

**AMBIENTES DE APRENDIZAJE INNOVADORES PARA MEJORAR EL  
APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA CON ESTRATEGIAS MEDIADAS POR  
TECNOLOGÍA Y RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS (REA).**

**Ivón Andrea Rosero Benjumea**

Trabajo de grado para optar al título:

**Magister en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación**

**Mtro. Fernando Gustavo Lozano Martínez**

Asesor tutor

**Dra. María Soledad Ramírez Montoya**

Asesor titular

**TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
Escuela de Graduados en Educación  
Monterrey, Nuevo León. México**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
Facultad de Educación  
Bucaramanga, Santander. Colombia**

**2013**

## Hoja electrónica de firmas

Este trabajo fue (VEREDICTO) por el comité formado por los siguientes académicos:

Dra. María Soledad Ramírez Montoya (asesor titular)

Tecnológico de Monterrey, Universidad Virtual, Escuela de Graduados en Educación  
solramirez@tecvirtual.mx

Mtro. Fernando Lozano (asesor tutor)

Tecnológico de Monterrey, Universidad Virtual, Escuela de Graduados en Educación  
fernando.lozano@tecvirtual.mx

Ana Laura Sandoval Fernández (sinodal)

Asesora Tesis Universidad Virtual - EGE  
analaura.sandoval@tecvirtual.mx

Alejandra May Navarro (sinodal)

Asesora Tesis Universidad Virtual - EGE

Maestría en tecnología Educativa.

alemaster2008@hotmail.com

## **Dedicatorias**

*"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber."*

*Einstein, Albert:*

Este es el resultado al esfuerzo de muchos seres queridos, quienes no solamente me dieron la fortaleza para continuar... sino que cada día con sus sonrisas, con sus preguntas con sus frases de aliento, hicieron posible llegar hasta aquí.

Le doy gracias a mi amado esposo, que es el gestor de este proyecto, quien a pesar de todo el tiempo que dejamos de compartir y los momentos difíciles, siempre tuvo una frase de apoyo para mí, a mi adorado hijo que es el motor de mi vida, por su paciencia, por su comprensión y por todo el amor que me brinda, cada sonrisa suya era la fuerza para no desistir. También quiero agradecer a mis queridos padres quienes me apoyaron incondicionalmente y a mi hermanito que siempre está en mi mente en cada paso que doy. Finalmente agradezco a los angelitos que me cuidan desde el cielo: Carlos Andrés y mi Abuela.

## **Agradecimientos**

*“El hombre sólo puede alcanzar el conocimiento con la ayuda de quienes lo poseen.  
Esto debe ser entendido desde el principio. Uno debe aprender de los que saben”.*

*George Gurdjieff*

Al Instituto Tecnológico de Monterrey y a la Universidad Autónoma de Bucaramanga, por abrir sus puertas del saber y permitirme hacer parte de su grandiosa familia de estudiantes.

A la Dra. María Soledad Ramírez, a quien le manifiesto mi más profundo sentimiento de admiración, por sus saberes, por sus capacidades intelectuales, por su calidad humana, por su experiencia, por su dedicación y por la calidad de su trabajo.

Al Maestro Fernando Lozano, por su inmensa paciencia, su dedicación, su cumplimiento, por su apoyo incondicional y los valiosos aportes que realizó a este trabajo de investigación. Sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

A la Licencia Rosaura Mendoza y a su hija, quienes me apoyaron con sus continuas revisiones y sintieron este triunfo como suyo.

## **Ambientes de aprendizaje innovadores para mejorar el aprendizaje de la química con estrategias mediadas por tecnología y recursos educativos abiertos (REA).**

### **Resumen**

La dificultad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en el área de la Química fue el motor del estudio que aquí se presenta. Se partió de plantear un plan estratégico de implementación de recursos educativos abiertos (REA) y estrategias mediadas por la tecnología, para indagar: ¿De qué forma se puede mejorar el aprendizaje de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias mediadas por la tecnología? El estudio se realizó con veinte estudiantes y un profesor del área de química de una institución pública de nivel municipal en el área sur de la capital colombiana. Se utilizó una metodología de corte cualitativo, utilizando como instrumentos: bitácora del investigador, observación no participante, entrevistas y análisis de documentos. En este estudio, se observaron resultados significativos en los estudiantes donde su participación activa logró que se comprendieran mejor los conceptos, dándoles relevancia y aplicándolos a la explicación de múltiples fenómenos que ocurren día a día.

Se evidenció que se pueden llevar los aprendizajes del tema formación y nomenclatura de compuestos químicos de un nivel conceptual a uno de aplicación, a través la implementación de REA permitiendo a los estudiantes la interacción con recursos tecnológicos como los computadores, el video beam y las aplicaciones de Internet, dinamizando su ritmo de aprendizaje e integrando estrategias mediadas por la tecnología las cuales les permiten su participación activa partiendo de la interactividad entre ellos y, entre ellos y las herramientas tecnológicas. Los hallazgos encontrados demuestran cómo los estudiantes aprenden de una manera más clara los conceptos y los aplican a situaciones reales de su contexto, de esta manera se comprueba la efectividad de los REA utilizados para la mejorar los aprendizajes de la química.

## Índice de Contenidos

Dedicatorias.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de Apéndices.....	xi
Introducción.....	xii
Capítulo 1: Naturaleza y dimensión del tema de investigación.....	1
1.1 Marco Contextual.....	1
1.1.1 Datos de la Institución.....	1
1.1.2 Perfil de los profesores.....	3
1.1.3 Recursos y estrategias utilizados en las clases de química.....	4
1.2 Antecedentes del problema de investigación.....	5
1.2.1 Antecedentes Generales.....	6
1.2.2 Antecedentes Institucionales.....	10
1.3 Planteamiento del Problema.....	11
1.4 Objetivos de la Investigación.....	14
1.5 Supuestos de la Investigación.....	14
1.6 Justificación de la Investigación.....	15
1.7 Limitaciones y delimitaciones de la investigación.....	17
1.8 Definición de términos.....	19

Capítulo 2: Revisión de literatura.....	23
2.1 Aprendizajes de la química a través de ambientes mediados por la tecnología.....	23
2.1.1. Aprendizajes de la química.....	24
2.1.1.1 Definición de los aprendizajes de la química.....	24
2.1.1.2 Descripción de las características que presentan los aprendizajes de la química.....	27
2.1.1.3 Enseñanza y evaluación de los aprendizajes de la química.....	29
2.1.1.4 Taxonomías del aprendizaje según Marzan.....	37
2.1.2 Ambientes mediados por la tecnología.....	41
2.1.2.1 Definición de ambientes mediados por la tecnología.....	41
2.1.2.2 Características de los ambientes mediados por la tecnología.....	46
2.1.2.3 Clasificación de los ambientes mediados por la tecnología.....	49
2.1.2.4 Enseñanza y evaluación a través de los ambientes mediados por la tecnología.....	50
2.1.2.5 Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología.....	55
2.2 Estrategias y Recursos Educativos Abiertos (REA) mediados por la tecnología.....	64
2.2.1 Estrategias de Aprendizajes mediadas por la tecnología.....	64
2.2.1.1. Definición de estrategias de aprendizaje mediadas por la tecnología.....	64
2.2.1.2 Enseñanza – aprendizaje a través de estrategias mediadas por la tecnología.....	68
2.2.1.3 Evaluación de procesos de enseñanza mediadas por la tecnología.....	71
2.2.2 Recursos Educativos Abiertos.....	72
2.2.2.1 Antecedentes de los Recursos Educativos Abiertos (REA).....	72
2.2.2.2 Definición de Recursos Educativos Abiertos (REA).....	75
2.2.2.3 Características de los Recursos Educativos Abiertos (REA).....	77

2.2.2.4 Enseñanza – aprendizaje a través de Recursos Educativos Abiertos (REA).....	79
2.2.2.5 Evaluación de los Recursos Educativos Abiertos (REA).....	81
2.3 Investigaciones Relacionadas.....	84
2.3.1 Investigaciones sobre Recursos Educativos abiertos (REA).....	84
2.3.2 Investigaciones sobre ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología.....	88
2.3.3 Investigaciones sobre innovación en las clases de química.....	89
Capítulo 3: Metodología general.....	92
3.1 Método de Investigación.....	92
3.2 Plan estratégico para aplicar recursos educativos abiertos.....	101
3.3 Población y muestra.....	105
3.4 Tema, categorías e indicadores de estudio.....	106
3.5 Fuentes de Información.....	110
3.6 Técnicas de recolección de datos.....	112
3.7 Prueba piloto.....	117
3.8 Aplicación de instrumentos.....	118
3.9 Captura y análisis de datos.....	120
Capítulo 4: Resultados obtenidos.....	125
4.1 Presentación de resultados.....	125
4.2 Análisis e interpretación de resultados.....	141
Capítulo 5: Discusión, conclusiones y recomendaciones.....	151
5.1 Discusión y conclusiones.....	151
5.2 Recomendaciones y sugerencias para estudios futuros.....	158



Referencias.....	162
Currículo del investigador.....	186

## Índice de apéndices

Apéndice- 1. Cuadro de triple entrada.....	174
Apéndice 2. Formato para la bitácora del investigador.....	180
Apéndice 3. Rejilla de observación no participante.....	181
Apéndice 4. Entrevista a los estudiantes.....	182
Apéndice 5. Carta de consentimiento.....	185

## Introducción

El área de química se ha caracterizado por generar dificultades en la mayoría de los estudiantes especialmente para familiarizarse, entender y aplicar el lenguaje específico de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos, debido a su grado de complejidad y la falta de contextualización de los contenidos con la aplicación que tienen en la vida diaria, usualmente, esto se encuentra asociado con los bajos resultados académicos obtenidos en la evaluación de estos temas, a partir de esto surge la pregunta: ¿De qué forma se puede mejorar los aprendizajes de la química para llevarlos de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias mediadas por la tecnología en veinte estudiantes de grado décimo y once, y un docente del área de química en una institución oficial de carácter municipal ubicada en la parte sur de la capital colombiana?

Frente a esta necesidad, se retoma la iniciativa del Ministerio de Educación Nacional Colombiano, el cual impulsa en el 2010 el plan “Vive Digital”, centrado en la masificación, capacitación, modernización e inclusión del uso del Internet y las herramientas tecnológicas de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza, por lo tanto, se pensó en la implementación de un plan estratégico que permita fortalecer los aprendizajes de la química en este tema a partir de estrategias mediadas por la tecnología y recursos educativos abiertos (REA), a través de la descripción de la forma en que los estudiantes experimentan el tema formación y nomenclatura de compuestos químicos desde un nivel conceptual a uno de aplicación.

Por consiguiente, se busca crear un impacto significativo en el desempeño de los aprendizajes en los estudiantes y en el profesor, que se vean reflejados en las pruebas externas realizadas por entidades como el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y en los resultados internos institucionales.

Añadido a esto, se realizó la revisión sistemática de estudios que responden a los resultados de los aprendizajes de la química obtenidos en los estudiantes donde los profesores han incorporado estrategias con ambientes mediados por la tecnología, lo cual contribuye con el cambio de metodologías innovadoras de enseñanza – aprendizaje. Así, los estudiantes comprenden la importancia de la aplicación de los conceptos dándole relevancia y demostrando la explicación de múltiples fenómenos que ocurren día a día.

