del 5° año de ciencias de la unidad educativa objeto de estudio, participantes del programa de intervención en el uso de los mapas de conceptos evidencien mayor nivel de rendimiento en la postprueba que aquellos estudiantes que reciban una instrucción de tipo tradicional. De acuerdo con lo expresado se formularon las siguientes hipótesis:

1. Los alumnos del grupo experimental y grupo control presentan igualdad de condiciones en cuanto a los conocimientos de la corriente y resistencia eléctrica medidos a través de la preprueba.
2. La aplicación del programa de intervención en el uso de mapas conceptuales en los alumnos del 5° año de ciencias de una escuela privada influye en el rendimiento de los mismos en la postprueba con respecto a la preprueba con un nivel de significancia de $\alpha = 0{,}05$.

3. Existe diferencia estadísticamente significativa del rendimiento de los alumnos del grupo experimental en la postprueba con respecto al grupo control.

Hipótesis nulas

1. La aplicación del programa de intervención en el uso de mapas conceptuales en los alumnos del 5° año de ciencias de una escuela privada no influye en el rendimiento de los mismos en la postprueba con respecto a la preprueba.
2. No existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de los alumnos del grupo experimental en la postprueba con respecto al grupo control.

Hipótesis alternativa. Existe diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento alcanzado en la postprueba por los alumnos del grupo experimental y el rendimiento alcanzado por el grupo control.

De acuerdo con las hipótesis señaladas se indican las variables consideradas en esta investigación:

Variable independiente: Programa de intervención en el uso de mapas de concepto. Este programa se basó en un conjunto de actividades didácticas dirigidas al aprendizaje y aplicación de los mapas conceptuales como estrategia de organización en el área de física, específicamente en contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica. Según Poggioli (2005) la aplicación de dicha estrategia le permite al estudiante identificar y crear relaciones entre conceptos, objetos e ideas o acciones para una comprensión más profunda del material.

El programa se llevó a cabo durante 5 semanas, en 10 sesiones de 90 a 135 minutos cada una; realizadas dos veces por semana durante la última semana del mes de mayo y el mes de junio, en el horario correspondiente a la asignatura de Física con una carga de 4 horas semanales.

Variable dependiente: Nivel de rendimiento. Es la demostración de dominio de habilidades relativas a la comprensión de los conceptos específicos del área y las relaciones entre ellos. Su medición se basa en el número de respuestas correctas obtenidas en la preprueba y postprueba sobre corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica.

Medición de los resultados

Los resultados obtenidos fueron estadísticamente procesados a través del test de comparación de medias, prueba *t* de Student's para muestras independientes, puesto que se conformaron dos grupos uno control y otro experimental, se verificó si existía diferencia significativa entre las medias de ambos grupos en la preprueba y postprueba.

La investigación se desarrolló bajo un diseño cuasiexperimental, de tipo prueba-postprueba con dos grupos intactos (uno de ellos de control). Según Hernández, Fernández y Baptista (2006) estos se caracterizan por la manipulación de una o más variables independientes para observar su efecto sobre una o más variables dependientes y se trabajan con grupos previamente conformados ajenos al experimento. En este caso la unidad educativa objeto de estudio tiene tres secciones por nivel, en el 5° año de ciencias la autora decidió aleatoriamente asignar como

grupo control a la sección C, como grupo experimental a la sección B y los estudiantes de la sección A participaron en la verificación interna del instrumento.

Para la medición de los resultados se elaboró una prueba escrita, instrumento de lápiz y papel que consta de 20 ítems con respuestas restringidas de selección simple, presenta cuatro alternativas de respuesta y solo una respuesta correcta. El instrumento se aplicó en forma simultánea al grupo control y grupo experimental antes y después de la intervención y tuvo una duración de 45 minutos.

Hernández, Fernández y Baptista (2006) señalan que validez de un instrumento se refiere al grado en el instrumento mide la variable que se pretende medir. En esta investigación se utilizó la de validez de contenido suministrando el instrumento a tres docentes especialistas en el área de Física todos profesionales activos en la docencia a nivel universitario y dos de ellos con estudios de doctorado, para que determinaran si los ítems a evaluar se correspondían con los contenidos y los criterios establecidos en el currículum del 5° año de ciencias de educación media y diversificada referentes a la corriente y resistencia eléctrica. Se tomaron en cuenta las sugerencias realizadas por los expertos modificándose la redacción de algunos ítems así como las opciones de respuesta.

La confiabilidad de un instrumento de medición es el grado en que su aplicación produce resultados consistentes y coherentes (Hernández, Fernández y Baptista (2006). Para verificar la confiabilidad interna del instrumento de evaluación se administró a un grupo de 25 estudiantes del mismo nivel de la unidad educativa objeto de estudio. Los datos obtenidos se procesaron con el programa SPSS versión 20.0 y el estadístico utilizado para medir la consistencia interna del instrumento fue el

coeficiente Alpha de Crombach, el cual arrojó un resultado de 0,82. Este valor se acerca a la unidad, lo cual indica que el instrumento es confiable.

Los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes durante la intervención se evaluaron de forma cualitativa utilizando una adaptación de la rúbrica propuesta por Domínguez (2010) presentada en la Tabla 9 y en la cual se establece una escala con cuatro categorías de apreciación: excelente, bueno, regular y deficiente.

Tabla 9

Rúbrica para la evaluación de mapas de conceptos

Ejecución Criterios	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Concepto principal	Es adecuado y pertinente con el tema.	Es adecuado y pertinente con el tema.	Pertenece al tema pero no es fundamental.	No tiene relación con el tema.
Conceptos subordinados	Incluye todos los conceptos importantes que representan la información principal del tema. No repite los conceptos.	Incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema. No repite los conceptos.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema. Repite algún concepto.	Incluye sólo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema. Repite varios conceptos.
Proposiciones	Todas las proposiciones son válidas y representan la información principal del tema.	La mayoría de las proposiciones son válidas y representan la información principal del tema.	Sólo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema. Presenta varias proposiciones irrelevantes o muy generales.	La mayoría de las proposiciones son inválidas de acuerdo al tema. Presenta afirmaciones falsas y/o vagas.
Enlaces cruzados	Muestra dos o más enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	Muestra un enlace cruzado adecuado gramaticalmente, pertinente y relevante en términos de la información principal del tema.	Presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero irrelevantes en términos de la información principal del tema. No presenta enlaces cruzados.	Presenta enlace cruzados irrelevantes, redundantes o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema. No presenta enlaces cruzados.

Continuación de la rúbrica para la evaluación de mapas de conceptos

Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta 4 o más niveles jerárquicos y 7 ó más ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta 3 niveles jerárquicos y 5 ó 6 ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta 3 niveles jerárquicos y 3 ó 4 ramificaciones.	Presenta menos de 3 niveles jerárquicos. La estructura de mapa es lineal o no presenta una estructura jerárquica.
Estructura (Complejidad Estructural)	Presenta una estructura jerárquica compleja y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple, o un poco desequilibrada pero clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara pero no equilibrada, o bien una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo, o bien presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.

Capítulo 4. Estrategias de Solución

Este capítulo consta de tres secciones: a) discusión y evaluación de soluciones, b) descripción de las soluciones seleccionadas y c) informe de las acciones tomadas.

Discusión y evaluación de soluciones

El problema a resolver en este Practicum fue mejorar el nivel de rendimiento de los estudiantes del 5° año de ciencias, perteneciente a una institución privada del municipio Chacao mediante el entrenamiento en mapas conceptuales en la unidad correspondiente a la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica.

En la búsqueda soluciones a problemas similares muchos investigadores se han enfocado en el entrenamiento de estrategias de organización, específicamente en los mapas conceptuales para mejorar el aprendizaje en distintas áreas del conocimiento así como el rendimiento académico. Se tomaron como referencia para la presente intervención las propuestas de Pérez, Suero, Pardo y Montanero (2006), Cuevas (2004), Ramírez (2004) y Arenas (2007).

Pérez, Suero Pardo y Montanero (2006) presentaron una experiencia innovadora en la que se ha hecho uso de los mapas conceptuales para mejorar los conocimientos relativos a la corriente eléctrica continua mediante su reconstrucción colaborativa. Utilizaron un diseño experimental postest con grupo control, la población estuvo constituida por los alumnos del último ciclo de la licenciatura de ciencias física en la asignatura didáctica de la física. La metodología consistió en la

elaboración de mapas conceptuales de manera individual usando el software Cmap Tools, cada uno de estos mapas se alojó en la página web de la universidad dentro de una carpeta propia de la asignatura, la aplicación del software permitió una mayor interacción entre los participantes ya que cada uno ingresó en los mapas de sus compañeros dejando por escrito las sugerencias para modificar el mapa original. Cada uno de los participantes justificó las sugerencias aceptadas y rechazadas para establecer una versión final de su mapa conceptual. Luego se partió del MC que los autores consideraron más completo para establecer uno general lo más consensuadamente posible a través de una discusión presencial. Para evaluar la metodología se utilizó un test sobre conceptos básicos de electricidad que fue aplicado al año siguiente de la experiencia. Los resultados obtenidos evidenciaron que los conocimientos retenidos por el grupo experimental superan en un 17% a los retenidos por el grupo control. En esta investigación cabe destacar que el uso de las herramientas que ofrece la web, el trabajo colaborativo entre los participantes y las discusiones mediadas por los docentes en la elaboración de un mapa conceptual favoreció significativamente el aprendizaje de los estudiantes.

Cuevas (2004) generó una propuesta didáctica en la enseñanza de la física con un enfoque constructivista basada en el uso de los mapas conceptuales como estrategia para favorecer un aprendizaje significativo en la unidad temática correspondiente a la fuerza de fricción.

La secuencia didáctica se caracterizó por la indagación de los conocimientos previos sobre fricción a través de una evaluación escrita, presentación y

modelamiento de la estrategia mapas conceptuales por parte del docente, elaboración en pequeños grupos de mapas conceptuales sobre las lecturas suministradas, acompañadas de sesiones de exposiciones y discusión grupal sobre los conceptos utilizados en los mapas. Además se realizaron actividades de focalización que consistían en suministrar una lectura por otro autor con el mismo tema de fricción seleccionando cinco preguntas a responder de manera individual para entregarlas en la siguiente clase. La estrategia de mapas conceptuales no sólo fue utilizada para abordar los conceptos principales sobre la fricción sino también en el proceso de solución al planteamiento de problemas, para ello se seleccionó una situación problema, analizando con los estudiantes las posibles alternativas de respuesta, luego se desarrollaron dos de las alternativas, se contrastaron los procedimientos y resultados matemáticos, finalmente se elaboró un mapa conceptual integrador del proceso seguido al desarrollar las dos alternativas de respuestas.

Los resultados obtenidos en la actividad exploratoria evidencian el arraigo de las concepciones alternativas por parte de los estudiantes, se observó un progreso en cuanto al dominio de la estrategia sin embargo presentaron dificultades a la hora de explicarlos apropiadamente y en las actividades de focalización hubo una amplia participación donde casi todos dieron las respuestas correctas a las preguntas planteadas sobre los conceptos trabajados en clase. En esta propuesta didáctica es importante destacar el uso de los mapas no solo para abordar los conceptos sino también para incorporarlos en la resolución de problemas.

Por otra parte, Ramírez (2004) enfatiza en su propuesta de intervención el uso de los mapas conceptuales en diferentes momentos del proceso enseñanza aprendizaje en respuesta a las dificultades presentadas por estudiantes universitarios en la asignatura Física I. Entre las dificultades se mencionan: captar de manera global la información, construir un esquema organizador del tema en estudio, establecer relación entre los conceptos, pobre manejo de técnicas de representación, información y resumen. Las actividades de la propuesta permitieron iniciar al estudiante en la construcción de un mapa, iniciar al estudiante en la comprensión de un mapa conceptual y de sus elementos, construir mapas conceptuales de los temas que se quieren desarrollar y demostrar cómo realizar un mapa conceptual que resuma los conceptos planteados en un tema. En esta intervención el mapa conceptual se utilizó en diversos momentos, a continuación se detalla la secuencia didáctica utilizada en dos de ellos, como organizador previo para presentar y desarrollar un tema, en este caso el movimiento:

1. Se presenta el mapa conceptual movimiento elaborado por el profesor.
2. A los estudiantes se les pide que lean el mapa y expresen con sus propias palabras lo que entendieron.
3. Sobre la base de las explicaciones dadas por los estudiantes el profesor explica lo que aún no se comprende.
4. El profesor solicita a los estudiantes que construyan una definición de algunos de los conceptos que aparecen en el mapa.