La importancia dada a los ambientes de aprendizaje se encuentra en la generación de aprendizajes significativos que corresponden a la evolución del mundo actual, que buscan transformarse para la adaptación a las nuevas necesidades y a las condiciones de la sociedad inmediata, es decir, que los aprendizajes generados están relacionados directamente con el contexto educativo y social, puesto que estos interactúan sobre aspectos de interés, con relación a ciertos contenidos, utilizando métodos y técnicas establecidas con la intención de la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes que incrementen la capacidad o competencia en los estudiantes.

Como elementos de estos aprendizajes se tomaron en cuenta el desarrollo de los aprendizajes de la química, estrategias de aprendizaje, evaluación de los aprendizajes, ambientes de aprendizajes mediados por la tecnología, recursos educativos abiertos (REA) y los procesos de enseñanza – aprendizaje a través de estos.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la metodología cualitativa, se emplearon instrumentos como: la *bitácora del investigador*, mediante la cual se registró por escrito la información relevante durante el trabajo de campo, donde se constituye la planeación, el diseño, la ejecución y la evaluación de las actividades planeadas; el segundo fue *observación no participante*, que consiste en contemplar y registrar los hechos en el trabajo de campo, reduciendo las interacciones con los participantes, centrando la atención en el aula de clases, al mismo tiempo, se aplicó una *entrevista* presencial a los estudiantes participantes por medio de la cual se recolectó datos de las opiniones de ellos; por último, se realizó el *análisis de documentos significativos* como la planeación del docente, el plan de estudios del área de química y el registro de notas del docente que facilitaron información importante sobre cuestiones relevantes para la investigación.

Por lo tanto, se evidenció en los estudiantes una participación activa en el desarrollo de las clases en las cuales se utilizaron los recursos educativos abiertos (REA), debido a que el proceso de enseñanza – aprendizaje estuvo centrado en estos, además los aportes hechos por ellos acerca del tema formación y nomenclatura de compuestos químicos, sirvió como pauta para la participación continua, y que los conocimientos pasaran de un nivel conceptual a uno de aplicación, donde se enfocaron en los fenómenos de la vida cotidiana que respaldaron el contenido teórico de las sesiones realizadas por el profesor.

# Capítulo 1

## Naturaleza y dimensión del tema de investigación

En el presente capítulo se recogen los aportes necesarios para la realización de la investigación, sus características, antecedentes a nivel general y local. Descripción del planteamiento del problema, su importancia, delimitaciones y limitaciones. Finalmente se definen los términos más relevantes que proporcionarán al lector una idea clara de lo que encontrará en este estudio.

### 1.1 Marco contextual

En las últimas décadas el Ministerio de Educación Colombiano, se ha preocupado por fortalecer la calidad educativa en todas las instituciones públicas y privadas, mediante un mecanismo de capacitación, modernización e inclusión de nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), procurando elevar los resultados obtenidos por los jóvenes de educación media, tanto para las pruebas externas realizadas por entidades como el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), como en los resultados internos institucionales que ubican a los estudiantes colombianos en un nivel de aprendizaje bajo, con respecto a otras instituciones a nivel internacional.

**1.1.1 Datos de la Institución.** Esta investigación se realiza en una institución de carácter público, de un municipio próximo a la capital colombiana, fundada en 1940, ubicada en la zona centro del municipio, lo cual la hace muy atractiva para la comunidad en general, se destaca por la trayectoria que ha tenido a nivel municipal, en

cuanto a los resultados académicos de sus estudiantes y al compromiso del personal administrativo, directivo y docente; cuenta con una población total de estudiantes cercana a los 4451, en educación formal, distribuidos en cuatro sedes. La sede central donde se desarrolla esta investigación consta de 2647 estudiantes de básica primaria, bachillerato y media, distribuidos en dos jornadas académicas (mañana y tarde), pertenecientes a estratos socioeconómicos 1,2 y 3. La comunidad educativa en general es representada por la clase trabajadora del municipio, padres de familia que laboran como empleados, y en su mayoría, familias integradas por uno sólo de los padres.

El grupo de profesores que laboran en la mencionada institución, está integrado por 70 docentes de básica secundaria y media, 43 docentes de primaria y 11 docentes de preescolar, bajo la dirección de un rector y 7 coordinadores distribuidos en las cuatro sedes.

La planta física de la sede central donde se lleva a cabo este estudio, consta de dos pisos, con 22 aulas, oficinas de dirección, coordinación y secretaría, así como un patio central grande, para albergar cerca de aproximadamente 1300 estudiantes por jornada. En cada aula de clase se reciben 40 a 45 estudiantes, los cursos están distribuidos en 4 por cada nivel, en ambas jornadas. Existen en total 8 aulas TIC, un aula con tablero electrónico, un aula de bilingüismo y dos salas de informática dotadas con computadores personales y de escritorio.

Su Proyecto Educativo Institucional (PEI), documento de carácter interno elaborado por la comunidad educativa de la institución, se encuentra enmarcado en la

excelencia de la educación, utilizando modelos de aprendizaje proyectados en los estudiantes y en la formación integral de los mismos. Su modelo pedagógico se fundamenta desde un perfil antropológico y social del educando, para formar seres integrales, eficientes y competentes dentro de una sociedad, tendiendo a un proceso de construcción social y concertado en el marco de un modelo constructivista, centrado en procesos de aprendizaje significativo.

Su misión, según lo descrito en el Proyecto Educativo Institucional, es prestar un servicio educativo de calidad en básica primaria, básica secundaria y media vocacional a jóvenes preparados para asumir los retos del contexto real en el que se desenvuelven, formando personas que sean forjadoras y motores de desarrollo de una sociedad globalizada. Su visión hacia el año 2015 es lograr ser una entidad pública innovadora en las áreas de gestión académica, convivencial, administrativa y financiera, a la comunidad e interinstitucional; ofreciendo bachillerato académico para un sector del municipio de estratos socioeconómicos entre 1 y 3 (bajos) con el propósito de implementar el uso de nuevas tecnologías que permitan crear una ventaja competitiva dentro del sector educativo.

**1.1.2 Perfil de los profesores.** Los docentes de química de la institución en total son cuatro en ambas jornadas, dos en la jornada mañana y dos en la jornada de la tarde. Son profesionales de la enseñanza, licenciados en química, dos de ellos con especializaciones en diferentes áreas afines a la educación y con una amplia experiencia al servicio de la educación pública (más de 20 años), y dos maestros un poco más jóvenes en edad con menos años de experiencia en la docencia (entre 12 y 13 años de



experiencia en los sectores privado y público), titulados como licenciados en química sin especializaciones. Todos ellos, preparados para atender estudiantes de nivel socioeconómico medio – bajo del municipio, preocupados por mejorar sus prácticas docentes y así mismo el nivel de aprendizaje de sus estudiantes en el área de química. Sus conocimientos tecnológicos son básicos y los aplican en sus clases para facilitar el aprendizaje de algunos conceptos de difícil apropiación, como por ejemplo, la formación y nomenclatura de sustancias químicas.

Poseen un alto sentido de pertenencia institucional, sus estudiantes los reconocen como profesores exigentes y con buen dominio disciplinar, a pesar de esto los resultados académicos obtenidos reflejan un bajo desempeño y poca comprensión de los aprendizajes impartidos.

**1.1.3 Recursos y estrategias utilizados en las clases de química.** Los estudiantes de educación media (grados 10 y 11) reciben en su formación académica, clases de química tres horas por semana y obtienen resultados catalogados en nivel medio (40 – 50 puntos en promedio/100) en las pruebas externas realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). Los estudiantes en general tienen poca motivación por las clases y muestran poco interés por un cambio de actitud. Sus valoraciones periódicas bimestrales se encuentran mayoritariamente entre los niveles bajo y básico en la escala evaluativa institucional (entre 1 y 3,9 sobre 5,0 puntos). Debido a esto, las directivas de la institución apoyados por la Secretaría Municipal de Educación, dotaron y acondicionaron varias aulas del colegio con

dispositivos tecnológicos para facilitar a los docentes la incorporación de tecnologías en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

A partir de este momento, los docentes han buscado fortalecer sus clases haciendo uso de ayudas audiovisuales, en un nivel básico, ya que el sólo hecho de poseer los recursos materiales para la innovación en el aula, no garantiza un ambiente de aprendizaje diferente al tradicional, si no se realiza una planeación de la incorporación de la tecnología a través de estrategias innovadoras mediadas por la tecnología.

Dadas estas condiciones, la preocupación que surge es cómo optimizar estos recursos para llevar el aprendizaje de la química desde un nivel conceptual a uno de aplicación a través de recursos mediados por la tecnología.

## **1.2 Antecedentes del problema de investigación**

Los estudios previos a esta investigación se han clasificado en antecedentes generales, es decir, investigaciones de otros países o ciudades diferentes a donde se encuentra localizada la institución educativa en la cual se desarrolla este estudio particular y, en antecedentes institucionales, para describir de qué forma en la institución se ha trabajado en recursos, análisis, capacitaciones, evaluación y reflexión en relación a los resultados obtenidos en pruebas externas.

**1.2.1 Antecedentes Generales.** Con la proyección de mejorar la educación en Colombia, a partir del 2003, se comenzó un proceso de la implementación de estándares que permitieran garantizar la equidad y contribuir al desarrollo de políticas de calidad educativa y competitividad en todo el país. El Ministerio de Educación Nacional en

conjunto con universidades, maestros catedráticos y la comunidad educativa de todo el país, trabajó y publicó una guía de estándares básicos para lenguaje, ciencias, matemáticas y competencias ciudadanas, que enmarcan los aprendizajes que se esperan de los estudiantes en cada nivel, este documento es la base de la construcción de los planes de estudio de todas las instituciones educativas del país.

Para los estándares de Ciencias Naturales Colombianos, trabajados por el Ministerio de Educación Nacional y publicados por Vélez, Díaz, Leuro, Vanegas y Castaño (2006, p.106):

La meta de la formación en ciencias es ofrecerle a cada estudiante las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias no solamente para acceder a los conocimientos que se ofrecen durante su paso por la educación básica y media, sino para seguir cultivándose el resto de sus días.

A partir de este momento de transición, se habla de aprendizajes significativos y de conocimientos científicos, los cuales buscan que los estudiantes desarrollen aprendizajes a partir de la combinación de: “conceptos científicos, metodologías científicas y compromiso social y personal” (Vélez, et al., 2006, p. 108).

El aprendizaje científico que promueve la educación colombiana, propone que el estudiante sea quien construya su conocimiento a partir del reconocimiento de la realidad y del contexto, lo cual no se logra a partir de la transmisión literal de conocimientos por parte del maestro o del texto guía. Para este cambio de paradigma, se requiere desarrollar estrategias que le permitan al estudiante participar del conocimiento

científico que vive en su día a día y relacionarlo con los conceptos teóricos que el docente orientará como mediador o facilitador del aprendizaje.