5. El profesor resuelve problemas utilizando el mapa conceptual como apoyo.

El mapa conceptual también se utilizó para hacer la síntesis de una explicación del tema correspondiente al movimiento uniformemente variado, en el diseño curricular viene después de los temas movimiento y movimiento rectilíneo uniforme, a continuación se presenta la secuencia didáctica:

1. Se explica el tema sin usar el mapa organizador
2. Se trabaja en el pizarrón hasta construir las definiciones de las funciones posición, velocidad y aceleración en el movimiento uniformemente variado.
3. Se explica la diferencia entre movimiento uniformemente acelerado y retardado y se dan ejemplos ilustrando sus representaciones gráficas.
4. Se muestra a los estudiantes el mapa de movimiento uniformemente variado para sintetizar lo visto.
5. Se resuelven problemas utilizando el mapa conceptual como apoyo.

Dentro de los resultados obtenidos se mencionan la imposibilidad de establecer diferencias significativas entre los puntajes obtenidos por los alumnos que han aprendido a usar mapas conceptuales y los de las otras secciones, sin embargo las evaluaciones cualitativas realizadas a partir del análisis de los mapas conceptuales diseñados por los estudiantes, el cuaderno de registro de observaciones llevadas por el profesor y las opiniones de los alumnos le permiten a la autora afirmar que la estrategia ha sido adecuada y se presenta como un elemento promisorio que

contribuye al logro de un aprendizaje significativo de la Física. Además muchos estudiantes manifestaron su preferencia por los mapas conceptuales para organizar y comprender la información, empleándolos en algunos temas de cursos superiores. La estrategia fue bien recibida tanto por los profesores como los alumnos por lo que se recomienda seguir utilizándola y extender su uso a otros temas de Física.

En la propuesta de Arenas (2007) se elaboró un programa de entrenamiento en mapas conceptuales para mejorar el rendimiento de los estudiantes del tercer grado de una escuela básica en el manejo de los contenidos sobre geometría. La metodología de investigación fue de pre-prueba y post-prueba al mismo grupo. La secuencia didáctica que se siguió para la enseñanza de la estrategia se basó en la planteada por Monereo y Castelló (1997) la cual incluye las siguientes fases:

7. Modelamiento de la estrategia: el docente presenta la estrategia mediante un modelamiento, con el objeto de que los alumnos observen los procedimientos que utiliza el experto para la lectura y extracción de las ideas principales.

8. Práctica guiada de la estrategia: los estudiantes realizan diferentes prácticas con el objeto de aplicar la estrategia con la mediación del docente.

9. Interiorización de la estrategia: el docente pide a los estudiantes que interioricen los procesos a seguir para la aplicación de la estrategia y luego propone otras situaciones para que la pongan a prueba.

10. Práctica independiente de la estrategia: el docente anima a los estudiantes a que practiquen la estrategia en otras asignaturas y en otros contextos distintos a la escuela.

En esta intervención el aprendizaje se concibió como procesamiento de la información y la escala utilizada para evaluar los mapas fue la sugerida por Poggioli (2000). Los resultados evidenciaron la eficacia programa de entrenamiento en mapas conceptuales ya que hubo una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes.

Las investigaciones hasta ahora expuestas fueron aplicadas a estudiantes de distintos niveles de la educación formal, incorporando secuencias didácticas similares con algunas variantes en las actividades y recursos; en todos ellos se mencionaron los beneficios de la estrategia mapas conceptuales en el aprendizaje de los conceptos en las distintas áreas del conocimiento; otros son propuestas didácticas producto de la experiencia docente. A partir de esta revisión se consideró implantar un programa de entrenamiento en mapas conceptuales en estudiantes del 5° año de ciencias de educación media y diversificada en el área de Física sobre los contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica.

Descripción de la solución seleccionada

La solución seleccionada fue el diseño, puesta en marcha y evaluación de un programa de intervención en mapas de conceptos para mejorar el rendimiento en el manejo de los contenidos sobre la corriente y resistencia eléctrica de los estudiantes

el 5° año de ciencias de educación medida y diversificada de una institución educativa privada del municipio Chacao.

Propósito. El programa de intervención tuvo como propósito propiciar el aprendizaje y la aplicación de los mapas conceptuales para incrementar el rendimiento en Física específicamente en los contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica en alumnos del 5° año de ciencias de educación media y diversificada de una institución educativa privada del municipio Chacao.

Objetivo General. Al finalizar el programa de intervención, los alumnos del 5° año de ciencias de educación media y diversificada estarán en la capacidad de elaborar mapas conceptuales para el aprendizaje de los conceptos relativos a la corriente y resistencia eléctrica.

Objetivos específicos.

1. Analizar la definición de estrategia de organización de la información.
2. Analizar la definición de mapa de conceptos.
3. Identificar los elementos de un mapa de conceptos.
4. Distinguir un concepto de una palabra de enlace.
5. Determinar los pasos para elaborar un mapa de conceptos.
6. Elaborar un mapa de conceptos individual a partir de un texto.
7. Elaborar un mapa de conceptos individual de un tema relacionado con la Física.
8. Elaborar un mapa de conceptos en parejas de un tema relacionado con la Física.
9. Definir la corriente eléctrica y sus efectos.

10. Reconocer los tipos de corriente eléctrica y las distintas formas para producirlas.
11. Aplicar el concepto de conductividad a los gases, metales y disoluciones.
12. Analizar la Ley de Ohm y el comportamiento de los materiales óhmicos.
13. Analizar los factores de los cuales depende la resistencia eléctrica.
14. Analizar el comportamiento de la corriente eléctrica en un conductor.
15. Aplicar la Ley de Ohm a un circuito completo.
16. Aplicar la Ley de Joule a un circuito resistivo.
17. Analizar el funcionamiento de circuitos eléctricos de corriente continua.
18. Elaborar un mapa de conceptos de la unidad corriente y resistencia eléctrica.

Plan de acción. El plan de acción tuvo una duración de 10 sesiones que incluyen la aplicación de la preprueba y posprueba al inicio y término de la intervención. Cada sesión tuvo una duración entre 90 y 135 minutos durante los días lunes y miércoles.

A continuación se presenta la planificación de cada una de las sesiones donde se incluyen: objetivos, actividades, recursos y evaluación.

1° Sesión.

Aplicar la preprueba de evaluación inicial de los contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica.

2° Sesión.

Objetivos específicos:

1. Analizar la definición de estrategia de organización de la información.
2. Analizar la definición de mapa de conceptos.

3. Identificar los elementos de un mapa de conceptos.
4. Distinguir un concepto de una palabra de enlace.

Contenidos:

1. Estrategias cognoscitivas.
2. Estrategias de adquisición del conocimiento.
3. Mapas de conceptos.
4. Elementos de un mapa de conceptos.

Actividades:

1. Construir una definición de estrategia por medio de una lluvia de ideas.
2. Informar a los participantes los objetivos que se persiguen con la sesión.
3. Motivar a los estudiantes informándoles los beneficios de la práctica de la estrategia en distintas áreas del conocimiento.
4. Exposición didáctica de los contenidos de la sesión mediante una presentación en power point. Pedir antes de iniciar la explicación no copiar ya que la información será alojada en un aula virtual que posee la autora.
5. Proyectar un ejemplo de un mapa conceptual y explicar cada uno de los elementos que lo integran haciendo énfasis en los conceptos, palabras de enlace y la lectura de sus proposiciones.
6. Escribir frases cortas en la pizarra con el objeto de identificar los conceptos, las palabras de enlace y además cómo el ser humano los relaciona para transmitir significados.
7. Solicitar a los estudiantes que formen por sí solos una frase corta e identifiquen los conceptos y las palabras de enlace.

8. Compartir con el grupo general las frases elaboradas con el objeto de verificar lo aprendido y retroalimentar según cada intervención.
9. Redactar entre todos una definición de mapa de conceptos e identificar sus elementos.
10. Enviar como asignación un mapa de conceptos individual sobre un hobby.

Recursos: Laptop, video beam, marcadores y pizarra acrílica.

Evaluación: formativa oral sobre las intervenciones realizadas por los alumnos.

3° Sesión.

Objetivos específicos:

5. Determinar los pasos para elaborar un mapa de conceptos.
6. Elaborar un mapa de conceptos individual a partir de un texto.

Contenidos:

1. Elaboración de un mapa de conceptos.
2. Características de un mapa de conceptos.

Actividades:

1. Solicitar a los estudiantes hacer un recuento de lo visto la clase anterior.
2. Informar a los participantes de los objetivos que se persiguen con la sesión.
3. Proyectar en la pizarra un mapa conceptual que presenta errores, solicitar a los estudiantes identificarlos y corregirlos.
4. Modelar la estrategia proyectando un texto de un párrafo en la pizarra.
5. Solicitar a los estudiantes que elaboren un mapa de conceptos a partir de otro texto de un párrafo proyectado en la pizarra.

6. Solicitar a cinco estudiantes compartir su mapa para ofrecer retroalimentación y aclarar dudas.
7. Elaborar entre todos una guía sobre los pasos para construir un mapa de conceptos y dejarla proyectada en la pizarra.
8. Presentar y entregar la rúbrica que va a ser utilizada en la evaluación de los mapas conceptuales.
9. Dividir al grupo en parejas con el objeto de compartir sus mapas sobre los hobbies, cada integrante del equipo deberá sugerir al otro modificaciones atendiendo a la estructura repasada en clase y a la coherencia de las proposiciones.
10. Revisar entre todos nuevamente la guía de pasos para la elaboración de un mapa de conceptos con el objeto de que los estudiantes interioricen la estrategia.

Recursos: Laptops, video beam, marcadores, pizarra acrílica, lápiz y hoja blanca.

Evaluación: formativa oral sobre los pasos a seguir en la elaboración de un mapa de conceptos y formativa escrita al utilizar la rúbrica en cada uno de los mapas realizados sobre los hobbies.

4° Sesión.

Objetivos específicos:

7. Elaborar un mapa de conceptos individual de un tema relacionado con la Física.

8. Elaborar un mapa de conceptos en parejas de un tema relacionado con la Física a partir de un texto.

Contenidos:

1. Mapa de conceptos.

Actividades:

1. Entregar los mapas de conceptos sobre los hobbies evaluados a través de la rúbrica.
2. Comentar los resultados obtenidos señalando las fortalezas y debilidades encontradas con el objeto de mejorar la ejecución de la estrategia.
3. Participar a los estudiantes de los objetivos que se persiguen con la sesión.
4. Elaborar en una hoja blanca un mapa de conceptos individual sobre un tema relacionado con la física.
5. Dividir el grupo en parejas con el objeto de compartir los mapas, cada integrante deberá hacer sugerencias de modificaciones atendiendo a los conceptos, palabras de enlace y coherencia de las proposiciones.
6. Solicitar por cada pareja un mapa de conceptos de un tema relacionado con la Física pero distinto al elaborado en forma individual.
7. Usar la retroalimentación para apoyar y guiar el proceso de elaboración de los mapas conceptuales.
8. Conversar sobre la actividad realizada para obtener las impresiones de los estudiantes.

Recursos: Laptops, video beam, marcadores, pizarra acrílica, lápiz y hoja blanca.

Evaluación: se evaluará cada uno de los mapas conceptuales utilizando la rúbrica.

5° *Sesión.*

Objetivos específicos:

9. Definir la corriente eléctrica y sus efectos.
10. Reconocer los tipos de corriente eléctrica y las distintas formas para producirla.

Contenidos:

1. Corriente eléctrica.
2. Corriente eléctrica convencional.
3. Intensidad de la corriente eléctrica, fórmula y unidades.
4. Densidad de corriente eléctrica, fórmula y unidades.
5. Corriente eléctrica continua y corriente eléctrica alterna.
6. Efectos de la corriente eléctrica.
7. Fuentes de corriente eléctrica: generador químico, generadores magnéticos, par termoeléctrico, efecto fotoeléctrico y efecto piezoeléctrico.

Actividades:

1. Comentar los resultados de los mapas individuales y en parejas realizados la sesión anterior.
2. Informar a los participantes sobre los objetivos de la sesión.
3. Preguntar a los estudiantes el significado de corriente eléctrica y por medio de una lluvia de ideas redactar una definición.

4. Exposición didáctica por parte de la docente de los contenidos a tratar en la sesión.
5. Abrir un espacio para aclarar las dudas o preguntas de los estudiantes.
6. Dividir al grupo en parejas para elaborar mapas de conceptos sobre la corriente eléctrica que incluya sólo los contenidos trabajados en clase.
7. Orientar el trabajo de cada uno de los equipos en función de mejorar los mapas conceptuales.
8. Solicitar a los estudiantes llevarse a casa los mapas con el objeto de realizar una segunda versión en este caso apoyándose en la bibliografía recomendada. Esta segunda versión será elaborada utilizando algún recurso multimedia como: presentación en power point o software para mapas de conceptos, ya que será proyectado en la pizarra para su exposición.
9. Solicitar a los estudiantes una conclusión de lo aprendido en la clase.

Recursos: Laptops, video beam, marcadores, pizarra acrílica, lápiz y hojas blancas.