Los contenidos básicos, para la educación media, en el área de química estandarizados por el Ministerio de Educación Nacional, proponen que a final de grado undécimo los estudiantes estén en capacidad de: “Relacionar estructuras inorgánicas y orgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico” Para este fin se proponen las siguientes competencias (Vélez, et al., 2006, p. 140):

- Explica la estructura de los átomos a partir de diversas teorías.
- Explica la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.
- Identifica los cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.
- Explica la relación entre la estructura del átomo y los enlaces que realiza.
- Usa la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos químicos.
- Explica la formación de los compuestos químicos y los nombra de acuerdo a las reglas de nomenclatura.
- Diferencia compuestos químicos orgánico e inorgánicos de acuerdo a su función.
- Identifica compuestos químicos que se utilizan en la vida cotidiana y los clasifica de acuerdo a su grupo funcional.

De acuerdo con estos parámetros, los estudiantes de educación media de las instituciones educativas colombianas deben desarrollar aprendizajes en química, de tal forma que estos les sirvan de base para comprender con más profundidad los compuestos, cambios y fenómenos que enfrenta en su cotidianidad.

En el marco de la revolución tecnológica implementada en los estudios educativos y de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los ambientes de aprendizaje, se reportan estudios alrededor de la innovación educativa a partir de la incorporación de nuevas tecnologías, por ejemplo, México ha diseñado estudios permanentemente vinculados con la experiencia docente en la innovación educativa con el fin de capacitar a los maestros frente a las necesidades nuevas de la sociedad del conocimiento, encontrando así que las prácticas docentes a partir de la reflexión de la necesidad de capacitarse, de dominar estructuras de saberes que mejoren su ejercicio docente, de planificar sus clases en ambientes contextuales que faciliten el aprendizaje de sus estudiantes a lo largo de su vida profesional, mejoran propiciando clases innovadoras, creativas y motivadoras para sus estudiantes. Esto permite implementar procesos de evaluación desde una perspectiva formativa y participar activamente en proyectos locales de innovación educativa (Barraza, 2007).

Siguiendo con el tema de la incorporación de las TIC en la educación, Ortega (2012), reporta un estudio de casos para la implementación de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de diferentes áreas del conocimiento, por ejemplo, en matemáticas, se utilizó un programa en línea para graficar ecuaciones, generar vectores, representar conjuntos, comprobar integrales y generar páginas web para compartir conocimientos

con otras instituciones mexicanas. En lenguaje y comunicación se descargaban publicaciones gratuitas como ebooks, journals, películas, revistas digitales, cursos de inglés para optimizar el trabajo en el aula de clases. En ciencias naturales, utilizaron laboratorios virtuales para física y química simulando procesos, reacciones y comportamientos de algunos materiales. Se utilizó la herramienta Webquest para investigaciones guiadas, videoconferencias, se descargaban recursos como tablas periódicas interactivas y juegos interactivos para retroalimentar conceptos propios de estas áreas. El uso de estos recursos permitió al alumno asimilar mejor el conocimiento, hacerlo más tangible, contextualizado y aplicable a situaciones reales.

En las clases de química se han implementado estrategias interesantes para compartir, por ejemplo, en el artículo escrito por Martínez (2007b), invita a la reflexión sobre por qué las carreras afines con la química no son de elección masiva, es más, parece ser que algunos universitarios seleccionan carreras de modo tal que se aseguran que en su programa académico no aparecerá ningún asomo de química a lo largo de los semestres. Su interpretación personal está dada en términos de la poca contextualización de la química con los ambientes que cada profesional maneja, es decir, si en lugar de enseñar la química como un plan de teorías abstractas se aterrizará frente a las aplicaciones que esta ciencia tiene con cada segmento de la vida cotidiana, los estudiantes encontrarían otro sentido a los aprendizajes relacionados con este campo.

En su experiencia personal Martínez (2007b) narra cómo facilitó el aprendizaje de la química a partir de la utilización de tecnologías propias del campo informático como monitores LCD y semiconductores, donde inicialmente se explicaba cómo funcionaba

teniendo en cuenta la aplicación química que cada uno de ellos tiene, fue así como sus estudiantes se sintieron motivados al conocer no sólo el recurso tecnológico, sino el fundamento químico de su funcionamiento y para ellos esto fue motivador y asertivo.

Estos resultados indican que la implementación de esta clase de recursos tecnológicos, tangibles en las aulas de clase y además contextualizados con su vida diaria; genera en los estudiantes mucha motivación hacia el tema de estudio, mejora la atención y facilita el trabajo colaborativo. Éste es un interesante estudio, ya que se incorporan nuevas tecnologías en el aula de clase y se mejora el aprendizaje de un tema específico de la química.

**1.2.2 Antecedentes Institucionales.** En los registros de los resultados de las pruebas externas aplicadas por el ICFES a todas las instituciones de educación media del país, la institución educativa donde se desarrolla esta investigación, según reportes internos descritos en su Proyecto Educativo Institucional (documento interno denominado PEI), ha logrado un desempeño histórico en los últimos seis años (2007 – 2012) en promedio en el área de química de 46,5 sobre 100 como máximo puntaje, lo cual la clasifica dentro de las instituciones del país en un nivel medio. Además, los reportes académicos bimestrales de la institución, demuestran que el porcentaje de aprobación en cada período académico en el área de química se encuentra en un nivel medio (en promedio, sólo la mitad de los estudiantes de cada curso aprueba la asignatura) lo cual indica que los resultados del aprendizaje en el área de química en esta institución no son satisfactorios.

Unos de los problemas más importantes que se detecta en los estudiantes es la poca comprensión en los temas de formación y nomenclatura de los compuestos químicos, ya que muestran gran dificultad en entender su contextualización, por esta razón el aprendizaje de estos temas se hace monótono y repetitivo, creando en los estudiantes momentos de confusión y desmotivación. De estas dificultades se crea la necesidad de indagar sobre las investigaciones previas que se han realizado a nivel institucional sobre este eje problema, ya que en ésta no hay un reporte de algún estudio de investigación concerniente a la innovación en la enseñanza de la química a partir de la incorporación de estrategias mediadas por la tecnología y Recursos Educativos Abiertos (REA). Esto hace aún más interesante el inicio de esta investigación para aportar resultados que provoquen cambios en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

Dentro de sus políticas, El Ministerio de Educación Nacional Colombiano promueve desde el 2010, la iniciativa del plan “Vive Digital”, que busca incorporar en las instituciones educativas colombianas en los próximos cuatro años un salto tecnológico a partir de la masificación del uso del Internet y de herramientas de aprendizaje tecnológicas para ofrecer a los niños colombianos modelos de aprendizaje que involucren la innovación en las estrategias de enseñanza (Vélez, et al., 2006).

El segundo campo de acción involucra la capacitación del recurso humano (docentes y directivos) para aumentar el porcentaje actual de los docentes certificados en



TIC, el tercer campo de acción de este plan educativo es trabajar en la generación de recursos educativos digitales, para incorporarlas al portal educativo de *colombiaaprende*. La cuarta acción propuesta por el ministerio está en fortalecer la educación virtual, para el aumento del acceso a la educación superior (Vélez, et al., 2006).

Este proyecto es posible gracias a las alianzas con el sector privado y a las iniciativas del uso de tecnologías de todos los ministerios del país durante este período presidencial (2010 – 2014). Estas estrategias ministeriales buscan hacer más competentes los jóvenes colombianos frente a sus desempeños, quienes comparados con otros países del mundo, según reportan los resultados de las pruebas PISA 2009, se encuentran en niveles bajos de interpretación y comprensión de textos. Colombia ocupó según el reporte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (2010) y coordinador del estudio PISA, el puesto 52 entre 65 países del mundo. Este reporte refleja que el 53% de los estudiantes colombianos logran un nivel aceptable en su capacidad de comprensión, mientras que el 47% no está en capacidad de asumir los retos de la sociedad actual productiva. Este balance ofrece a las directivas ministeriales otras bases para pedir a los directivos y docentes acciones relevantes en la calidad educativa y fortalecer los procesos de enseñanza (Vélez, et al., 2006).

A partir de estos reportes y sumados a otros del área específica que nos atañe (química), se encuentra una inquietud constante por los bajos resultados de los estudiantes en esta materia y la falta de comprensión en temas como: soluciones, estequiometría, formación y nomenclatura de compuestos químicos. La falta de contextualización de los contenidos con la aplicación que tienen en la vida diaria, la

cantidad elevada de conceptos que se enseñan y las pocas estrategias metodológicas que se emplean para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes hacia esta área del conocimiento, indica la necesidad urgente de un cambio en la forma de enseñar estos temas en particular y la química en general (Caamaño, 2007a).

Esta situación necesita decisiones inminentes, no sólo a nivel local sino nacional e internacional, si se quiere una evolución en el desempeño de los estudiantes en esta área y además un aumento significativo en los aprendizajes que ellos incorporan en la química. Siendo esta ciencia tan importante en cada proceso que ocurre en la vida diaria, aportando significativamente en cada avance industrial, en la medicina, en la industria farmacéutica, en la industria de los alimentos, en procesos como la potabilización y recuperación del agua, en los fenómenos naturales, en los avances industriales de polímeros, en la creación de nuevos materiales sintéticos en procesos de conservación de alimentos, en la agricultura y otros tantos, no pueden seguir siendo ajenos a las clases de química y deben aportar para que los estudiantes se interesen por comprender mejor ésta área.

En cuanto a la opinión de los docentes, la situación no evoluciona más allá de la preocupación por los bajos resultados y la falta de comprensión de sus estudiantes, por ello se hace necesario buscar una plan estratégico que los profesores puedan incorporar a sus clases de química, con el fin de proporcionar a sus estudiantes aprendizajes más significativos y menos conceptuales en el tema de formación y nomenclatura de los compuestos químicos.

Con base en esta información se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué forma se puede mejorar el aprendizaje de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias mediadas por la tecnología?

Esta pregunta de investigación es relevante para encontrar una táctica para la enseñanza de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos a partir de la incorporación de estrategias mediadas por la tecnología, debido a que estos temas se han hecho de una difícil comprensión para los estudiantes y sus bajos resultados preocupan de forma considerable a los profesores encargados de esta área del conocimiento.

#### **1.4 Objetivos de la Investigación**

El objetivo general de la investigación es analizar 20 estudiantes de los grados 10 y 11 de una institución de carácter oficial que aprenden el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos*, en dónde se busca a través de un plan estratégico de implementación de recursos educativos abiertos establecer si los estudiantes llevan los contenidos desde un nivel conceptual a uno de aplicación.

Los objetivos específicos para este estudio son:

1. Implementar un plan estratégico para la aplicación de recursos educativos abiertos en el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos*.

2. Establecer el impacto generado en los aprendizajes de química de los estudiantes con la incorporación de recursos educativos abiertos en el tema específico de *formación y nomenclatura de sustancias químicas*.
3. Describir la forma en que los estudiantes experimentan el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos* de un nivel conceptual a uno de aplicación.

### **1.5 Supuestos de la Investigación**

A partir del planteamiento del problema y del objetivo de la investigación se pueden relacionar los constructos de esta investigación de la siguiente manera:

1. Los recursos educativos abiertos utilizados para la explicación del tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos* ayudan en su comprensión conceptual.
2. El plan estratégico llevado a cabo para el aprendizaje del tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos*, donde se implementaron REA, estrategias de trabajo colaborativo y aplicación de situaciones a contextos reales, llevan a los estudiantes de un nivel conceptual a uno de aplicación.
3. El aprendizaje de la química, utilizando estrategias mediadas por la tecnología y Recursos Educativos Abiertos (REA), proporciona una mejor comprensión en los temas de *formación y nomenclatura de los compuestos químicos* lo cual garantiza la aplicación de los conocimientos y fortalece sus resultados académicos.

4. Las dificultades en el lenguaje químico empleado en el tema de *formación y nomenclatura de los compuestos químicos* se superan de manera gradual con la implementación de los REA.

### **1.6 Justificación de la Investigación**

En el área de química los bajos resultados académicos de los estudiantes son el reflejo de la falta de comprensión en algunos temas específicos, como la formación y nomenclatura de los compuestos químicos, considerado el de mayor dificultad entre los estudiantes; además de la desmotivación que para ellos tiene esta asignatura debido a la descontextualización con la vida cotidiana y, la falta de relación y aplicabilidad con procesos reales.

Teniendo en cuenta que la enseñanza tradicional que han implementado los docentes de esta área, donde el aprendizaje está basado en la repetición mecánica de ejercicios y donde las estrategias utilizadas son el tablero y el libro guía que revisa el docente, no permiten que el estudiante se muestre interesado por esta asignatura tan importante para la comprensión de los fenómenos que ocurren en la vida diaria y los aportes tan significativos que puede hacer la química en áreas como la industria alimenticia, farmacéutica, agricultura, creación de nuevos materiales, potabilización del agua, vacunas, investigación genética, entre muchas otras.

La revolución tecnológica en el área de la educación ha permitido que las entidades gubernamentales, aporten recursos tecnológicos a las instituciones educativas con el fin de que se utilicen como herramientas para mejorar la calidad educativa y

fortalezcan los resultados académicos de los estudiantes en las diferentes áreas del conocimiento; pretendiendo con esto elevar la motivación y permitir al estudiante contextualizarse con el mundo tecnológico que lo aborda de manera constante con innovaciones día a día (Caamaño, 2007b).

Es por esto, que con esta investigación se pretende mejorar el aprendizaje de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias mediadas por la tecnología y los Recursos Educativos Abiertos (REA) utilizados para este fin: [www.natureduca.com](http://www.natureduca.com) y [www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm](http://www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm), para que los estudiantes logren mejores procesos de comprensión, de aprendizaje y que se genere mayor interés en el área de la química, en específico en el de mayor dificultad, gracias a la incorporación en sus clases de recursos tecnológicos.

Siguiendo con esto, se busca que a partir de la implementación de estrategias y Recursos Educativos Abiertos (REA): [naturaeduca](http://naturaeduca.com) y [aformular](http://aformular.com) se genere un cambio en los aprendizajes de la química de los estudiantes, los cuales han sido tradicionalmente difíciles para ellos, donde la incorporación de estos nuevos elementos en las aulas de clase reflejen mejores ambientes de aprendizaje, mejor dominio de conceptos, aplicación y una mejor contextualización de los mismos, incidiendo así en el cambio de aprendizajes conceptuales que se tienen actualmente en química hasta aprendizajes de niveles más activos y participativos transformándose en resultados académicos favorables y satisfactorios.

Esta investigación será pionera en la institución educativa donde se lleva a cabo, lo que permitirá que los profesores se motiven a optimizar los recursos tecnológicos que se han puesto a su disposición y al mismo tiempo, aportar en el fortalecimiento de sus prácticas docentes.

### **1.7 Limitaciones y delimitaciones de la investigación**

Una de las limitaciones más recurrentes en los estudios que implementan estrategias mediadas por la tecnología es la resistencia al cambio por parte de los profesores, ya que el temor de enfrentarse con nuevas herramientas y los vacíos de información sobre su utilización, impiden su decisión para utilizarlas en las de clases.

Por otra parte, el cumplimiento estricto de los contenidos programados por la planeación escolar, limitan también el cambio de ésta para implementar los recursos propios de la investigación, es decir, el afán por cumplir con el plan de estudios diseñado en la planeación institucional anual, limita la posibilidad de que el docente descubra fácilmente un espacio para la aplicación de las estrategias propuestas en este estudio en sus aulas de clases.

La rigurosidad del calendario escolar establecido por las directivas institucionales ocasiona una limitante importante al momento de la aplicación de instrumentos y de las observaciones de clase para visualizar el avance de los aprendizajes de los estudiantes a partir de los nuevos recursos de aula generados en este estudio.

Finalmente, otro factor limitante que se debe tener en cuenta es la motivación de los estudiantes hacia el cambio metodológico que se debe dar a partir de la presentación

de las estrategias y REA mediados por la tecnología en las clases de química, siendo éstos eje fundamental del proceso enseñanza – aprendizaje, puesto que si no tienen la disposición adecuada para el trabajo de campo, o si el docente no los convence de la importancia de su colaboración para llevar a cabo este estudio, el trabajo del investigador se verá perjudicado.

En cuanto a las limitaciones tecnológicas que se deben sortear son el acceso a Internet y la suficiencia de los equipos que se deben tener para la implementación de estos recursos, ya que con frecuencia por el uso recurrente o a veces el abuso de ellas, éstas requieren un mantenimiento preventivo que se debe solicitar con anterioridad y demora un poco para que se lleve a cabo.

Las delimitaciones implican enmarcar esta investigación en las instalaciones de una institución pública municipal del sur de la capital Colombiana, con una muestra de 20 estudiantes de educación media (grados 10 y 11), en un tiempo de implementación de cinco sesiones en el mes de abril de 2013, en el área de química orientada por un docente licenciado en química, encargado de la enseñanza en los niveles 10 y 11 del colegio. Las clases de química se desarrollan en tres horas semanales con cada curso, en modalidad formal, presencial.

La metodología empleada para este estudio es de corte cualitativo, por estudio de casos, se aborda el estudio a partir de una muestra intencional de 20 estudiantes y el docente a cargo de las clases de química.

## **1.8 Definición de términos**



Los conceptos más importantes que se utilizan en esta investigación se relacionan a continuación para permitir al lector una comprensión más sencilla de los términos más utilizados en este estudio.

**Aprendizaje:** Para Ormrod (2008), el aprendizaje es: “1. Un cambio relevante permanente en la conducta como resultado de la experiencia. 2. El aprendizaje es un cambio permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia” (Ormrod, 2008, p. 5).

**Aplicación:** Se refiere a poner en práctica una aplicación o una información en un contexto determinado (Sánchez, 1983).

**Comprensión:** “Es la habilidad para pensar, actuar con flexibilidad frente a lo que uno sabe” (Perkins, 1999, p. 69).

**Estrategias:** Método que utilizamos con un fin específico (Diccionario de la lengua española, 2002).

**Evaluación:** Es una parte integrante de los proyectos educativos, que proporciona información sobre el valor de los programas, las acciones lo que facilitará la mejora de los mismos (Santos, 1993).

**Innovación:** Cambio planificado que implica un modelo, que involucra la interacción entre procesos innovadores y el contexto social y educativo. (Orden Hoz, 1995).

**Motivación:** Tendencia a hacer las cosas y hacerlas bien (Sánchez, 1983).

**Nomenclatura:** Corresponde a la rama de la química encargada de las reglas para nombrar los compuestos orgánicos e inorgánicos. Este sistema sigue las reglas de la nomenclatura IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). (Peterson, 2012).

**Recursos:** Todo medio material que se utiliza para apoyar los procesos de enseñanza (Sánchez, 1983).

**Recursos Educativos Abiertos (REA):** Son definidos como todos los recursos, materiales y herramientas de carácter educativo que se encuentran disponibles libremente en Internet (sin licencias), sin costo alguno como por ejemplo: textos, audio, video, herramientas de software, y multimedia, entre otros para uso y beneficio de la comunidad educativa mundial (Ramírez y Mortera, 2011).

Para comprender mejor la definición de estos recursos se ha de definir por separado las palabras: recursos, educativos y abiertos para contextualizarlas dentro del ambiente escolar con el fin de entender mejor su utilidad en los procesos de innovación educativa. El término *Recurso* en el contexto escolar, propuesto por la "Organization For Economic Co-operation and Development" (OECD) es "Recurso es todo lo que se puede utilizar para organizar y apoyar experiencias de aprendizaje" (OECD, 2007, P. 36).

El término *Educativo*, contextualizado en los REA, significa que estos materiales son utilizados para la enseñanza y el aprendizaje, es decir no pueden ser empleados para

fines comerciales pero su producción queda abierta para ambientes de formación formal y no formal en la educación (OECD, 2007).

Finalmente, el término *Abierto*, se refiere a la libre disponibilidad de estos recursos en la Internet y la poca o ninguna restricción, sin obstáculos “técnicos, jurídicos o de precio” (OECD, 2007, p. 32), para su utilización en los contextos educativos.

**Sustancias químicas:** Son sustancias sólidas, líquidas, gases o mezclas de ellas que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente (Peterson, 2012).

**Tecnología:** Son los objetos, técnicas, conocimientos y procesos que sirven para diseño y construcción de objetos para satisfacer necesidades humanas (Sánchez, 1983).

**Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC):** “Las TIC son una realización social que facilitan los procesos de información y comunicación, gracias a los diversos desarrollos tecnológicos, en aras de una construcción y extensión del conocimiento que derive en la satisfacción de las necesidades de los integrantes de una determinada organización social” (Baelo y Cantón, 2009).

Como cierre de este capítulo, se enfatiza en la importancia de innovar las estrategias de aprendizaje en el área de la química, en particular en el tema de formación y nomenclatura de los compuestos químicos, ya que presentan difícil comprensión en los estudiantes de educación media, lo cual redundará en sus bajos resultados académicos y en su desmotivación hacia la asignatura. Implementar estrategias mediadas por la tecnología permitirá a docentes y estudiantes crear ambientes de aprendizajes mejores y

optimizar los procesos de enseñanza – aprendizaje, lo que beneficiará la comprensión y aplicación de conceptos.

## Capítulo 2

### Revisión de literatura

En este capítulo se revisan los constructos seleccionados para este estudio: Aprendizajes de la química a través de ambientes mediados por la tecnología y Estrategias y Recursos Educativos Abiertos (REA) mediados por la tecnología, así como las investigaciones relacionadas, con el fin de comprender la fundamentación teórica con que se inicia la primera fase de la investigación.

#### **2.1 Aprendizajes de la química a través de ambientes mediados por la tecnología**

Los resultados inferiores obtenidos en el aprendizaje de la química en los estudiantes, es el punto de partida para considerar en incorporar estrategias con ambientes mediados por la tecnología con el objetivo de contribuir al cambio en las metodologías de enseñanza – aprendizaje en esta disciplina de las ciencias, con el fin de garantizarle a los estudiantes aprendizajes menos conceptuales, más contextualizados, de mayor aplicación y más duraderos, ya que en el mundo actual, la química es una ciencia de gran relevancia y a partir de sus demostraciones se pueden explicar múltiples fenómenos que ocurren en el día a día.

Desde este punto de vista, si los estudiantes comprenden la importancia de su aplicación a través de metodologías innovadoras podrán desempeñarse académicamente de manera satisfactoria y encontrar con mayor facilidad la aplicación de sus aprendizajes en el contexto real.

### **2.1.1 Aprendizajes de la química.**

Para comprender mejor el eje central del tema de estudio, es necesario desglosar los constructos para definir de forma individual los fundamentos teóricos que hacen parte de la investigación.