Bibliografía recomendada para la elaboración de los mapas de conceptos:

1. Brett E. y Suárez W. (2009). Teoría y práctica de Física 5to. Año. Caracas, Venezuela: Distribuidora escolar, S.A.
2. Figuera J. y Guerrero J. (2004). Física II segundo año E.M.D.P. Caracas, Venezuela: Ediciones Co-Bo.
3. Red escolar nacional: RENA. Disponible en: www.rena.edu.ve/

Evaluación: La docente evaluará cada mapa de conceptos con la rúbrica.

6° *Sesión.*

Objetivos específicos:

11. Aplicar el concepto de conductividad a los gases, metales y disoluciones.

Contenidos:

1. Conductividad en los metales, gases y disoluciones.

Actividades:

1. Solicitar a los estudiantes realizar un recuento de lo que se hizo en la clase anterior.
2. Exposición por parte de algunos equipos de los mapas elaborados en la sesión anterior, discusión sobre las definiciones planteadas de cada uno de los conceptos plasmados en el mapa de conceptos.
3. Informar a los estudiantes de los objetivos que se persiguen con la sesión.
4. Elaborar un mapa de conceptos individual sobre la conductividad en metales, gases y disoluciones a partir del libro de texto.
5. Solicitar a los estudiantes llevarse a casa los mapas con el objeto de realizar una segunda versión en este caso apoyándose en la bibliografía recomendada. Esta segunda versión será elaborada utilizando algún recurso multimedia como: presentación en power point o software para mapas de conceptos y será enviada a través de internet al aula virtual.
6. Solicitar a los estudiantes sus conclusiones de los conceptos trabajados en el mapa.

Recursos: Laptops, video beam, marcadores, pizarra acrílica, lápiz y hojas blancas.

Bibliografía recomendada para la elaboración de los mapas de conceptos:

1. Brett E. y Suárez W. (2009). Teoría y práctica de Física 5to. Año. Caracas, Venezuela: Distribuidora escolar, S.A.
2. Figuera J. y Guerrero J. (2004). Física II segundo año E.M.D.P. Caracas, Venezuela: Ediciones Co-Bo.
3. Red escolar nacional: RENA. Disponible en: www.**rena**.edu.ve/

Evaluación: La docente evaluará cada mapa de conceptos con la rúbrica.

7° Sesión.

Objetivos específicos:

12. Analizar la Ley de Ohm y el comportamiento de los materiales óhmicos.
13. Analizar los factores de los cuales depende la resistencia eléctrica.
14. Analizar el comportamiento de la corriente eléctrica en un conductor.

Contenidos:

1. Resistencia eléctrica
2. Ley de Ohm. Limitaciones
3. Relación diferencia de potencial e intensidad de la corriente en materiales óhmicos y no óhmicos.
4. Factores de los cuales depende la resistencia de un conductor.
5. Dependencia entre la resistencia y temperatura.
6. Modelo clásico de la conducción eléctrica en metales.

Actividades:

1. Comentar los resultados de los mapas realizados la sesión anterior.

2. Proyectar en la pizarra una serie de materiales con el objeto de pedir a los estudiantes clasificarlos en conductores y aisladores.
3. Proyectar en la pizarra uno de los mapas conceptuales de la clase anterior para solicitar a los alumnos diferenciar la conductividad en los metales, gases y disoluciones.
4. Informar a los participantes sobre los objetivos de la sesión.
5. Dividir al grupo en parejas para elaborar un mapa de conceptos en papel bond sobre la ley de Ohm a partir de una lectura suministrada por la docente.
6. Usar la retroalimentación para apoyar y guiar el proceso de aprendizaje.
7. Exposición por parte de los estudiantes de los mapas elaborados.
8. Discusión sobre la base de los conceptos y proposiciones presentadas en cada uno de los mapas de conceptos.
9. Solicitar a los estudiantes sus conclusiones sobre los contenidos trabajados en los mapas de conceptos.
10. Asignar para la casa una hoja de trabajo con una serie de proposiciones para señalar y argumentar cuáles son verdaderas y cuáles son falsas.

Recursos: Laptops, video beam, papel bond, regla colores y marcadores.

Evaluación: La docente evaluará cada mapa de conceptos con la rúbrica.

8° Sesión.

Objetivos específicos:

15. Aplicar la Ley de Ohm a un circuito completo.
16. Aplicar la Ley de Joule a un circuito resistivo.
17. Analizar el funcionamiento de circuitos de corriente eléctrica continua.

Contenidos:

1. Fuerza electromotriz.
2. Ley de Ohm para un circuito completo.
3. Potencia eléctrica.
4. Ley de Joule.
5. Circuitos eléctricos
6. Asociación de resistencias en serie y paralelo.
7. Asociación de pilas en serie y paralelo.

Actividades:

1. Revisión y discusión de la asignación pendiente para señalar y argumentar.
2. Informar a los participantes sobre los objetivos de la sesión.
3. Dividir el grupo en las mismas parejas de la sesión anterior con el objeto de elaborar un mapa de conceptos sobre la Ley de Ohm para un circuito completo a partir de una lectura suministrada por la docente.
4. Cada equipo revisará el mapa elaborado en la sesión anterior para incorporarle los conceptos trabajados en esta sesión.
5. Orientar el trabajo de cada uno de los equipos con el objeto de mejorar los mapas conceptuales.
6. Discusión guiada sobre los conceptos que generaron mayor dificultad para incorporarlos en el mapa de conceptos.
7. Proyectar en la pizarra una lista con los conceptos que se esperan estén incluidos en los mapas conceptuales.

8. Propiciar un espacio para reflexionar sobre los conceptos que aparecen en la lista y los que se han reflejado en cada uno de los mapas.
9. Revisión por parte de los estudiantes de los mapas conceptuales elaborados, en caso de que requieran realizar modificaciones.
10. Conversar sobre las fortalezas y debilidades de la actividad realizada.

Recursos: Laptops, video beam, hojas blancas, regla, colores y marcadores.

Evaluación: La docente evaluará cada mapa de conceptos con la rúbrica.

9° Sesión.

Objetivos específicos:

17. Elaborar un mapa de conceptos de la unidad corriente y resistencia eléctrica.

Contenidos:

1. Corriente eléctrica.
2. Efectos y fuentes de la corriente eléctrica.
3. Conductividad eléctrica.
4. Resistencia eléctrica.
5. Factores de los cuales depende la resistencia de un conductor.
6. Fuerza electromotriz.
7. Ley de Ohm para un circuito completo.
8. Potencia eléctrica.
9. Ley de Joule.
10. Asociación de resistencia en serie y paralelo.

Actividades:

1. Entregar los mapas conceptuales realizados en la sesión anterior.

2. Comentar sobre los resultados obtenidos y aclarar dudas sobre los mapas evaluados.
3. Solicitar a los estudiantes realizar un recuento de los conceptos trabajados en clase anterior.
4. Informar a los participantes sobre los objetivos de la sesión.
5. Elaborar un mapa de conceptos individual sobre la unidad corriente y resistencia eléctrica tomando como referencia los mapas realizados en las sesiones anteriores.
6. Orientar el trabajo de los estudiantes que así lo requieran.
7. Conversatorio sobre el trabajo realizado durante el programa de intervención y el manejo de los contenidos tratados en cada una de las sesiones.

Recursos: Hojas blancas, regla, colores y marcadores.

Evaluación: La docente evaluará cada mapa de conceptos con la rúbrica.

10° Sesión.

Aplicar la postprueba de evaluación de los contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica.

Informe de las Acciones Tomadas

Todas las sesiones a excepción de una se realizaron en el tiempo establecido y acorde a las actividades planificadas. La novena sesión no se llevó a cabo debido a la dinámica de las discusiones surgidas en la elaboración de los mapas conceptuales, surgieron dudas por parte de los estudiantes sobre algunos conceptos y hubo que aclararlas por lo que fue imposible realizar el mapa conceptual que integraría todos los conceptos abordados en la intervención.

1° Sesión.

Se llevó a cada el viernes 25 de mayo del 2012 de 7:00 a.m. a 8:00 a.m. Se aplicó la preprueba al grupo control y grupo experimental al mismo tiempo. La autora acompañó al grupo control y se contó con la colaboración de la profesora de química para acompañar al grupo experimental. Antes de dar inicio a la evaluación se explicó que la prueba era parte de una investigación que se llevaría a cabo en el colegio con el fin de mejorar el rendimiento en la asignatura. Los estudiantes se mostraron interesados y desarrollaron la evaluación en cuarenta y cinco minutos.

2° Sesión.

Se llevó a cabo el lunes 28 de mayo del 2012 de 9:45 a.m. a 11:15 a.m. Se inició con una lluvia de ideas sobre la definición de estrategia, este fue el punto de partida para activar los conocimientos previos y motivar a los participantes en cuanto a la importancia de utilizar estrategias en el aprendizaje de las distintas áreas del conocimiento en especial en aquellas que para ellos representan mayor dificultad. Se les informó sobre los objetivos a cumplir en dicha sesión y se procedió a explicar mediante una presentación en power point varias definiciones sobre estrategias cognoscitivas, la taxonomía de dichas estrategias propuesta por Poggioli (2000), las estrategias de organización de la información, los mapas de conceptos, sus elementos, características y utilidad. Se proyectaron varios ejemplos de mapas conceptuales para hacer énfasis en los elementos y diferenciar los conceptos de las palabras de enlace así como también resaltar la coherencia e importancia de cada una de las proposiciones. Se procedió a escribir en la pizarra varias frases cortas y se subrayaron con marcadores de distinto color los conceptos y las palabras de enlace luego se les

pidió a los participantes hacer lo mismo en su cuaderno, la docente pasó por cada uno de los asientos orientando el trabajo y aclarando las dudas. Algunos estudiantes compartieron sus frases con el grupo lo que originó una dinámica de participación que minimizó las dificultades percibidas al inicio de la actividad. Para finalizar entre todos redactamos una definición de mapa de conceptos mencionando sus elementos y además se envió como asignación la elaboración de un mapa conceptual individual sobre un hobby. Cabe destacar que toda la información contenida en la presentación fue alojada en un aula virtual creada por la docente disponible en http://electro1.gnomio.com/course/view.php?id=2 cuyo acceso fue permitido solo a los estudiantes del grupo experimental.

3° *Sesión.*

Se llevó a cabo el miércoles 30 de mayo del 2012 de 7:00 a.m. a 9:15 a.m. Se inició con un recuento por parte de algunos estudiantes de lo trabajado en la sesión anterior haciendo énfasis en distinguir los conceptos de las palabras de enlace, se procedió a informar sobre los objetivos a cumplir con dicha sesión. Luego se proyectó en la pizarra un mapa de conceptos con errores (habían palabras de enlace en el lugar de los conceptos y viceversa) los estudiantes se mostraron animados a identificar y corregir los errores la mayoría respondió satisfactoriamente, se pasó a la fase de modelado de la estrategia por parte de la docente proyectándose un texto de un párrafo tomado de Ontoria (1996) sobre la participación, se comenzó por la lectura, luego se subrayaron los conceptos, se listó los conceptos seleccionados en la pizarra ordenándolos desde el más general hasta el más específico, se escribieron

posibles palabras de enlace, se armó el mapa y se hizo la revisión con el texto haciendo algunas modificaciones hasta llegar al mapa de conceptos definitivo.

Luego se llevó a cabo una práctica guiada proyectándose otro párrafo de un texto tomado del mismo autor, los estudiantes evidenciaron dominio en la identificación de los conceptos y las palabras de enlace sin embargo hubo dificultades en la jerarquización de conceptos, todos lograron culminar la actividad y cinco estudiantes compartieron su mapa de conceptos. Con la ayuda de los estudiantes se procedió a elaborar una guía de pasos para la elaboración de mapas conceptuales que fue proyectada en la pizarra y copiada en el cuaderno. La docente procedió a entregar y explicar la rúbrica que sería utilizada en la evaluación de los mapas conceptuales. Se procedió a dividir en grupo en parejas con el objeto de compartir los mapas realizados sobre los hobbies, cada integrante realizó sugerencias de modificaciones según lo visto en la sesión, muchos estudiantes solicitaron otra hoja para rehacer su mapa de conceptos puesto que encontraron errores en la ubicación de algunos conceptos y palabras de enlace. La actividad fue bastante dinámica y no hubo tiempo de revisar nuevamente la guía de pasos para la elaboración de mapas conceptuales.

4° *Sesión.*

Se llevó a cabo el lunes 4 de junio del 2012 de 9:45 a.m. a 11:15 a.m. Se inició solicitando a los estudiantes recordar la guía de pasos para la elaboración de mapas conceptuales, se proyectó en la pizarra para revisarla nuevamente puesto que el tiempo en la sesión anterior fue insuficiente. Uno de los estudiantes recalcó la importancia de revisar el mapa y rehacerlo nuevamente si es necesario puesto que a veces resultaba difícil identificar los conceptos más generales e inclusivos, de hecho

cuando tuvo que compartir su mapa sobre los hobbies con su compañero se dio cuenta que algunos conceptos estaban mal ubicados y con la segunda versión quedó más satisfecho. Se entregaron los mapas conceptuales sobre los hobbies corregidos, se comentaron los resultados resaltando las fortalezas y debilidades encontradas con el fin de mejorar el uso de la estrategia.