#### ***2.1.1.1 Definición de los aprendizajes de la química.***

Para comprender con exactitud el concepto de aprendizaje abordado en el tema de investigación, es necesario resaltar la definición propuesta por Ormrod (2008) donde afirma que el aprendizaje es un proceso de transferencia que ocurre cuando hay un cambio en la conducta o en las asociaciones mentales de un individuo, de manera relativamente permanente. Según esto, el aprendizaje en un individuo se refleja en su conducta, es decir, en la forma cómo percibe situaciones o cómo actúa frente a las eventualidades de su entorno, es por esto, que para constatar un aprendizaje, se debe evidenciar un cambio en la forma en cómo el individuo percibe un objeto o una situación. Este concepto, es una percepción conductista de estímulo – respuesta, en el que el estímulo puede ser el entorno o la experiencia y, la respuesta es el cambio de actitud o de percepción por parte del sujeto.

Por otro lado, para González (2001), el aprendizaje “es todo proceso de adquisición cognoscitiva” con lo cual se logra la transformación o el enriquecimiento de estructuras internas, de potencialidades, para actuar sobre su entorno. Según este concepto, el aprendizaje es visto como un cambio interiorizado y manifestado por una transformación en la manera cómo responde a su entorno o una situación dada, lo

relaciona también con un cambio de estructuras internas que se ve reflejado en el actuar en diferentes manifestaciones y niveles. Lo interesante, es que para este autor el aprendizaje no siempre es una respuesta a la enseñanza, debido a que hay aprendizajes logrados de forma innata, de acuerdo a la experiencia del individuo por sí mismo o, por el contexto donde se desenvuelve.

En consecuencia, para que se logre el aprendizaje se debe manifestar un cambio en la apropiación del objeto o de la situación aprendida. Son innumerables las teorías acerca de la forma en que mejor se logra el aprendizaje, especialmente si hablamos de procesos de formación en la escuela. Desde el enfoque conductista de Skinner que describía el estímulo y la respuesta (Ormrod, 2008), hasta las más evolucionadas como el constructivismo y la ecléctica (integración de teorías que procuran para que el estudiante argumente y sostenga explicaciones); conciben como centro de aprendizaje al estudiante y su entorno, es decir, que puede darse aprendizaje autónomo, continuo y de forma contextual (Schunk, 1997).

Las teorías del aprendizaje actual proponen un modelo centrado en los estudiantes y en enfocar sus habilidades hacia el aprendizaje, brindándoles herramientas para que ellos puedan llegar a aprender. En el área de Ciencias Naturales, específicamente en la química, que se incluye en el plan de estudios de todos los países como asignatura obligatoria, haciendo parte del conocimiento científico que el estudiante debe dominar en su educación básica y media; el enfoque hacia la comprensión de los fenómenos cotidianos se fundamenta en “el estudio de la materia, sus características, propiedades y

transformaciones a partir de su composición íntima (átomos, moléculas, etc.)” (Pozo y Gómez, 2006, p. 150).

Su objeto de estudio es bastante amplio, ya que es una ciencia aplicada a cada fenómeno de la vida cotidiana y responsable de la explicación del comportamiento de las sustancias simples y mezclas presentes en cada milímetro del planeta. Se ha buscado durante muchos años que los estudiantes logren comprender las propiedades microscópicas (relacionadas con la estructura, los modelos, las moléculas y los átomos) con las propiedades macroscópicas (comportamiento de los materiales) que lo rodean, a través de un lenguaje químico específico, lo cual ha sido una tarea difícil desde todas las perspectivas de los procesos de enseñanza – aprendizaje, debido a la dificultad de comprensión de temas abstractos e imaginarios que los estudiantes deben afrontar (Zalts y Pinto, 2003).

La búsqueda del aprendizaje de la química desde de la comprensión de las teorías y modelos particulares de esta ciencia ha tenido que dar vuelta debido a las dificultades encontradas en los aprendizajes de los estudiantes, partiendo desde lo particular (la teoría) hacia lo general (la aplicación). Ha sido un desafío para los docentes de química entender el beneficio de enseñar su asignatura desde la aplicación y contextualización de los conceptos hacia el entendimiento de las teorías químicas que sustentan dichos fenómenos (Zalts y Pinto, 2003).

Desde esta perspectiva, se entiende la importancia del cambio que se debe generar en la forma de enseñar la química. Es necesario enfocar el aprendizaje hacia un modelo



diferente a la transmisión de información para que el estudiante logre valorar el conocimiento científico y pueda convertirlo en un conocimiento permanente y significativo (Cervantes y Loredo, 2009).

A partir de la experiencia en las aulas de clase se determina que los estudiantes de educación media no alcanzan estos objetivos y que los aprendizajes en química se convierten en dificultades para la mayoría de ellos, puesto que abstraer los conceptos mínimos para aplicarlos en un contexto real de aprendizaje constituye un desafío enorme que los maestros y los estudiantes enfrentan en su día a día en las aulas de clase.

#### ***2.1.1.2 Descripción de las características que presentan los aprendizajes de la química.***

Los aprendizajes de la química como ciencia experimental presentan popularmente una connotación de dificultad grande para aquellos que la escuchan nombrar, tal vez porque a pesar de ser una ciencia que presenta tantas relaciones con los fenómenos que vemos a diario, para fundamentarla es necesario un conjunto de conocimientos, teorías y leyes altamente abstractos de difícil comprensión para los estudiantes, además de la combinación del lenguaje simbólico propio de las ciencias (Estrada y Trejo, 2012).

Los aprendizajes de la química, para los estudiantes de educación secundaria y media presentan las siguientes características:

*Dificultad en lenguaje químico:* Para lograr comprender los aprendizajes propios de la química, los estudiantes deben familiarizarse con el lenguaje simbólico que ofrece

la misma y de esta manera entender los conceptos básicos para poder aplicarlos a su entorno real (Estrada y Trejo, 2012). Estos aprendizajes son difíciles para ellos debido a que no los utilizan en su entorno diario, de esta manera el lenguaje químico se torna abstracto y poco aplicable.

*Los aprendizajes suelen ser temporales:* El hecho de que los docentes de química enseñen los conocimientos propios del área de manera repetitiva y mecánica proporciona al estudiante una dificultad para comprenderlos y sobre todo para retenerlos. Los aprendizajes de la química a partir de teorías científicas deberían validarse como conocimientos comprobables y con susceptibilidad de ser mejorados, así los estudiantes aplicarían conceptos propios de las ciencias experimentales, como por ejemplo, la contrastación de teorías a partir de experiencias prácticas lo que posibilitaría aprendizajes significativos, aplicables y duraderos (Cardellini, 2012).

*Los contenidos abordados en la química son poco motivantes:* Para los estudiantes de secundaria, media y algunos universitarios los contenidos abordados por la química constituyen aprendizajes poco motivantes, tediosos y hasta aburridores, para la mayoría de tareas se tiene como teoría que el rendimiento es “directamente proporcional a la motivación” (Cardellini, 2012, p.420). Lograr la motivación en los estudiantes constituye un reto muy grande para los profesores, reto que empieza por uno personal, si el docente no está convencido que lo que enseña es interesante, que sirve para algo y es motivante, nunca logrará convencer a sus estudiantes de ello.

*Los contenidos científicos de la escuela están descontextualizados:* Los informes de los resultados obtenidos por los estudiantes de secundaria en las pruebas externas, no solo en Colombia, sino en otros países del mundo concluyen que los contenidos científicos que se enseñan en las escuelas no están relacionados con los intereses de los estudiantes ni de la sociedad actual, por ello éstos no los encuentran relevante, interesantes y mucho menos motivadores (Cardellini, 2012).

Estas características proponen no sólo para los profesores, sino también para los estudiantes un cambio urgente para hacer del plan de estudios de la química algo más atractivo. Se debe analizar cuál es el verdadero propósito para el aprendizaje científico de los estudiantes, cambiar la idea de ver la química como una asignatura del currículo basada en la transmisión de información que no lleve a la reflexión ni a la aplicación real de estos conocimientos. Un estudiante de secundaria con motivación hacia la química debe incorporar aprendizajes que le ayuden a reconocer su entorno real como un mundo de conocimiento tangible, donde puede explicar el porqué de muchos acontecimientos y transformaciones de la materia y sobre todo contribuir con esos conocimientos a mejorar las condiciones ambientales en las que vive.

### ***2.1.1.3 Enseñanza y evaluación de los aprendizajes de la química.***

La enseñanza de la química ha soportado muchos cambios a partir de las estrategias que tratan de mejorar los resultados en los aprendizajes de los estudiantes.

En los años sesenta se propuso enfocar la enseñanza de la química hacia la potencialización de los conceptos propios de la misma como: los elementos, los compuestos y las reacciones (Caamaño, 2007a).

En los años setenta se propone un cambio en la enseñanza de la química de forma que no se prioriza los conceptos, sino los principios químicos y los procesos como la estructura atómica, molecular, termoquímica y equilibrio químico (Caamaño, 2007a). Este cambio pretendía mejorar los aprendizajes de la química de los estudiantes con el fin de que estuvieran mejor preparados para estudios posteriores como los de carácter universitario, lo cual generó especial atención en los procesos experimentales y en el trabajo de laboratorio, desde allí la química fue abordada como una ciencia más empírica.

En la década de los noventa, se propuso un nuevo enfoque encaminado hacia la renovación de los objetivos de la química, enfatizando en los procesos experimentales y disminuyendo los aspectos formales de la ciencia (Caamaño, 2007a). En esta época la educación española logró empezar a contextualizar los aprendizajes de la química desde el punto de vista procedimental.

En 1991 durante la XI Conferencia Internacional de Educación en Química en New York, Inglaterra, investigadores de Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica y México, como el único país de habla Hispana, participaron en el proyecto Conceptual Structure of Scholl Chemistry en

Holanda, con el fin de reconocer si había una estructura común en la enseñanza de la química (Chamizo, 2007).

El consenso grupal acerca de la estructura pedagógica del currículum de la química concluye que la enseñanza de la química inicialmente (década de los 90's) estaba basada en las propuestas teóricas y algoritmos que se reproducen según la capacidad de la escuela, al mismo tiempo, el aprendizaje se basa en la memorización sin comprensión de secuencias lógicas (hechos, definiciones, teorías, técnicas) propuestas por el profesor. Esto se traduce en un modelo cognitivo (Chamizo, 2007).

Las dificultades de los aprendizajes asociados a los programas orientados a la enseñanza por transmisión, los conocimientos descontextualizados y poco actualizados, enseñanzas basadas en los productos pero ignorando los procesos, la mitificación del saber científico y de sus hallazgos, son la consecuencia de la visión distorsionada que se ha transmitido a la ciencia (De Pro, 2011).

Estos problemas dan lugar al cambio hacia finales de la década de los noventa, donde se propone un concepto semántico de las teorías científicas, es decir, que con las teorías se puedan interpretar los fenómenos propios de la química, en este cambio interviene la incorporación de la experimentación, el lenguaje y la aplicabilidad de los resultados. Lo importante ahora nos son las teorías en sí, sino la conexión entre los modelos y la realidad. Para esta época la enseñanza de la química y de las ciencias en general, debía tener meta, método y el campo de aplicación adecuados al contexto escolar (Izquierdo, 2007).