Se participó que el propósito de la sesión fue elaborar dos mapas de conceptos uno individual y otro en parejas sobre un tema relacionado con la física que ellos dominarán preferiblemente un tema visto en noveno grado. Se procedió primero con el mapa individual, luego se dividió en grupo en parejas primero para compartir el mapa individual y posteriormente para elaborar otro en equipo. La actividad resultó muy dinámica en algunos equipos surgieron discusiones interesantes sobre el significado de las proposiciones por los temas seleccionados, entre ellos: la gravedad, el sistema solar, el movimiento rectilíneo uniforme, las leyes de Newton, la electroestática, las formas de electrizar un cuerpo, las partículas elementales y los tipos de fuerzas mecánicas. En algunos equipos no fue fácil llegar a un consenso sin embargo todos culminaron los mapas conceptuales. Al final de la sesión se solicitó a los estudiantes su opinión sobre la actividad la mayoría estuvo de acuerdo que elaborar un mapa conceptual a partir de un texto corto resultaba fácil pero cuando les tocó un tema propio de física resultó más difícil ya que su experiencia con la signatura en años anteriores no fue satisfactoria en términos de lo aprendieron y los resultados en las calificaciones. En la fase del trabajo en equipo según los estudiantes fue más productiva por el aporte que cada participante hizo tanto en las sugerencias con respecto a los mapas individuales como en la construcción del mapa colectivo.

5° *Sesión.*

Se llevó a cabo el miércoles 6 de junio del 2012 de 7:00 a.m. a 9:15 a.m. Se inició entregando y comentando los resultados obtenidos en la evaluación de los mapas conceptuales realizados en la actividad anterior se hizo énfasis en las fortalezas y debilidades con el fin de mejorar el uso de la estrategia. Se informó sobre los objetivos de la sesión, con el propósito de activar los conocimientos previos se preguntó el significado del concepto corriente eléctrica las ideas planteadas en cada una de las intervenciones fueron escritas en la pizarra aquellas que más se acercaron a la definición científica se tomaron en cuenta para construir una definición propia. Luego se hizo una exposición didáctica sobre los contenidos planificados para la sesión utilizando como recurso una presentación en power point, en la medida que se desarrolló la exposición se contestaron las preguntas o dudas planteadas por los estudiantes. Luego se dividió el grupo en parejas para elaborar un mapa de conceptos sobre los contenidos desarrollados en la sesión. Por el volumen de la información 6 equipos desarrollaron la corriente eléctrica, definición operacional, unidades, tipos y densidad de corriente. Otros 7 equipos los efectos de la corriente eléctrica y finalmente los 7 equipos restantes las fuentes de corriente eléctrica. Se indicó a los estudiantes llevarse los mapas conceptuales con el objeto de realizar una segunda versión esta vez apoyándose en la bibliografía recomendada. Para finalizar se pidió a tres estudiantes su conclusión de lo aprendido en clase. Cabe destacar que la presentación utilizada en la exposición didáctica fue alojada en el aula virtual que posee la autora para su posterior consulta por parte de los estudiantes.

6° *Sesión.*

Se llevó a cabo el lunes 11 de junio del 2012 de 9:45 a.m. a 11:15 a.m. Se inició recordando los temas trabajados en la sesión anterior y se procedió a realizar las exposiciones de los mapas conceptuales. Por limitaciones de tiempo participaron sólo diez equipos, se observó fluidez en la explicación de los conceptos sin embargo cuando la docente hizo preguntas para profundizar en el aprendizaje de los mismos hubo confusión en las respuestas obtenidas. Por ejemplo; al analizar la definición de corriente eléctrica se preguntó: ¿Qué condición debe cumplirse para se produzca una corriente eléctrica? sólo una persona respondió correctamente, esto condicionó la dinámica de las exposiciones ya que se destinó un tiempo al final de cada una, para realizar una pregunta por parte de la docente con el objeto de profundizar en el aprendizaje de los conceptos. Finalizadas las exposiciones se solicitó a los estudiantes una conclusión de los contenidos trabajados, se dejó como asignación la elaboración de un mapa de conceptos sobre la conductividad en gases, metales y disoluciones a partir de la bibliografía recomendada y utilizando algún recurso multimedia, cabe mencionar que se entregó vía internet al aula virtual.

7° *Sesión.*

Se llevó a cabo el miércoles 13 de junio del 2012 de 7:00 a.m. a 8:45 a.m. Se inició entregando y comentando los resultados generales de la evaluación realizada a los mapas conceptuales de la quinta sesión. Luego se proyectó en la pizarra una lista de materiales para clasificarlos en conductores y aisladores, los estudiantes respondieron satisfactoriamente a la actividad solo uno de los materiales no pudo ser clasificado correctamente. Como en la sesión anterior no se pudo monitorear la

elaboración de los mapas de conceptos sobre la conductividad eléctrica la docente decidió realizar preguntas sobre el contenido trabajado al obtener pocas y pobres respuestas se procedió a dar una explicación detallada y posteriormente se solicitó revisar en casa los mapas conceptuales con el objeto de hacer una segunda versión para enviarla por internet al aula virtual. Para finalizar se pidió una conclusión de lo aprendido en clase.

8° *Sesión.*

Se llevó a cabo el lunes 18 de junio del 2012 de 9:45 a.m. a 11:15 a.m. Al igual que otras sesiones se inició comentando los resultados generales de la evaluación efectuada a los mapas conceptuales sobre la conductividad eléctrica, se informó sobre los objetivos a alcanzar y luego se dividió el grupo en parejas para elaborar un mapa de conceptos sobre la Ley de Ohm a partir de una lectura suministrada por la docente, por limitaciones de tiempo sólo tres equipos compartieron sus mapas y a cada uno se le hizo el feedback correspondiente. Para finalizar y con el propósito de afianzar el aprendizaje se envió una hoja para la casa con diez proposiciones para señalar y argumentar cuáles son verdaderas y cuáles son falsas.

9° Sesión.

Se llevó a cabo el miércoles 20 de junio del 2012 de 7:00 a.m. a 9:15 a.m. Se inició revisando en la pizarra cada una de las proposiciones asignadas para argumentar su condición de verdaderas o falsas, la actividad resultó satisfactoria todas se respondieron correctamente. Se comentó los resultados generales de la evaluación a los mapas de conceptos sobre la ley de Ohm, se informó a los

estudiantes sobre los objetivos de la sesión. Se dividió el grupo en las mismas parejas de la última sesión con el objeto de elaborar un mapa de conceptos sobre la ley de Ohm esta vez para un circuito completo, para ello los estudiantes tomaron como base el mapa de conceptos anterior y una lectura suministrada por la docente. Se esperó a que la mayoría de los equipos tuvieran casi listo su mapa para proyectar una lista con los conceptos que se esperaban encontrar, esto generó en algunos equipos inconformidad, se observó dificultad a la hora de establecer relaciones con los nuevos conceptos y muchos realizaron varios borradores al final la mayoría entregó una versión bastante satisfactoria. La sesión concluyó con la intervención de los alumnos sobre la actividad realizada, se escucharon opiniones favorables aunque algunos se sintieron presionados al colocar la lista de conceptos.

10° Sesión.

Se llevó a cabo el viernes 22 de junio del 2012 de 7:00 a.m. a 8:00 a.m. Se aplicó la postprueba de evaluación de los contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica a ambos grupos y al mismo tiempo. La autora acompañó al grupo control y la profesora de química colaboró en la aplicación al grupo experimental.

Capítulo 5. Resultados

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos, después de la aplicación del programa de intervención propuesto en la presente investigación. Finalmente se abordan la discusión, las recomendaciones y la forma de difusión del estudio realizado.

Resultados

Para determinar el nivel de rendimiento en el área de Física específicamente en los contenidos relativos a la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica que tenían los estudiantes del 5° año de ciencias de educación media y diversificada de la unidad educativa objeto de estudio se aplicó una preprueba antes de la intervención tanto al grupo control como al grupo experimental. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10

Medias y desviación estándar del rendimiento obtenido en la preprueba por el grupo control y el grupo experimental.

	Grupos	N	Media	DE
RE	Control	38	5,29	2,09
	Experimental	39	6,05	1,83

Tal como se muestra en la Tabla 10, la media del rendimiento estudiantil alcanzado en la preprueba fue de 5,29 puntos para el grupo control y de 6,05 puntos

para el grupo experimental, con estos resultados se puede afirmar que ambos grupos presentaban bajo rendimiento en el área de Física específicamente en los contenidos relativos a la corriente y resistencia eléctrica; para solucionar este problema se diseñó e implementó un programa de intervención basado en el uso de mapas conceptuales como estrategia de organización en la adquisición del conocimiento.

Se procedió a determinar si la diferencia observada entre las medias del rendimiento era estadísticamente significativa, para lo cual se aplicó la prueba *t* de Student para muestras independientes con apoyo en el software SPSS, considerando un intervalo de confianza del 95%. Los resultados obtenidos en la prueba *t* se detallan en la Tabla 9, y a partir de los mismos se evidenció que: a) no existió una diferencia estadísticamente significativa entre las varianzas, en vista de que la probabilidad asociada al estadístico de Levene (*F*), arrojó un nivel de significación de superior a 0,05 ($p = 0{,}984$); b) no existió una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del rendimiento alcanzado en la preprueba, en virtud de que el estadístico *t* arrojó un valor de significación bilateral mayor a 0,05 ($p = 0{,}093$). Con base a los resultados descritos se puede decir que el grupo control y grupo experimental son similares en cuanto al conocimiento previo al momento de iniciarse la intervención. En este sentido Hernández, Fernández y Baptista (2006) señalan que en la experimentación es necesario tener varios grupos de comparación equivalentes, la equivalencia inicial entre grupos implica que éstos deben ser similares en todo a excepción de la o las variables independientes de lo contrario las diferencias encontradas no podrían atribuirse con certeza a la manipulación de la variable independiente.

Para determinar si el rendimiento en el área de Física aumenta por la implementación del programa se procedió a comparar los resultados obtenidos en la postprueba por el grupo control y grupo experimental. En la tabla 11 se muestra la media de los puntajes obtenidos en la postprueba, para el grupo control fue de 9,76 puntos y para el grupo experimental fue de 14,74 puntos.

Tabla 11

Medias y desviación estándar del rendimiento obtenido en la postprueba por el grupo control y el grupo experimental.

	Grupos	N	Media	DE
RE	Control	38	9,76	3,62
	Experimental	39	14,74	9,76

Se procedió a determinar si la diferencia observada entre las medias del rendimiento era estadísticamente significativa, se aplicó la prueba *t* de Student para muestras independientes utilizando el software SPSS y considerando un intervalo de confianza del 95%. Los resultados obtenidos en la prueba *t* se especifican en la Tabla 11, en estos se evidenció que: a) no existió una diferencia estadísticamente significativa entre las varianzas ya que la probabilidad asociada al estadístico de Levene (*F*), arrojó un nivel de significación de superior a 0,05 ($p = 0{,}090$) y b) si existió una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del rendimiento alcanzado en la preprueba, en virtud de que el estadístico *t* arrojó un valor de significación bilateral menor a 0,05 ($p = 0{,}000$).

Lo anterior coincide con los resultados esperados de acuerdo a la hipótesis alternativa que se planteó previamente en la investigación, existe diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento alcanzado en la postprueba por los alumnos del grupo experimental y el rendimiento alcanzado por el grupo control.

Por otro lado también se determinó si hay diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de la preprueba y postprueba en los alumnos del grupo experimental, según los cálculos recogidos en la Tabla 12 se observa que el rendimiento de los estudiantes en la preprueba refleja una media menor que la obtenida en la postprueba, siendo estas de 6,05 y 14,74 respectivamente.

Tabla 12

Medias y desviación estándar del rendimiento obtenido en la preprueba y postprueba por el grupo experimental.

		N	Media	DE
RE	Preprueba	39	6,05	1,83
	Postprueba	39	14,74	3,75

Cuando se aplicó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas considerando un intervalo de confianza del 95% se encontró que existió una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del rendimiento alcanzado en la postprueba por el grupo experimental ya que el valor de significación bilateral es menor a 0,05; en este caso $t\ (39) = -13{,}065$ y $p = 0{,}000$.