El empleo de más ejemplos “reales” para la enseñanza de la química ha favorecido en los estudiantes la comprensión de más conceptos debido a la facilidad con los que lo pueden asociar a su vida real, los temas de mayor asociación en la enseñanza de la química se encuentran en la rama industrial, farmacéutica, forense y del medio ambiente (Belt, Leisvik, Hyde & Overton, 2005).

Paralelo a este proceso de contextualización de la enseñanza de las ciencias surge la idea constructivista en contraposición a la meta transmisión de conocimiento. El constructivismo didáctico asume como meta enseñar a pensar científicamente para que los mismos estudiantes sean capaces de introducir cambios y hacer que la sociedad progrese, además ofrece la posibilidad de que la educación científica sea autónoma y transformadora sin dejar de proporcionar los conocimientos necesarios (Izquierdo, 2007).

La educación científica “constructivista” consideró importante empezar a enseñar a partir de los conocimientos previos de los alumnos, de sus intereses, sus expectativas y sus valores y a partir de allí formular los objetivos de la enseñanza. Es así como se propone una estructura clara de lo que debería ser la clase de química (Izquierdo, 2007):

- *Generadora de preguntas:* con las ideas de los alumnos y su propia visión del mundo.

- *Estructuradora del conocimiento*: encargada de enseñar a pensar sobre el mundo mediante modelos para generar hechos científicos y teorías.

- *Transformadora del mundo*: conectada con las aplicaciones del conocimiento para otorgarle sentido y aplicabilidad.

- *Argumentadora*: para poder explicar con el lenguaje propio de las ciencias las representaciones del mundo real.

La actividad científica escolar debe producirse a partir de la formulación de preguntas relevantes y debe culminar en la creación de hechos científicos en el laboratorio escolar gracias al debate y los informes escritos (Izquierdo, 2007).

Las explicaciones del profesor, las demostraciones, distintos tipos de diálogo e interacción entre el profesor y los alumnos, la dinámica de los grupos de trabajo de los estudiantes, la utilización del razonamiento inductivo y deductivo y la argumentación, dieron como resultado el cambio a una clase de química dinámica de orden constructivista en la que los estudiantes aportan todo el tiempo de manera significativa y construyen a partir de sus ideas y las de sus compañeros y profesor.

Luego, aparecen propuestas de enseñanza por cambio conceptual o por investigación orientado a la identificación y comprensión de problemas percibidos por los estudiantes y para construir disciplinar y multidisciplinariamente, soluciones educativas y culturalmente relevantes (Chamizo, 2007).

En esta medida la enseñanza de la química involucra la resolución de problemas a partir de un método de investigación que brinda soluciones a los estudiantes a partir de la búsqueda y confrontación de la información con la parte experimental.

Cabe señalar que desde este momento se ha priorizado en las estrategias que permitan enseñar la química de manera tal que los aprendizajes tengan mayor recordación y se puedan llevar a la práctica más fácilmente, teniendo como eje central al estudiante y no al profesor.

La enseñanza de la química debe fundamentar sus estrategias en la dinámica de evolución de los estudiantes como agentes activos en los procesos de enseñanza – aprendizaje y en la diversidad de gustos y motivaciones que tienen para sus procesos de aprendizaje.

Crear una clase de química innovadora significa pensar en la heterogeneidad del grupo de estudiantes y además pensar en que deberían saber para ser más competentes en su vida. La química, y en general las ciencias naturales, posee la ventaja de la relación directa con los contextos reales, pero es preciso que la enseñanza de los aprendizajes propios de éstas ciencias se centren de manera que se puedan ver los enfoques contextuales que la naturaleza misma propone (Martín, Gómez y Gutiérrez, 2000).

El carácter de razonamiento formal de la química, no puede quedar olvidado a pesar del afán por contextualizar esta disciplina. Si bien es cierto que en el nivel de enseñanza media, los estudiantes no comprenden la dimensión ni la importancia del



desarrollo del pensamiento formal, si corresponde a los profesores ir adentrándolos poco a poco en algunas actividades como formulación de hipótesis, contraste de teorías, comprobación experimental, entre otras, que les permita la incorporación de estos aprendizajes (Martín, Gómez y Gutiérrez, 2000). Este importante punto se debe tener en cuenta a la hora de escoger las estrategias metodológicas de enseñanza de la química, para no dejar a un lado la formación científica y el carácter formal de ésta disciplina.

Los procesos evaluativos en la enseñanza de la química, también han evolucionado. Tradicionalmente los profesores y estudiantes hablaban de evaluación refiriéndose a una prueba o un conjunto de pruebas escritas de carácter memorístico que buscaba obtener información acerca de los resultados de los conocimientos que el profesor había logrado transmitir a sus estudiantes (Novoa, 2008).

Este tipo de evaluación, centrado en el alumno, no considera aspectos importantes que influyen en el aprendizaje como el clima en el aula, la metodología, los recursos y materiales educativos, entre otros, estableciendo como único fin de la evaluación el nivel de comprensión conceptual y la información cuantitativa sobre el proceso de aprendizaje del estudiante, por lo cual las únicas estrategias evaluativas son pruebas escritas al final de los temas (Novoa, 2008).

Las evaluaciones del aprendizaje de la química centradas en la resolución de ejercicios de alto nivel de retención memorística son para los estudiantes poco motivantes y sus resultados a lo largo de la experiencia docente muestran bajos resultados producto del desinterés y la dificultad considerada por ellos, para resolver esta

clase de ejercicios. Ésta limitada concepción evaluativa sugiere ser modificada haciendo énfasis en la discusión del trabajo de laboratorio para generar ambientes menos tensos, evaluar continuamente y utilizar medios alternativos a las pruebas escritas. (Novoa, 2008).

Paralela a la transformación de las estrategias de enseñanza ha tenido que evolucionar el concepto de evaluación de los aprendizajes de la química, de modo tal que se considere como un proceso continuo y permanente cuyos resultados arrojen información útil para ajustar las actividades de enseñanza a las necesidades particulares de aprendizaje de los estudiantes y hacer un balance del progreso de los mismos a lo largo del proceso escolar (Chamizo, 1995).

Así como el proceso de aprendizaje debe basarse en diversas estrategias para lograr los objetivos propuestos en el proceso para conseguir los objetivos de la evaluación, desde el punto de vista del aprendizaje por investigación y desde un paradigma constructivista la evaluación debe ser formativa y convertirse en un instrumento de aprendizaje y de mejoramiento tanto de la enseñanza como del currículo. A partir de esta idea se aclara que evaluar no es calificar, es decir, la evaluación no es una herramienta coercitiva, puede tener carácter cuantitativo pero sus valoraciones no pueden ser terminales, comparativas ni discriminatorias (Alonso, Gil y Martínez, 1995).

La evaluación de los aprendizajes de la química debe ser un proceso continuo basado en el análisis y la interpretación no solo del cumplimiento de los objetivos instruccionales sino que debe incluir una descripción cualitativa de la conducta de los

estudiantes para conocer cómo están aprendiendo, que tan bueno es lo que aprenden, en general aspectos cognoscitivos, psicomotores y afectivos; los cuáles permiten ajustar los procesos de enseñanza hacia un mejoramiento permanente (Khirwadkar, 2004) .

Para realizar una verdadera evaluación de los aprendizajes de la química, se debe tener en cuenta, la evaluación de carácter formativo y no calificativo, la evaluación de los aprendizajes y la evaluación del proceso de enseñanza (Martín, Gómez y Gutiérrez, 2000). Al conocer cómo se incorporan los aprendizajes en los estudiantes, se estará evaluando si los procesos de enseñanza son correctos, si los recursos y las estrategias son suficientes para que el estudiante aprenda y genere en ellos cambios significativos en cuanto a sus conocimientos previos.

Elegir un correcto sistema de evaluación, permite saber si se cumplieron o no los propósitos de la enseñanza, las evaluaciones de la química deben fortalecer los procesos de enseñanza de modo tal que se convierta en ciclo de aprendizaje y retroalimentación, en los últimos años se propone combinar los exámenes conceptuales con evaluaciones integrales de los procesos de forma continua, es decir, que la evaluación sea permanente y se combine con métodos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, esto propicia un mejor ambiente de aprendizaje y una retroalimentación permanente de los procesos de enseñanza- aprendizaje (Brown y Glasner, 2007).

Para promover estrategias evaluativas de este nivel Chamizo (1995), propone en su artículo “Evaluación de los aprendizajes en química” instrumentos como elaboración de mapas conceptuales, registro de datos en trabajos experimentales, asociación de

palabras, elaboración de portafolios para establecer tanto el dominio de conceptos como la aplicación de los mismos a un contexto real.

#### ***2.1.1.4 Taxonomías del aprendizaje según Marzano:***

Para reconocer el nivel de aprendizaje de los estudiantes en el aula, se considera importante tener en cuenta la clasificación taxonómica de Marzano, que propone tres sistemas y el área del conocimiento (Marzano, 2001) los cuales son: el autosistema, el sistema metacognitivo y el sistema cognitivo.

El autosistema, actúa cuando el individuo se enfrenta a una nueva tarea decidiendo si se continúa con el comportamiento vigente o se realiza una nueva actividad. Está compuesto por actitudes, creencias y sentimientos que determinan la motivación individual para enfrentar una determinada tarea evaluando la importancia del nuevo conocimiento, la eficacia, las emociones, y la motivación (Marzano, 2001).

El sistema metacognitivo, fija las metas y está al tanto de que éstas se cumplan, controla los procesos de pensamiento y regula los otros sistemas. Comprende las siguientes etapas: especificación de metas, monitoreo de procesos, de la claridad y de la precisión. Con estos procesos el estudiante puede establecer la claridad y la precisión que tiene sobre el conocimiento adquirido (Marzano, 2001).

El sistema cognitivo procesa toda la información necesaria. Los procesos mentales toman acción desde el dominio del conocimiento, así se da acceso a la información para usar el conocimiento, según Marzano (2001) está dividido en cuatro pasos:

- *Conocimiento recuerdo*: Allí se recuerda la información exactamente como fue almacenada en la memoria permanente, es decir, permite identificar o reconocer la información y ejecutar, para finalmente realizar un procedimiento, pero no necesariamente con comprensión de cómo se produjo.

- *Comprensión*: Mediante este proceso se identifican los detalles de la información que son importantes. Permite: la síntesis o identificación de la mayoría de los componentes de un concepto y elimina los detalles insignificantes. Y la representación, que permite organizar la información en categorías para que sea más fácil encontrarla y utilizarla.

- *Análisis*: es el proceso de utilizar lo aprendido para crear nuevos conocimientos y aplicarlos en situaciones nuevas. Comprende: la relación o identificación de similitudes y diferencias importantes entre conocimientos, la clasificación o identificación de categorías relacionadas con el conocimiento, el análisis e identificación de errores en la presentación y uso del conocimiento, además de generalizaciones, construyendo nuevas generalidades o principios basados en el conocimiento, por último, especificaciones, que permiten identificar aplicaciones específicas o consecuencias lógicas del conocimiento.

- *Utilización*: Aplicar el conocimiento en situaciones específicas, por ejemplo: toma de decisiones acerca de su uso, resolución de problemas sobre el conocimiento o usar el conocimiento en la resolución de problemas; al mismo tiempo, la investigación experimental, utiliza el conocimiento para generar o evaluar hipótesis sobre él.

El área de conocimiento provee el contenido. Comprende según Marzano (2001):

- *La Información:* la organización de la información en ideas, principios, generalizaciones y detalles.
- *Procesos mentales:* pueden ser complejos, como por ejemplo, la escritura y procesos más simples como la identificación.
- *Procesos físicos:* Dependen del área de aprendizaje y de lo complejo de la actividad, pueden ser procesos como los movimientos oculares en la lectura o procesos de equilibrio y fuerza para comprender un ejercicio físico.

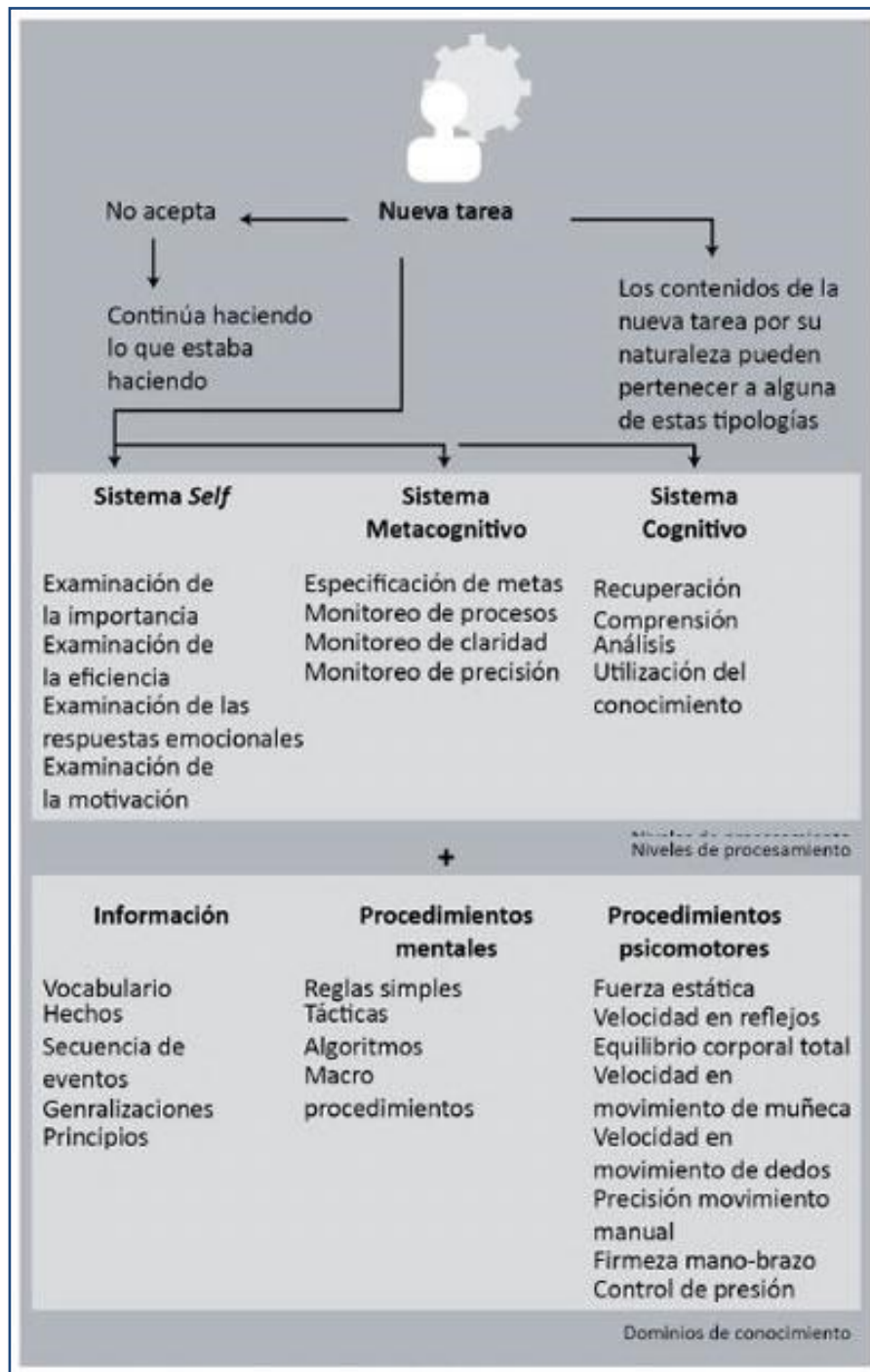


Figura 1. Organización de la Taxonomía de Marzano. Disponible en [http://www.sinectica.iteso.mx/assets/files/articulos/39\\_toma\\_de\\_decisiones\\_para\\_la\\_evaluacion\\_formativa\\_el\\_proceso\\_de\\_planeacion\\_y\\_determinacion\\_de\\_sus\\_mecanismos.pdf](http://www.sinectica.iteso.mx/assets/files/articulos/39_toma_de_decisiones_para_la_evaluacion_formativa_el_proceso_de_planeacion_y_determinacion_de_sus_mecanismos.pdf)

## **2.1.2 Ambientes mediados por la tecnología.**

Para comprender este importante constructo es necesario pensar cómo se visualizan estos componentes en las aulas de clase y qué tipo de cambios genera en ellas su implementación.

### ***2.1.2.1 Definición de ambientes mediados por la tecnología.***

Al hablar de ambientes de aprendizaje es preciso aclarar la evolución de este concepto en el campo de la educación. El ambiente según Duarte (2005), se refiere a la interacción de un individuo con el entorno que lo rodea, y en el aprendizaje, se habla de la incorporación de conocimientos que proporcionan cambios en la conducta o apropiaciones permanentes.

Según esto, los ambientes de aprendizaje, son cambios que proporciona el entorno que rodea a un individuo en particular (Duarte, 2005). Éstos se generan a partir de la idea de un aprendizaje significativo y acorde con la evolución del mundo. Como lo plantea Ramírez (2012, p. 3): “tanto la educación como los modelos educativos, se deberán transformar para adaptarse a las nuevas necesidades y condiciones de la sociedad inmediata”. Los ambientes de aprendizaje generados por los docentes y los mismos estudiantes deben relacionarse con el contexto educativo y social, además de estar de acuerdo con los objetivos planeados al diseñar los contenidos de aprendizaje.

Día a día se requiere de nuevas formas de aprendizaje de acuerdo a la evolución de los contextos y de la forma como aprenden los estudiantes, atrás queda la idea que la educación tradicional y su rigurosidad permite un mejor dominio de los contenidos de



aprendizaje para los estudiantes. Las características de las sociedades actuales, implican también una evolución en los ambientes de aprendizaje hacia la implementación y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Ramírez, 2012).

La combinación efectiva entre los métodos, las técnicas y las estrategias, proporcionan el ambiente de aprendizaje diseñado por cada docente (Ramírez, 2012). Los ambientes de aprendizajes los componen “estudiantes y docentes al interactuar sobre aspectos de interés, con relación a ciertos contenidos, utilizando para ello métodos y técnicas previamente establecidas con la intención de adquirir conocimientos, desarrollar habilidades, actitudes y en general, incrementar algún tipo de capacidad o competencia” (Carmona y Rodríguez, 2009).

Los ambientes de aprendizaje pueden ser: *presenciales*, donde el proceso de enseñanza - aprendizaje se ofrece en un contexto y momentos determinados, el profesor interactúa cara a cara con sus alumnos, su comunicación es sincrónica e inmediata.

*e-learning*: o a distancia, donde la instrucción se entrega vía medios electrónicos.

*m-learning*: donde se fusiona el aprendizaje a distancia con la tecnología móvil

(Ramírez, 2012).

Para comprender el cambio que ha tenido esta concepción a partir de la incorporación de la tecnología en los ambientes educativos, es necesario comprender que un ambiente de aprendizaje está constituido por el conjunto de elementos materiales, culturales, sociales, de tiempo y el contenido académico (Ramírez, 2012).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que han incursionado en el ambiente educativo en los últimos años proporcionan la renovación de los ambientes educativos de tal forma que crean alternativas innovadoras para propiciar el aprendizaje de los estudiantes (Proszek y Ferreira, 2009).

Los ambientes de aprendizaje modernos impulsados por los programas de renovación educativa en casi todos los ministerios de educación mundiales, buscan incorporar en las escuelas y universidades herramientas basadas en las nuevas tecnologías de redes y cómputo a favor de cambiar ambientes de enseñanza y motivar a los estudiantes para que aprendan las diferentes asignaturas a través de ambientes innovadores.

La incorporación de dichos ambientes ha sido una labor constante cuyos resultados han puesto al servicio de la comunidad educativa una cantidad de recursos que favorecen la innovación en el aula (Daza, Gras-Marti, Gras-Velázquez, Guerrero, Gurrola, Joyce, Mora-Torres, Pedraza, Ripoll y Santos, 2009), algunos de ellos favorecen la interacción con los estudiantes y otros son aplicaciones tecnológicas que favorecen el aprendizaje:

Recursos que permiten la interacción con los estudiantes:

- *Video y audio conferencias*: favorecen la comunicación sincrónica y asincrónica, permite la implementación de aulas con proyectores, diapositivas, creación de videos (Daza et al., 2009).

- *Correo electrónico*: permite enviar y recibir mensajes de forma asincrónica, rápida y segura, a través de un canal electrónico o informático.

- *Grupos de trabajo en línea (google groups)*: es un espacio de trabajo colaborativo en el que pueden interactuar varios estudiantes de forma sincrónica o asincrónica con el fin de apoyarse en la construcción de conocimientos.

- *Chats*: es un medio de comunicación escrita a través de Internet entre dos o más personas, el cual se realiza en tiempo real.

- *Foros de discusión*: es un espacio de discusión web, realizado por medio de mensajes, generalmente los usuarios comienzan los temas de discusión y otros pueden responder, complementando, afirmando o refutando.

- *Plataformas electrónicas*: es un software que proporciona la logística necesaria para llevar a cabo formación on-line.

Aplicaciones tecnológicas que favorecen el aprendizaje:

- *Pizarras o tableros interactivos*: es un sistema tecnológico, integrado por un ordenador y un video proyector que permite proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para la visualización en grupo.

- *Páginas Web*: es un documento creado en formato HTML (Hypertext Markup Language) que es parte de un grupo de documentos de hipertexto o recursos disponibles en línea.

- *Dispositivos electrónicos*: son recursos electrónicos de fácil acceso y fácil portabilidad, entre ellos están los teléfonos celulares inteligentes, portátiles, reproductores de audio y video, tabletas, etc.

- *Software y recursos digitales*: son conjuntos de programas y aplicaciones que permiten la interacción con los estudiantes y la enseñanza de conceptos de manera creativa y didáctica.
- *Applets*: es un acompañante de software que corre en el contexto de otro programa o un contenedor, no puede correr de manera independiente.
- *Blogs*: es un sitio web fácil de crear y utilizar, permite publicar, compartir e interactuar diversos contenidos.
- *WebQuest*: son actividades estructuradas y guiadas en las que se pueden poner tareas bien definidas y los recursos o información que les ayuda a realizarla.
- *Wikis*: son páginas web cuyo contenido puede ser editado por múltiples usuarios a través de cualquier navegador.
- *Simulaciones en flash*: son recursos interactivos animados que se pueden utilizar en línea.
- *REA*: son recursos educativos abiertos de libre acceso e interacción.
- *Aulas digitales (Moodle)*: es un aula con ambiente tecnológico, en los que los estudiantes tienen acceso a la información y a la comunicación que proporciona la red, su objetivo es el aprendizaje en línea.
- *Podcast*: consiste en la distribución de archivos multimedia de audio y video de forma libre, que se pueden reproducir con facilidad en dispositivos móviles.