Para dar cuenta del desarrollo de las destrezas adquiridas por los estudiantes en el manejo de la estrategia mapas de conceptos se aplicó una rúbrica de evaluación

propuesta por Domínguez, Sánchez y Aguilar (2010) y adaptada por la autora de esta investigación, la cual aparece en la tabla 7. Este instrumento consta de cuatro niveles de desempeño: excelente, bueno, regular y deficiente. Las categorías seleccionadas hacen referencia a los siguientes criterios de evaluación:

a) El concepto principal: debe ser pertinente y relevante en términos del tema se aborda.

b) Los conceptos subordinados: representan los conceptos más importantes del tema que se aborda. Para su valoración se procedió a elaborar un mapa conceptual propio que fue utilizado como guía para hacer explícitos los conceptos principales del tema, y con base en esto, se identificó si estaban todos a sólo algunos en los mapas conceptuales realizados por los estudiantes.

c) Las proposiciones: deben ser válidas y pertinentes de acuerdo con el texto y el dominio de conocimiento. Para su valoración se identificó el número de proposiciones reflejadas por el mapa guía para compararlas con las contenidas en los mapas conceptuales de los estudiantes.

d) Los enlaces cruzados: deben ser adecuados gramaticalmente y que muestren pertinencia con la información principal del tema que se aborda. Para su valoración se observó la presencia o ausencia de dichos enlaces con las características antes mencionadas.

e) Jerarquía: está relacionada con tres aspectos; la ubicación de los conceptos en el mapa, el número de niveles jerárquicos y el número de ramificaciones. Para su valoración se observó la presencia de por lo menos dos de los tres aspectos mencionados, en el nivel más alto de la rúbrica por ejemplo: todos los

conceptos están ordenados jerárquicamente, hay 4 o más niveles jerárquicos y 7 o más ramificaciones.

f) Estructura: se refiere a la apariencia general del mapa conceptual, para su valoración se observó la presencia de complejidad, equilibrio y organización. La complejidad y el equilibrio tienen que ver con el número de niveles, número de ramificaciones y diseño por parte del alumno al distribuir los elementos del mapa conceptual en el plano. La organización está relacionada con la claridad y legibilidad del mapa de conceptos lo que hace que éste sea de fácil lectura e interpretación.

La valoración de cada uno de los criterios mencionados permitió clasificar los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes en cada una de las categorías establecidas por la rúbrica, se tomó en consideración que por lo menos cuatro de los seis criterios debían estar ubicados en la misma categoría de la valoración final.

A continuación se presenta los resultados obtenidos entre la 5° y última sesión del programa de intervención. Los resultados de la 5° sesión se observan en la Tabla 13, dichos mapas fueron realizados en equipo todos integrados por dos personas a excepción de uno integrado por tres personas sobre los contenidos concernientes a la corriente eléctrica.

Tabla 13

Nivel de ejecución en la elaboración de los mapas conceptuales sobre la corriente eléctrica

Ejecución	N	%
Excelente	2	10
Bueno	8	42
Regular	6	32
Deficiente	3	16
Total	19	100

N = 39

En la ejecución de este mapa se observa que el mayor número de equipos se ubica en la categoría Bueno con un 42% este grupo se caracteriza por presentar en sus mapas conceptuales un concepto principal adecuado y pertinente con el tema desarrollado, incluye la mayoría de los conceptos subordinados, algunas de las proposiciones no son válidas bien porque son confusas, vagas o porque carecen de palabras de enlace, muestran un enlace cruzado, presentan 3 niveles jerárquicos y su estructura es clara y de fácil interpretación. En segundo lugar se ubica la categoría regular con un 32%, dicha ejecución se caracteriza por elaborar el mapa conceptual con un concepto principal que pertenece al tema pero no es fundamental, faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema, se repite algún concepto, sólo algunas proposiciones son válidas de acuerdo al tema, no presenta enlaces cruzados o si los tiene son irrelevantes, tiene 3 niveles jerárquicos con 3 o 4 ramificaciones y la estructura jerárquica es clara pero en exceso simple. En tercer lugar se ubica la categoría deficiente con un 16% y finalmente la categoría excelente con un 10%.

En la tabla 14 se observa el nivel de ejecución en la elaboración de los mapas conceptuales alcanzado por el grupo experimental en la última sesión.

Tabla 14

Nivel de ejecución en la elaboración de los mapas conceptuales sobre la Ley de Ohm para un circuito completo

Ejecución	N	%
Excelente	7	37
Bueno	9	47
Regular	2	11
Deficiente	1	5
Total	19	100

N = 39

Los resultados obtenidos en esta sesión indican que la mayoría de los equipos se siguen ubicando en la categoría bueno con un 47% sin embargo en segundo lugar aparece la categoría excelente con un 37%, estos mapas se caracterizan por presentar un concepto principal pertinente y adecuado al tema, incluye todos los conceptos importantes, no se repiten los conceptos, todas las proposiciones son válidas, relevantes y redactadas adecuadamente, no faltan palabras de enlace, muestran dos o más enlaces cruzados, muestra al menos 4 niveles jerárquicos, 7 ramificaciones y su estructura es compleja pero de fácil interpretación. En tercer lugar se ubica la categoría regular con un 11% y finalmente la categoría deficiente con un 5%. Cabe destacar que en la 5° sesión se comenzaron a elaborar mapas de conceptos de los contenidos relativos a la asignatura Física en términos de la evaluación realizada la mayoría de los equipos se ubicó en las categorías bueno y excelente con un 52% que corresponden a 10 de los 19 equipos, hacia el final de la intervención se mantuvo esta

tendencia con un porcentaje mayor 84% esto quiere decir que 16 de los 19 equipos se ubicaron en las dos primeras categorías, con base a los resultados se puede decir que hubo una mejoría en el nivel de ejecución de la estrategia por parte de los estudiantes.

Además de los resultados generales sobre el nivel de ejecución de la estrategia también se presenta una serie de mapas conceptuales que evidencian la evolución experimentada por dos de los equipos de trabajo conformados a lo largo de toda la intervención. La figura 3 muestra el primero de ellos, elaborado por el equipo A, cuyo concepto principal es la corriente eléctrica, este mapa conceptual se caracteriza por su apego al texto que sirvió como fuente de información, ya que la mitad de las proposiciones son una copia de la definición del concepto principal, se mencionan los conceptos densidad e intensidad como fórmulas de la corriente eléctrica de forma vaga sin precisar la relación entre ellos y el concepto principal, faltan la mayoría de los conceptos subordinados, presenta una estructura jerárquica pero en exceso simple, no se observan enlaces cruzados, palabras como *"su sentido"* que aparecen como concepto cuando deberían estar ubicadas en las palabras de enlace. De acuerdo a la escala de valoración utilizada este mapa de conceptos se ubicó en el nivel de ejecución deficiente.

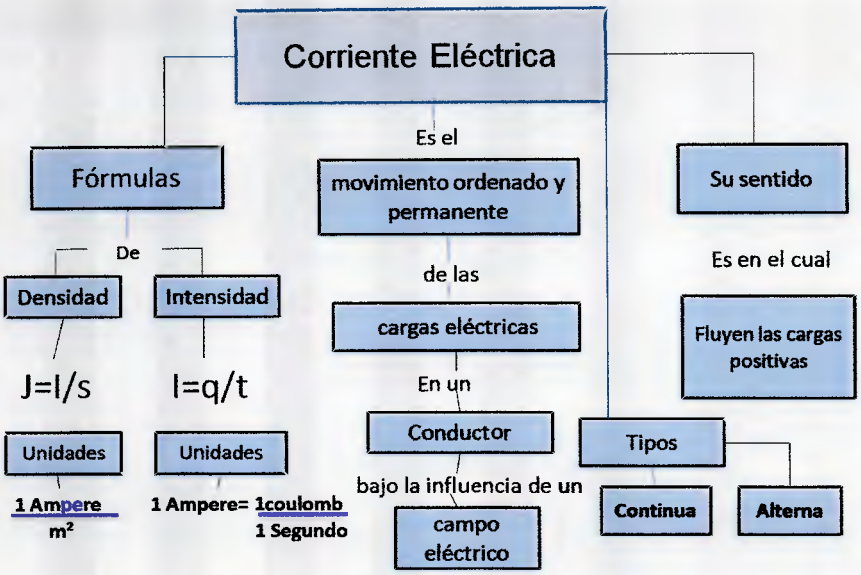


Figura 3. Mapa de conceptos sobre la corriente eléctrica elaborado por el equipo A

Por otra parte se muestra el mapa conceptual sobre el mismo tema elaborado por el equipo B, en la figura 4, el concepto principal se ubica en el nivel más alto de la rúbrica ya que es adecuado y pertinente. Incluye la mayoría de los conceptos subordinados, al compararlos con los establecidos en el mapa conceptual guía aparecen ocho de los once conceptos, sin embargo se repite un concepto, esto ubica el criterio en la categoría bueno. En cuanto a las proposiciones sólo algunas son válidas, entre ellas: la corriente eléctrica como un movimiento ordenado de cargas eléctricas bajo la influencia de un campo eléctrico, la corriente alterna como aquella en la cual las cargas eléctricas se desplazan a través de un conductor en uno u otro sentido y la corriente continua en la cual las cargas eléctricas se desplazan a través de un conductor en el mismo sentido. Las proposiciones inherentes a: el sentido de la corriente aparece incompleta ya que no se indica si corresponde a la corriente convencional o la corriente real, la fórmula aparece aislada de las unidades y no se

indica que es la formalización matemática de concepto principal llamado intensidad de la corriente eléctrica, la definición de la densidad de corriente eléctrica se muestra incompleta y sin conexión alguna con el concepto principal. Faltó incluir la condición necesaria para mantener la corriente eléctrica que es la diferencia de potencial entre dos puntos de un campo eléctrico, además de que la capacidad que tienen algunos materiales de permitir el paso de la corriente los clasifica en conductores, aisladores y semiconductores. Con base a esto el criterio de las proposiciones se ubica en la categoría regular. Presenta un enlace cruzado adecuado gramaticalmente pero irrelevante en términos de la información principal de tema, este criterio se ubica en

la categoría regular. Todos los conceptos no están ordenados jerárquicamente, esto impide realizar los enlaces cruzados adecuados, se presenta al menos 3 niveles de jerarquía y 3 ramificaciones lo que ubica el criterio de jerarquía en la categoría regular. Finalmente la complejidad estructural se ubicó en la categoría regular ya que el mapa presenta una apariencia equilibrada pero en exceso simple. La valoración final del mapa conceptual arrojó un nivel de desempeño regular puesto se observó que los criterios relacionados a los conceptos subordinados, las proposiciones, los enlaces cruzados, la jerarquía y la estructura se encuentran en esta categoría.

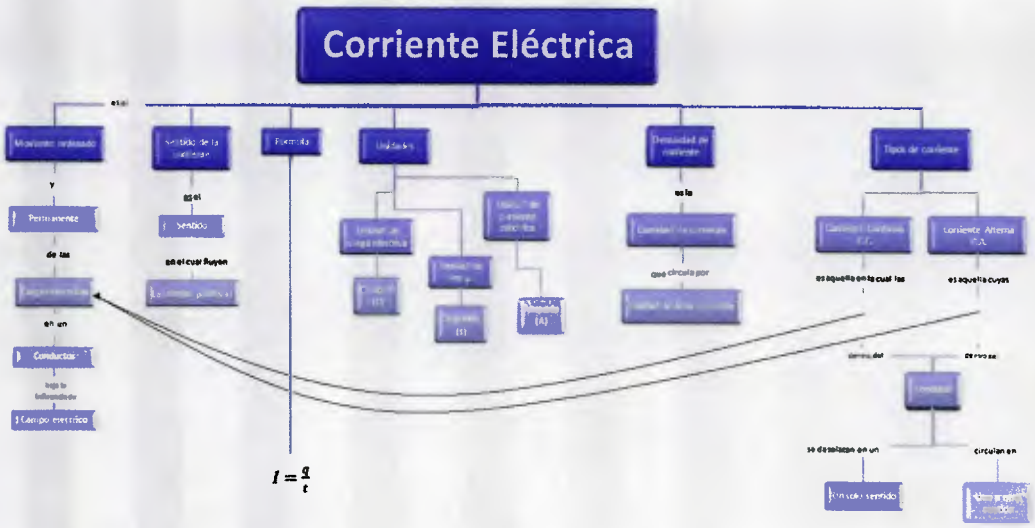


Figura 4. Mapa de conceptos sobre la corriente eléctrica elaborado por el equipo B

En el mapa conceptual de la figura 5, el concepto principal es adecuado y pertinente con el tema, incluye la mayoría de los conceptos subordinados aunque se repite el concepto de electricidad, algunas de las proposiciones son válidas hubo una confusión al presentar la conductividad eléctrica en los metales y disoluciones puesto que las afirmaciones asociadas a cada concepto se encuentran invertidas. Todos los conceptos subordinados no están ordenados jerárquicamente, por ejemplo los metales se encuentran clasificados como buenos conductores de electricidad y aparecen en un nivel jerárquico superior al de los conductores. Muestra un enlace cruzado entre un concepto y una palabra de enlace cuando debería ser entre dos conceptos. Estas características presentadas ubican el mapa conceptual en el nivel de ejecución regular.

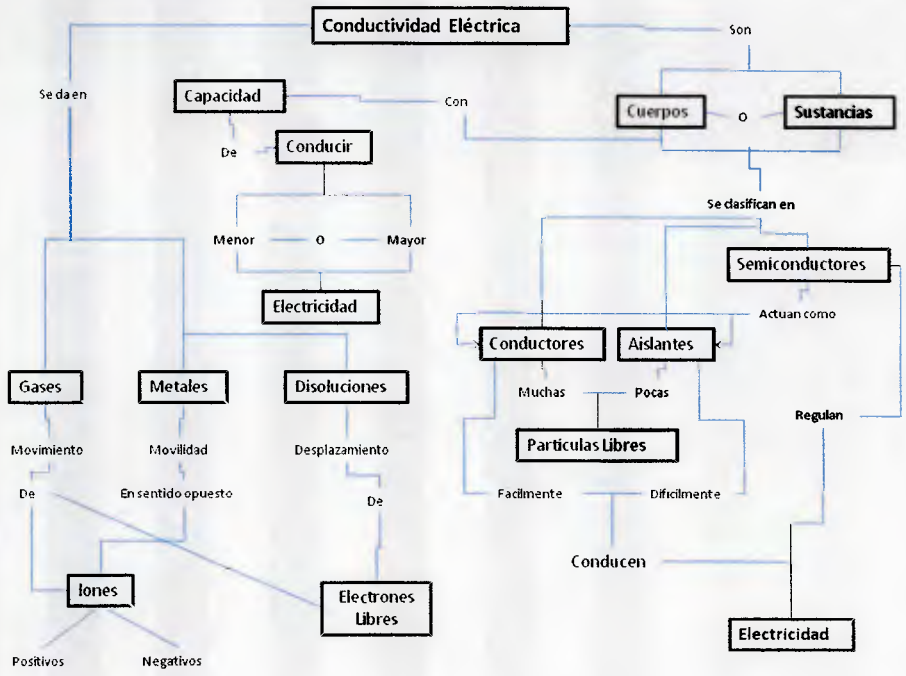


Figura 5. Mapa de conceptos sobre la conductividad eléctrica elaborado por el equipo A

El mapa conceptual de la figura 6 corresponde al segundo elaborado por el equipo B sobre la energía eléctrica, refleja un concepto principal adecuado y pertinente con el tema, faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema, no se desarrollaron las fuentes y generadores de energía eléctrica, aspectos que se debían desarrollar en el mapa de conceptos. Todas las proposiciones son válidas pero no representan la información principal del tema. No se aprecian enlaces cruzados, presenta al menos tres niveles jerárquicos sin embargo uno de ellos es ejemplo. Con respecto a su estructura no es compleja pero su organización es de fácil lectura e interpretación. La mayoría de los criterios se encuentran en la categoría regular por lo tanto la valoración final de este mapa conceptual es también regular.

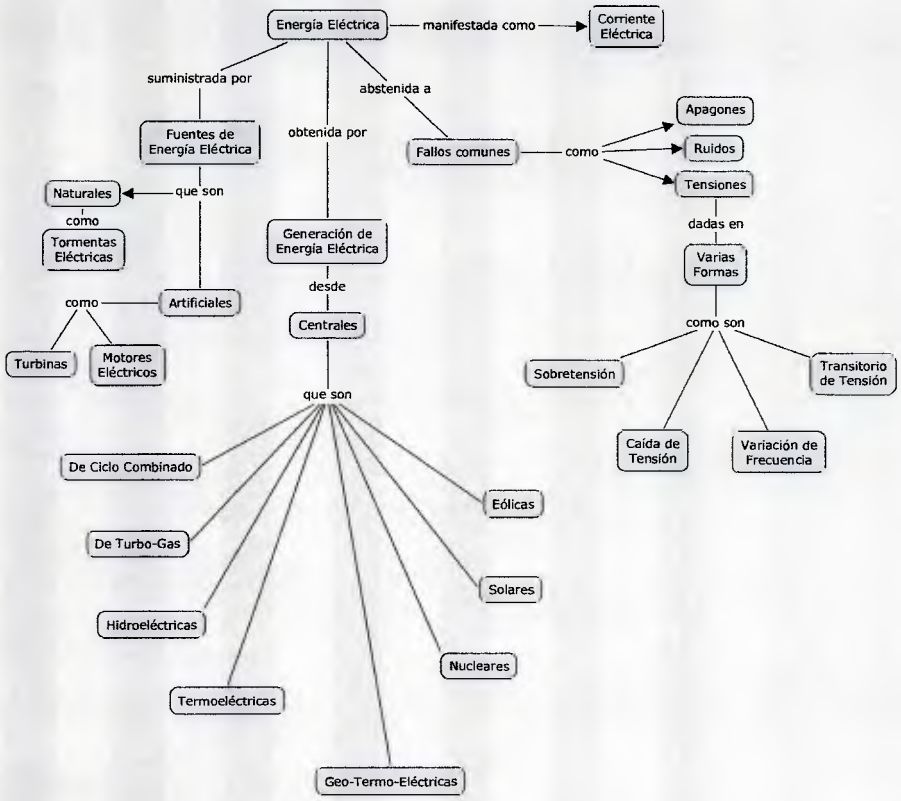


Figura 6. Mapa de conceptos sobre la energía eléctrica elaborado por el equipo B

En la figura 7 se muestra un mapa conceptual sobre los efectos de la corriente eléctrica ubicado en la escala de valoración como bueno ya que el concepto principal es relevante dentro del tema estudiado, no se repiten conceptos y se incluyó la mayoría de los conceptos subordinados. Presenta una estructura jerárquica clara y de fácil interpretación, la mayoría de las proposiciones son válidas, sin embargo algunas afirmaciones son confusas como por ejemplo las señaladas en los efectos químicos y magnéticos.

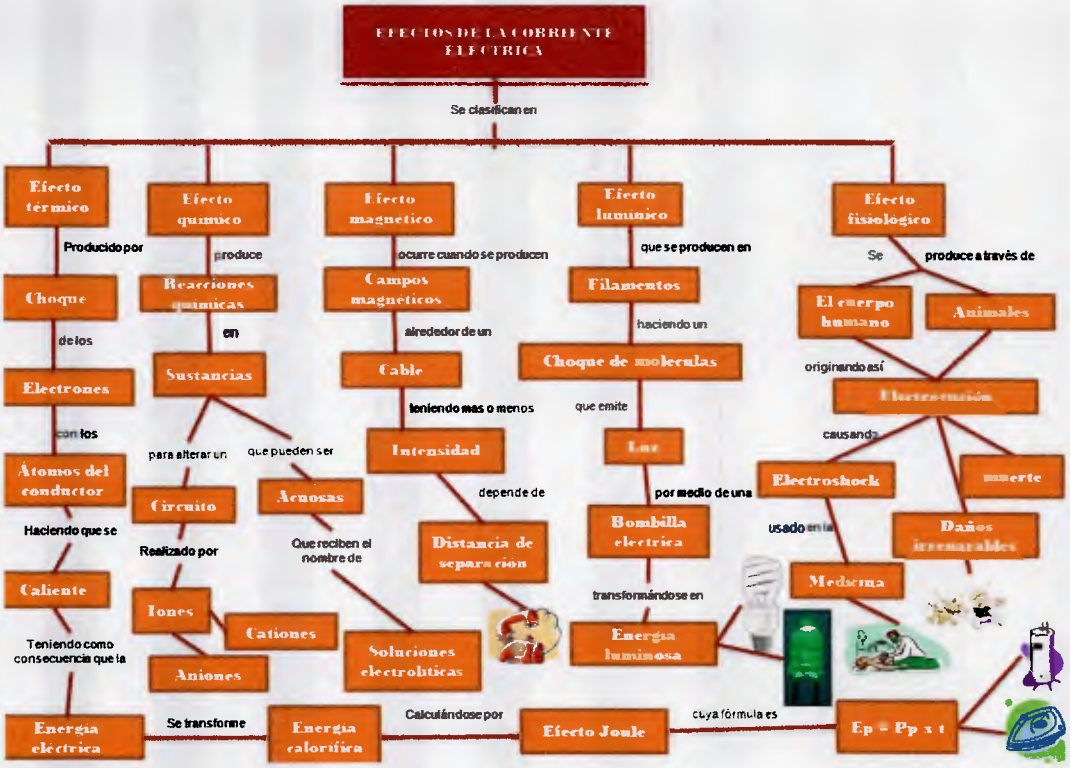


Figura 7. Mapa de conceptos sobre los efectos de la corriente eléctrica elaborado por el equipo A

En la figura 8 se aprecia el segundo mapa conceptual elaborado por el equipo B sobre el efecto joule y la potencia eléctrica, la imposibilidad de establecer alguna relación entre estos conceptos trae como consecuencia la carencia de un concepto principal. Sin embargo incluye la mayoría de los conceptos subordinados aunque se cometió el error de incluir el nombre del científico que formuló la Ley de Joule como concepto, todas las proposiciones son pertinentes y relevantes ya que se corresponden con el tema abordado, muestra dos enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes, la mayoría de los conceptos están ordenados jerárquicamente y se repite el concepto de corriente dos veces, hay más de cuatro niveles jerárquicos y

al menos cinco ramificaciones, presenta una estructura con compleja y equilibrada de fácil lectura e interpretación. Todos los criterios de evaluación se encuentran en la categoría excelente a excepción del concepto principal en la categoría deficiente y la jerarquía en la categoría bueno. La valoración final de este mapa conceptual es excelente.

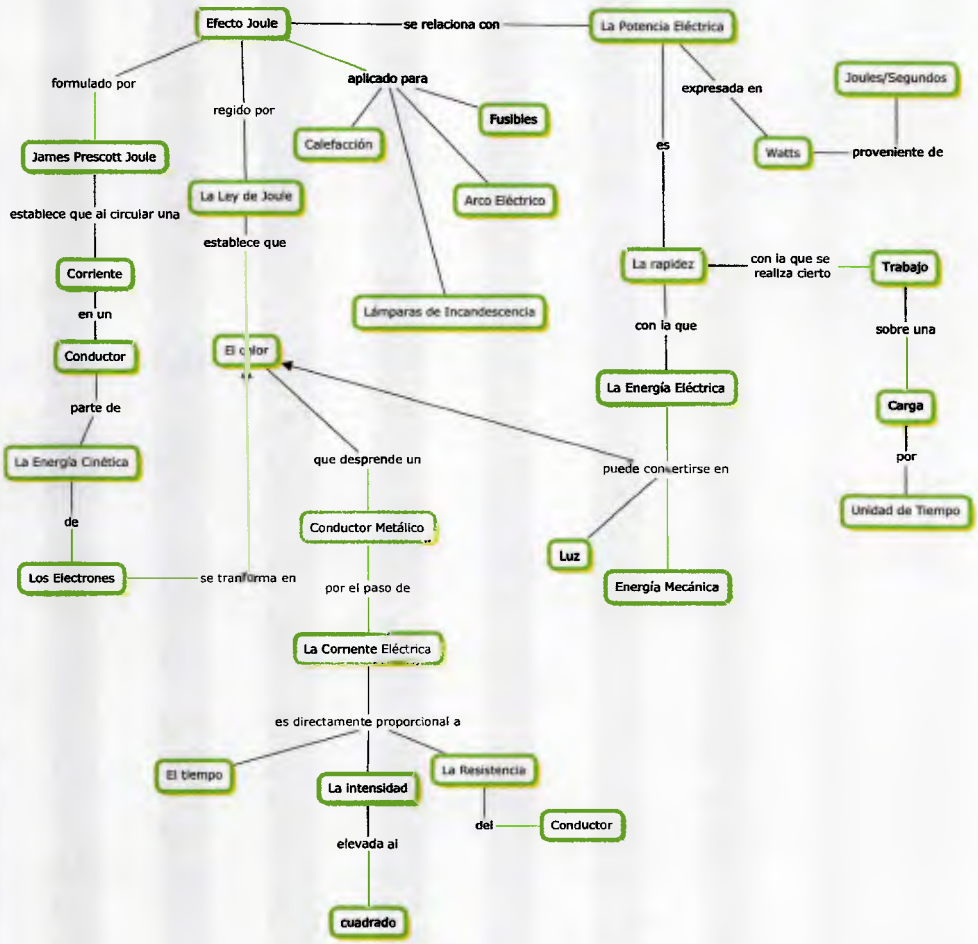


Figura 8. Mapa de conceptos sobre el efecto Joule y la potencia eléctrica elaborado por el equipo B

Para finalizar en la figura 9 se muestra un mapa de conceptos elaborado por el equipo A sobre las fuentes de la corriente eléctrica ubicado en la categoría de ejecución excelente ya que presenta una estructura jerárquica compleja y equilibrada, todas las proposiciones son válidas y relevantes, se incluyó todos los conceptos subordinados, aunque todos aparecen ordenados jerárquicamente, se repite uno, el concepto diferencia de potencial, esto se atribuye a la dificultad presentada por el equipo para establecer enlaces cruzados entre este concepto y los demás.

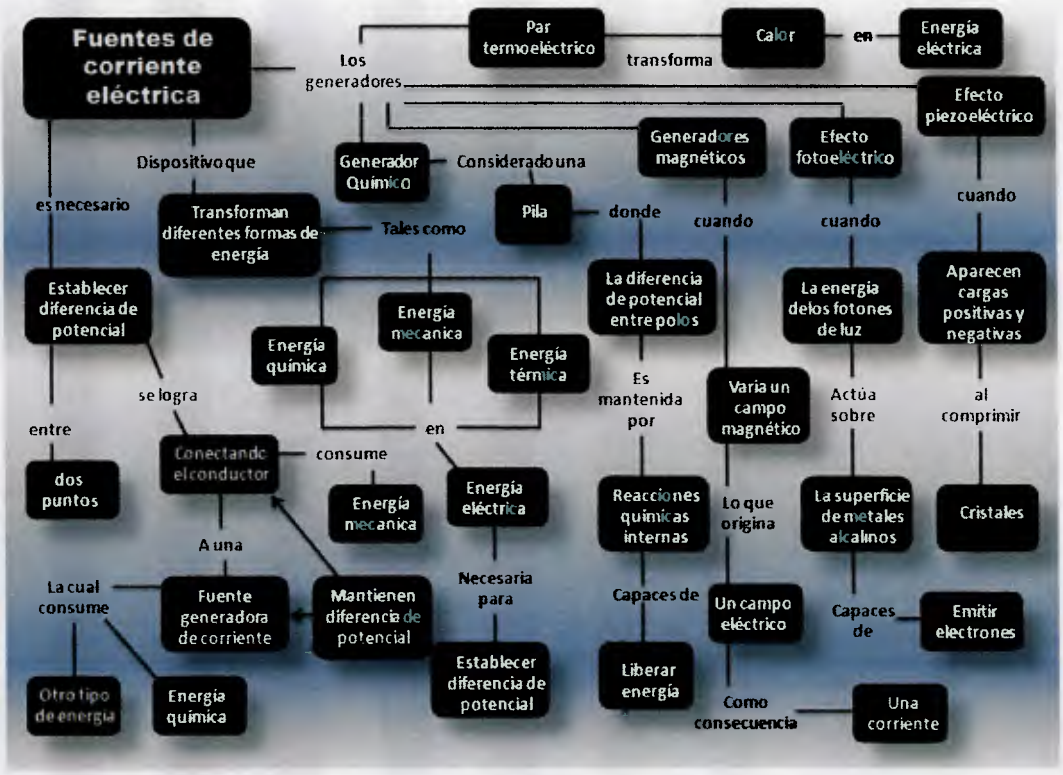


Figura 9. Mapa de conceptos sobre las fuentes de la corriente eléctrica elaborado por el equipo A

Discusión

Los resultados obtenidos permitieron comprobar y aceptar las hipótesis planteadas en la investigación, en la primera de ellas se planteó que los alumnos del grupo experimental y grupo control presentan igualdad de condiciones en cuanto a los conocimientos de la corriente eléctrica continua y resistencia eléctrica, esto se refleja en la Tabla 9 ya los puntajes obtenidos por ambos grupos fueron similares por lo tanto no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

En la segunda hipótesis se planteó que la aplicación del programa de intervención en el uso de mapas conceptuales en los alumnos del 5° año de ciencias de una escuela privada influye en el rendimiento de los mismos en la postprueba con respecto a la preprueba con un nivel de significancia de $\alpha = 0{,}05$. En la Tabla 13 se observa un notable incremento en los resultados obtenidos por el grupo experimental con respecto a inicio de la intervención; 6,05 puntos en la preprueba y 14,174 puntos.

En la última de la hipótesis se planteó que existe diferencia estadísticamente significativa del rendimiento de los alumnos del grupo experimental en la postprueba con respecto a grupo control. En la Tabla 11 se observa que el grupo control obtuvo en la postprueba 9,76 puntos frente a 14,74 puntos que obtuvo el grupo experimental, el grupo sometido al programa de intervención reportó mejores resultados en cuanto al rendimiento.

De lo anterior se desprende que el programa de intervención en mapas conceptuales tuvo un efecto positivo en el rendimiento de los estudiantes y se cumplió el objetivo propuesto, verificándose la efectividad del programa implementado. Los resultados concuerdan con los hallazgos obtenidos en otras

experiencias e investigaciones tales como las realizadas por: Baeza (2010), Arenas (2007), Morín (2006) y Labrador (2007), en las cuales se evidenció los efectos positivos que la aplicación de la estrategia tuvo conjuntamente con en la mejora del rendimiento estudiantil. Por otra parte es importante destacar el progreso en el dominio de la estrategia por parte de los estudiantes logrando una mejor aplicación hacia el final de la intervención, surgieron dificultades como las planteadas en Araujo, Salvador y Cabral (2011) relacionadas con la elección de los conceptos adecuados, uso adecuado de las palabras de enlace y comprensión de las relaciones jerárquicas. Sin embargo se superaron, el rol de la autora como mediadora en la organización de los conceptos y facilitadora en la captación de los significados fue fundamental.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se sugiere:

- Aplicar la estrategia por lo menos en un lapso completo, esto implica incluir un mayor número de sesiones para obtener mayor información sobre la evolución de los alumnos tanto en la ejecución de la estrategia como en el aprendizaje de los de los contenidos planificados.
- Ejecutar el programa de intervención en alguno de los dos primeros lapsos ya que es más probable encontrar estudiantes motivados a participar.
- Capacitar a los docentes de la institución en el uso de la estrategia mapas conceptuales de tal forma que sea aplicada en todas las materias que componen el currículum.

- Crear una base de datos con los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes para que puedan ser compartidos y discutidos en cualquier momento.
- Aprovechar los recursos que ofrece la web para elaborar mapas de conceptos en otros formatos y generar otros espacios de discusión.

Difusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación se difundirán a través de:

- Consignación de una copia del trabajo de investigación a la biblioteca de la institución donde se aplicó en programa de intervención.
- Exposición del programa de intervención y los hallazgos encontrados a los docentes y personal directivo de la institución en el próximo consejo general.
- Elaboración de un artículo de investigación para su publicación en revistas arbitradas.
- Remitir una ejemplar del trabajo de investigación a la biblioteca de la casa de estudios donde se realizó la especialización para que pueda ser consultado por otros investigadores.

Referencias

Agudelo, O. y García, G. (2010). El mapa conceptual, una estrategia viva. En J. Sánchez, A. Cañas & J. Novak (Eds). *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proc of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Araujo, L., Salvador, S y Moreira, M. (2011). Dificultades y superaciones en la construcción de mapas conceptuales sobre partículas elementales e interacciones fundamentales por alumnos de enseñanza media. *Latin-American Journal of Physics Education, 5*(1), pp. 208-215

Arguedas, I. y Jiménez, F. (2007). Factores que promueven la permanencia de estudiantes en la educación secundaria. *Actualidades Investigativas en Educación, 7*(3), pp. 1-36

Arenas, A. (2007). *El uso de mapas conceptuales como estrategia de organización para la adquisición de conceptos de geometría en alumnos de 3° grado de educación básica.* Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Educación mención Procesos de Aprendizaje, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.

Baeza, A. (2010). Implicancia de la elaboración de mapas conceptuales en el logro de aprendizajes en la asignatura de matemática de alumnos de primer año medio. En J. Sánchez, A. Cañas & J. Novak (Eds). *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proc of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Barriga F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (2ª ed.) México: Editorial McGraw Hill.

Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid, España: Editorial Síntesis, S.A.

Bohigas, X. y Periago, M. (2010). Modelos mentales alternativos de los alumnos del segundo curso de ingeniería sobre la Ley de Coulomb y el Campo eléctrico. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 12*(1), pp. 1-19

Cepeda, E. y Caicedo, G. (2007). Factores asociados a la calidad de la Educación. *Revista Iberoamericana de Educación* [Versión electrónica], 43(4). Disponible en: http://www.rieoei.org/deloslectores/1731Cuervo.pdf [Consulta: 2012, marzo 19]

Cuevas, J. (2004). Enseñanza de la Física basada en mapas conceptuales. *Contexto Educativo; Revista digital de investigación y nuevas tecnologías* [Revista en línea]. Disponible en: http://contexto-educativo.com.ar/2004/4/nota-07.htm [Consulta: 2011, noviembre 11]

Díaz, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para el aprendizaje significativo*. Consultado el 17 de enero de 2012 en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/estrate.pdf

Domínguez, L., Sánchez, M. y Aguilar, M. (2010). Rubrica con sistema de puntaje para evaluar mapas conceptuales de lectura de comprensión. En J. Sánchez, A. Cañas & J. Novak (Eds). *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proc of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Ertmer, P. y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance Improvement Quarterly*, *6*(4), pp. 50-72

Furió, C. y Guisasola, J. (1999). Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento. *Enseñanza de las Ciencias, 17*(3), pp. 441-452

García, A. (2010). Comprensión del comportamiento eléctrico de los sólidos a partir de un conocimiento básico sobre la materia. Un estudio exploratorio con alumnos de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 7*(2), pp. 509-526.

Guisasola, J., Zubimendi, J., Almudí, J. y Ceberio, M. (2008). Dificultades persistentes en el aprendizaje de la electricidad: Estrategias de razonamiento de los estudiantes al explicar fenómenos de carga eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias, 26*(2), pp. 177-192

Huerta, M. (2006). La evaluación de mapas conceptuales multidimensionales de matemáticas: aspectos metodológicos. En A. Cañas & J. Novak (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Labrador, A. (2007). *Mapas conceptuales como estrategia para propiciar aprendizajes significativos en los niños de 5° grado de educación básica en el área de ciencias y tecnología.* Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Educación mención Procesos de Aprendizaje, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Martí, E. (2000). Metacognición y estrategias de aprendizaje. En J. Pozo & C. Monereo (Eds.), *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Aula XXI/Santillana.

Maya, A. y Díaz, N. (2004). Mapas conceptuales: su elaboración y aplicación. Bogotá: Actualización Pedagógica Magisterio.

Monereo, C. y Castelló, M. (1997). *Estrategias de aprendizaje: Cómo incorporarlas a la práctica educativa*. Barcelona: Edebé.

Moreira, M. (2000). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo en ciencias. *Revista Chilena de Educación en Ciencias, 4*(2), pp. 38-44

Moreira, M. (2008). Conceptos en la educación científica: Ignorados y subestimados. *Revista Qurriculum*, 21, pp. 9-26

Moreira, M. (2010). ¿Por qué conceptos?, ¿Por qué aprendizaje significativo?, ¿Por qué actividades colaborativas? y ¿Por qué mapas conceptuales? *Revista Qurriculum*, 23, pp. 9-23

Morín, E. (2006). *Programa de intervención en el uso de mapas conceptuales en el aprendizaje de ciencias de la naturaleza y tecnología en alumnos de 4° de educación básica*. Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Educación mención Procesos de Aprendizaje, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Nisbet, J. y Shucksmith, J. (1986). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.

Novak, J. y Cañas, A. (2004). *La teoría subyacente a los mapas conceptuales y a cómo construirlos*. Consultado el 15 de enero de 2012 en: http://www.ihmc.us/groups/acanas/wiki/e8f35/Alberto_J_Caas_Publicaciones.htm

Novak, J. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Ediciones Martínez Roca.

Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A. y Vélez, U. (2006). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender* (13a, ed.). Madrid, España: Editorial Narcea.

Ontoria, A., Molina, A. y Sánchez, A. (1996). Los mapas conceptuales en el aula. Buenos Aires: Editorial Magisterio de Río de La Plata.

Osorio, M., Mejía, L. y Navarro, J. (2009). Factores psicosociales en el éxito o fracaso del aprovechamiento escolar en la asignatura Física. Caso del plantel "Ignacio Ramírez Calzada". *Espacios Públicos, 12*(26), pp. 261-276

Pérez, A., Suero, M., Pardo, F y Montanero, F. (2006). Utilización de mapas conceptuales para mejorar los conocimiento relativos a la corriente eléctrica continua mediante su reconstrucción colaborativa. En A. Cañas & J. Novak (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Pérez, R. (2004). Mapas conceptuales: elementos fundamentales para su intervención. En A. Cañas, J. Novak & F. González (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.

Pérez, A., Martínez, G., Suero, I. y Pardo, J. (2010). Determinación experimental del incremento de aprendizaje obtenido mediante la utilización de mapas conceptuales y CmapTools. Comparación de la cantidad de aprendizaje sobre las fibras ópticas conseguido utilizando mapas conceptuales y sin utilizarlos. En J. Sánchez, A. Cañas & J. Novak (Eds). *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proc of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Poggioli, L. (2000). *Estrategias de adquisición de conocimiento. Serie enseñando a aprender.* Caracas: Fundación Polar.

Pozo, J. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje (9a ed.). Madrid: Ediciones Morata.

Pozo, J. y Gómez, C. (1998). *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.* Madrid: Ediciones Morata, pp. 205-262

Pozueta, E., Guruceaga, A. y San Fermín, Z. (2006). Trabajando con mapas conceptuales el tema de la proporcionalidad de 2° de educación secundaria obligatoria (E.S.O.). En A. Cañas & J. Novak (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Ramírez, M. (2004). El mapa conceptual como elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física a nivel universitario. En A. Cañas, J. Novak & F. González (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.

Reynoso, A., Narváez, A. y Villanueva, G. (2006). Dificultades iniciales en la construcción de mapas conceptuales. En A. Cañas & J. Novak (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Rodríguez, M. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. En A. Cañas, J. Novak & F. González (Eds), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Int. Conference on Concept Mapping,* Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.

Silveira, F., Moreira, M. y Soares, C. (2010). Aprendizaje significativo sobre el tema tierra y universo: el uso de mapas conceptuales como recurso facilitador. En J. Sánchez, A. Cañas & J. Novak (Eds). *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proc of Fourth Int. Conference on Concept Mapping,* Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Urquhart, R. (2002). Fundamentos teóricos del aprendizaje para la enseñanza de la Física. En M. Andrés (Ed), *Investigación en enseñanza de la Física, Memorias de la IV Escuela Latinoamericana* (pp. 11-25). Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Weinstein, C. y Mayer, R. (1986). The teaching of learning strategies. En M. Wittrock (Ed). *Handbook of research on teaching,* 315-327. New York: Mcmillan.

ANEXO A

PREPRUEBA Y POSTPRUEBA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS CONTENIDOS RELATIVOS A LA CORRIENTE ELÉCTRICA CONTINUA Y ALTERNA

Cátedra de Física

PRUEBA

Apellidos y Nombres: _____

Parte Única. Selección Simple

Instrucciones: A continuación se le presenta una serie de proposiciones con cuatro alternativas de respuesta. Escribe una "X" en el espacio correspondiente a la alternativa correcta.

1.- En un electrolito la corriente eléctrica es conducida por:

___ Iones positivos

___ Iones positivos y negativos

___ Iones negativos

___ Aniones

2.- Cuando se enciende una bombilla la corriente eléctrica además del efecto luminoso produce un efecto:

___ Magnético

___ Térmico

___ Químico

___ Fisiológico.

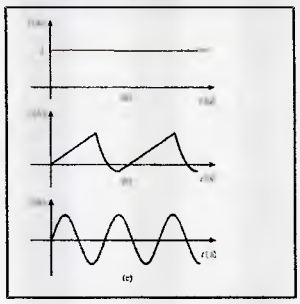
3.- Los siguientes gráficos que miden la intensidad de corriente en función del tiempo, corresponden en ese orden, a la representación de las corrientes:

___ Directa, variable, alterna

___ Directa, alterna, variable

___ Alterna, directa, variable

___ Alterna, variable y directa.



4.- En las pilas se produce(n):

___ Un roce entre los metales que origina circulación de electrones

___ Una sola reacción química productora de electrones

___ Simultáneamente dos reacción químicas

___ Energía química.

5.- El movimiento de electrones en un conductor se realiza con:

___ Velocidad constante independientemente del campo eléctrico

___ Aceleración variable instantánea

___ Velocidad media constante

___ Velocidad media variable.

6.- Cuatro estudiantes están discutiendo sobre las propiedades eléctricas de cierto material a temperatura ambiente. El material está compuesto por átomos de un solo elemento con 4 electrones de valencia. De las afirmaciones propuestas por cada uno, la propuesta correcta es:

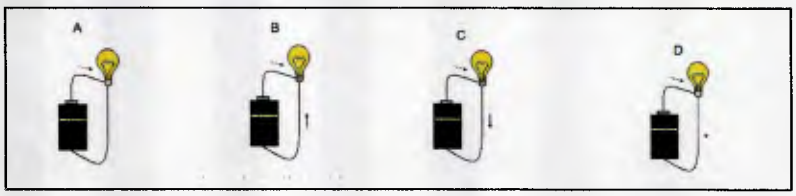
___ El material es mejor conductor que los metales

___ El material es mejor aislante que los no metales

___ El mejor conductor que los no metales y peor conductor que los metales

___ Es peor conductor que los no metales y peor aislante que los metales.

7.- Una pila se conecta a un bombillo como se muestra en la figura. El bombillo está encendido. Si se supone todas las pilas, cables conectores y bombillos idénticos, el diagrama que mejor explica la circulación de la corriente eléctrica en los cables es:



___ No habrá corriente en el cable conectado a la parte baja del bombillo

___ La corriente eléctrica irá en la dirección al bombillo en ambos cables

___ La dirección de la corriente es cómo se muestra y será menor en el cable de retorno

___ La dirección de la corriente es cómo se muestra y será la misma en ambos cables.

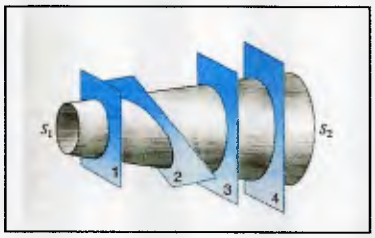
8.- Una corriente eléctrica constante que fluye por un conductor cónico como se muestra en la figura. Las superficies S_1 y S_2 son dos superficies equipotenciales diferentes. El plano por donde fluye la corriente de mayor valor es:

___ 1

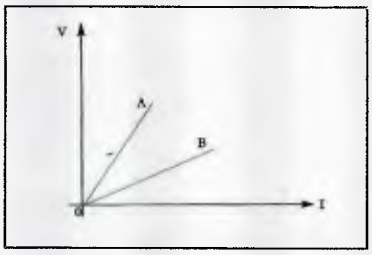
___ 2

___ 3

___ 4



9.- En la figura se tienen dos rectas A y B que representan los gráficos de V (I) de dos conductores diferentes. Podemos inferir que:



___ La resistividad del conductor A es mayor que la del conductor B

___ La resistencia del conductor A es mayor que la del conductor B

___ La resistencia del conductor A es menor que la del conductor B

___ El voltaje aplicado al conductor A es menor que el aplicado al B.

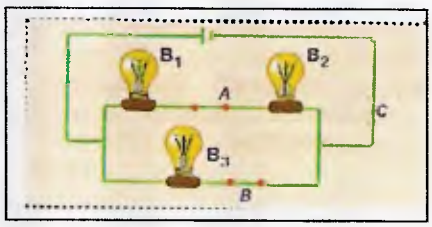
10.- En el siguiente circuito se supone todos los bombillos, interruptores y conectores idénticos. Si se abre A:

___ Se apaga el bombillo 1

___ Se apaga el bombillo 2

___ Se apagan todos los bombillos

___ Se apagan los bombillos 1 y 2.



11.- Dos conductores del mismo material y sección transversal pero de longitudes diferentes ofrecen:

___ Igual resistencia

___ No ofrecen resistencia

___ Mayor resistencia el de menor longitud

___ Menor resistencia el de menor longitud.

12.- Si se aumenta la sección transversal de un conductor manteniendo constante su longitud y la diferencia de potencial suministrada:

___ aumenta la intensidad de la corriente

___ disminuye la intensidad de la corriente

___ aumenta la resistividad

___ disminuye la resistividad.

13.- En un circuito completo si la resistencia externa es cero entonces:

___ La f.e.m es igual a la diferencia de potencial entre los bornes del generador

___ No existe f.e.m en el circuito

___ La resistencia total es cero

___ La diferencia de potencial es mínima.

14.- Cuando en un circuito constituido por una lámpara y una fuente, aumenta la resistencia interna de la fuente de corriente, no hay variación en:

___ La corriente que circula por la lámpara

___ La corriente que circula por la fuente

___ El valor de la resistencia de la lámpara

___ La diferencia de potencial entre los bornes de la fuente.

15.- Si varios aparatos están conectados a la misma diferencia de potencial desprenderá más calor aquel que posea:

___ Menor valor de resistencia

___ Mayor diámetro del alambre

___ Mayor valor de resistencia

___Menor tiempo de conexión.

16.- Cuando se conectan los extremos de un trozo de alambres a una batería, la temperatura del alambre se incrementa. La energía desarrollada se debe a:

___ El efecto Joule

___ El campo eléctrico creado entre los terminales de la batería

___ La Ley de Coulomb

___ La diferencia de potencial entre los terminales de la batería.

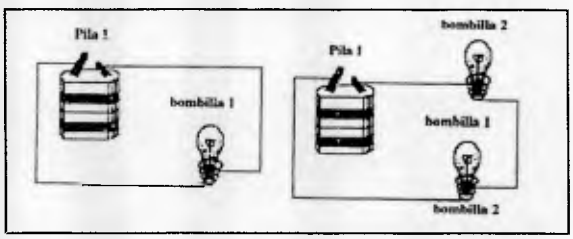
17.- Observa los circuitos 1 y 2 de la figura. Si se supone que todas las pilas, los bombillos, los cables de conexión son idénticos entre sí, el brillo del bombillo 1 será:

___ Mayor en el circuito 1

___ Menor en el circuito 1

___ Igual en ambos circuitos

___ En el circuito 2 no lucirá.



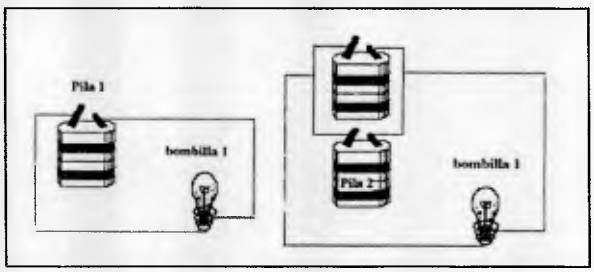
18.- Observa los circuitos 1 y 2 de la figura. Si se supone que todas las pilas, los bombillos, los cables de conexión son idénticos entre sí, el brillo del bombillo 1 será:

___ Mayor en el circuito 1

___ Igual en ambos circuitos

___ Menor en el circuito 1

___ Nulo en el circuito 2.



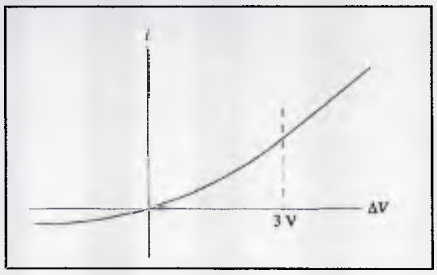
19.- En la figura se muestra la relación intensidad de corriente eléctrica y la diferencia de potencial en cierta sustancia, ésta es óhmica para:

___ Todos los valores Δv

___ Δv entre 0 v y 3 v

___ Δv mayor que 3 v

___ Sin valores de Δv.



20.- ¿De qué manera la resistencia R de una sustancia óhmica se relaciona con la magnitud del campo eléctrico aplicado?

___ R ∞ E

___ E + R = Constante

___ E.R = Constante

___ R es independiente de E.

ANEXO B

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO PRUEBA T DE STUDENT PARA LA COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DEL RENDIMIENTO OBTENIDO EN LA PREPRUEBA POR EL GRUPO CONTROL Y EL GRUPO EXPERIMENTAL

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
									Intervalo de confianza para la media	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip de la diferencia	Inferior	Superior
RE	Se han asumido varianzas iguales	,984	,324	-1,700	75	,093	-,76	,45	-1,65	,13
	No se han asumido varianzas iguales			-1,698	73,212	,094	-,76	,45	-1,66	,13

ANEXO C

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO PRUEBA T DE STUDENT PARA LA COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DEL RENDIMIENTO OBTENIDO EN LA POSTPRUEBA POR EL GRUPO CONTROL Y EL GRUPO EXPERIMENTAL

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
								Intervalo de confianza para la media	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip de la diferencia	Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	,090	,765	-5,930	75	,000	-4,98	,84	-6,65	-3,31
No se han asumido varianzas iguales			-5,932	74,995	,000	-4,98	,84	-6,65	-3,31

ANEXO D

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO PRUEBA T DE STUDENT PARA LA COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DEL RENDIMIENTO OBTENIDO EN LA PREPRUEBA Y POSTPRUEBA POR EL GRUPO EXPERIMENTAL

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
								Intervalo de confianza para la media	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip de la diferencia	Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	,090	,765	-5,930	75	,000	-4,98	,84	-6,65	-3,31
No se han asumido varianzas iguales			-5,932	74,995	,000	-4,98	,84	-6,65	-3,31