### ***2.1.2.2 Características de los ambientes mediados por la tecnología.***

Cuando los ambientes de aprendizaje están mediados por la tecnología, se incorpora la mediación de recursos tecnológicos que propicien la construcción del aprendizaje de los estudiantes a partir de la incorporación de herramientas como ordenadores, redes, dispositivos móviles, herramientas multimedia, entre otras (Díaz y Morales, 2008).

Para este fin se requieren características educativas, comunicativas, cognitivas e informáticas que generen un proceso de desarrollo complejo, como lo expresa Londoño en su artículo de investigación científica (2008):

*Componente Educativo:* se refiere al modelo constructivista que deben tener los aprendizajes mediados por la tecnología, así como los contenidos, metodologías, didácticas deben estar orientados hacia el aprendizaje significativo (Londoño, 2008).

*Componente Comunicacional:* Se basa en los modelos de comunicación entre los actores del proceso educativo en los ambientes mediados por la tecnología, los cuales se representan en el lenguaje simbólico, conectividad, estética digital y simulación de objetos, entre otros (Londoño, 2008).

*Componente Cognitivo:* Se fundamenta en las ciencias como sistema de aprendizaje, estilos de aprendizaje, desarrollo de competencias y procesos de pensamiento necesarias para la toma de decisiones y para la construcción misma del conocimiento (Londoño, 2008).

*Componente Informático:* Debido a que su organización se basa en estructuras de información y, componentes tecnológicos como hardware, software, redes, etc., que se convierten en un recurso de mediación para el aprendizaje, se pueden encontrar

creaciones como: “Ambientes Educativos Interactivos (AEI), Objetos virtuales de aprendizaje (OVA), Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA)” (Londoño, 2008).

Cuyo propósito es la conectividad para la creación de comunidades de apoyo.

Otras características de los ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología son:

- Ampliación del espacio en el que se desarrolla el aprendizaje, puesto que al incorporar las TIC, se cambia el concepto de espacio físico, porque estas herramientas pueden propiciar ambientes de aprendizaje con encuentros virtuales que eliminan las limitaciones geográficas de tiempo y espacio (Ramírez, 2012).

- La incorporación de nuevas competencias para desarrollar en los estudiantes, aparte de las competencias propias de la disciplina pura en cuestión, ya que a través de la incorporación de estrategias mediadas por la tecnología, el estudiante puede adquirir además de los conocimientos propios del área, otros básicos en la utilización de las nuevas tecnologías, como la autorregulación, el aprendizaje autónomo, competencias digitales de búsqueda de la información, reflexionar e identificar posibles problemas y la búsqueda de sus soluciones (Ramírez, 2012).

- La necesidad del trabajo colaborativo. Para iniciar la búsqueda del aprendizaje a través de ambientes mediados por la tecnología es necesario también aprender la importancia del trabajo en equipo, de crear estrategias para conceptualizar en comunidades de práctica que faciliten la búsqueda de la información y la apropiación de la misma (Ramírez, 2012).

- La flexibilidad de estos ambientes, se puede considerar como una cuarta característica, donde la rigurosidad de los tiempos y espacios queda abolida para darle paso a la autonomía de los recursos de tal forma que se puedan aprovechar los dispositivos de almacenamiento para profundizar los conocimientos en otro lugar y tiempos diferentes a los que se hacían obligatorios en la educación tradicional (Ramírez, 2012).

- El profesor dentro de los ambientes de aprendizajes mediados por la tecnología será un facilitador que presta ayuda y asistencia cuando el estudiante busca conocimientos, además de servir como eje del conocimiento y fin último de la información se releva para dar paso a un conocimiento construido a partir de estrategias que él puede organizar y planificar proyectando los propósitos de los procesos de enseñanza – aprendizaje. Es ahora el responsable de propiciar las estrategias didácticas para que las herramientas tecnológicas propicien el ambiente adecuado para generar conocimiento (Ramírez, 2012).

- Cabe resaltar el rol del estudiante en los ambientes mediados por la tecnología como característica, ya que ahora este es el agente activo del proceso, es un ser autónomo y responsable de la construcción de su conocimiento, es también responsable de optimizar el uso de las herramientas a su disposición para generar verdaderas estrategias didácticas en el alcance de los propósitos educativos (Londoño, 2008).

- Las tecnologías brindan a los ambientes educativos interacción e interactividad lo que facilita las relaciones entre estudiantes y, entre estudiantes y docentes para crear

comunidades virtuales de aprendizaje y redes sociales en pro de la construcción del conocimiento (Londoño, 2008).

- Así mismo, la incorporación de estas tecnologías generan en los ambientes de aprendizaje una red interdisciplinar entre los diferentes ejes del conocimiento, debido a la cantidad de información que proporcionará tener estas estrategias mediando los procesos de enseñanza y, la cantidad de redes de conocimiento que se sugiere se pueden crear a partir de su correcta utilización. Por ejemplo “se puede aplicar la ciencia, el desarrollo de la tecnología, la creatividad y las representaciones mentales en simultánea”. (Londoño, 2008, p. 104).

### ***2.1.2.3 Clasificación de los ambientes mediados por la tecnología.***

Para lograr incorporar ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología en las aulas de clase, se debe pensar en preparar a los receptores en un entorno de competencias digitales, lo cual le permitirá acceder a la búsqueda, clasificación, evaluación e incorporación de la información en la solución de tareas, problemas o construcción del conocimiento (Ramírez, 2012).

Los ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología requieren una preparación adicional de los estudiantes para que la incorporación de los aprendizajes sea eficaz a través de estrategias innovadoras y recursos tecnológicos a la hora de su ejecución.

Para Ramírez (2012) los ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología son tres:

*Aprendizaje móvil:* es el ambiente caracterizado por la utilización de dispositivos tecnológicos móviles para fomentar los aprendizajes, en él se integran elementos como



la flexibilidad en espacio, tiempo y lugar, e interacción, debido a que se puede utilizar tanto en ambientes presenciales como no presenciales, requiere de instalaciones con dispositivos móviles de los usuarios, conexiones a Internet y plataforma para depositar los recursos (Ramírez, 2012).

*Objetos de aprendizaje:* Son recursos diseñados con formatos digitales para lograr generar conocimiento, se pueden usar en diversos espacios de enseñanza presencial o virtual (Ramírez, 2012). Los objetos de aprendizaje pueden ser los materiales didácticos interactivos, el software educativo, entre otros.

*Recursos Educativos Abiertos:* Son recursos destinados para apoyar los procesos de enseñanza y la investigación (Ramírez, 2012), son de libre acceso y modificación.

Se pueden usar en ambientes de aprendizajes presenciales y virtuales.

#### ***2.1.2.4 Enseñanza y evaluación a través de los Ambientes mediados por la tecnología.***

Una vez conocidos los conceptos de ambientes mediados por la tecnología y las características que estos poseen, se procede a describir cómo se incorporan en los procesos de enseñanza – aprendizaje y cómo se evalúan.

El aprendizaje es una actividad cerebral y social en donde el aprendiz desarrolla su propia aprehensión para asimilar hechos, experiencia y práctica. En la actualidad este proceso se traduce en la posibilidad de adquirir un conjunto de habilidades, actitudes y competencias. Cuando se habla de ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología se incorporan como habilidad necesaria para lograr aprendizaje, el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación: TIC (Carmona y Rodríguez, 2009).

El éxito de los aprendizajes en ambientes mediados por la tecnología está en el balance de todas las habilidades que deben incorporarse en los procesos de enseñanza – aprendizaje y además la incorporación de aprendizajes flexibles, *blending learning* (el cual consiste en aprendizajes combinados en los que se integra la formación presencial con actividades mediadas por la tecnología) acceso de programas y procesos en línea y herramienta de auto asistencia (Carmona y Rodríguez, 2009).

Añadido a esto, los ambientes de enseñanza – aprendizaje en ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología exigen nuevas destrezas y conocimientos relativos a competencias digitales, que exige una nueva alfabetización digital (Montes de Oca, 2007).

Para lograr enseñar y evaluar a través de ambientes mediados por la tecnología, se debe tener en cuenta el rol de los participantes del proceso y cómo se llevan a cabo las interrelaciones entre ellos. A continuación, se describe el rol de los estudiantes, docentes y la evaluación:

*Aprendizaje móvil:* En éste el rol del estudiante es activo, es una persona autónoma y con conocimientos básicos en el manejo de tecnologías, posee habilidades para el trabajo en grupo, ya que es necesario la optimización para lograr resultados eficaces en el proceso de aprendizaje y el fortalecimiento de la comunicación de manera que sea clara y asertiva para desarrollar este recurso (Ramírez, 2012). El estudiante tiene retos para fortalecer los vacíos de información con los que se pueda enfrentar en la búsqueda de su propio conocimiento.

El rol del facilitador es de igual forma activo (Ramírez, 2012), diseña contenidos, busca recursos que se puedan aplicar al aprendizaje móvil y genera espacios para compartir habilidades desarrolladas con sus estudiantes.

Los contenidos trabajados desde cualquier área del conocimiento pueden ser orientados a través del aprendizaje móvil, siempre y cuando se disponga de los elementos o dispositivos mínimos para su desarrollo (Ramírez, 2012).

“Las estrategias que pueden utilizarse son: evaluación, investigación, aprendizaje colaborativo, casos y análisis de conceptos” (Ramírez, 2012, p.137).

Los recursos utilizados en el aprendizaje móvil corresponden a formatos de audio y video, ejercicios interactivos, entre otros y los dispositivos pueden ser teléfonos celulares de avanzada tecnología, agendas digitales, tabletas, etc. (Ramírez, 2012).

Los procesos evaluativos se adaptan a los dispositivos móviles que se utilizan como recursos de evaluación, test, ejercicios interactivos, simuladores, co- evaluaciones y autoevaluaciones (Ramírez, 2012).

Las ventajas de este modelo de enseñanza son que mantienen la atención activa de los estudiantes por períodos más largos y que generan conocimiento a partir del trabajar con problemas y situaciones reales.

*Objetos de Aprendizaje:* La enseñanza en este se basa en diseñar una instrucción para lograr determinados objetivos o implementar recursos como objetos de aprendizaje que sean de apoyo en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Ramírez, 2012). Requiere de instalaciones con computadoras para su diseño e implementación.

El rol del estudiante con la utilización de los objetos de aprendizaje, es de autonomía con respecto a la interacción que tiene con él (Ramírez, 2012), es libre de utilizarlo, disfrutarlo, optimizarlo hasta tanto sus necesidades de aprendizaje y conocimiento queden satisfechas.

El facilitador, en este ambiente de aprendizaje es flexible, ya que diseña los contenidos y ambientes de acuerdo a las condiciones de enseñanza- aprendizaje que quiera generar (Ramírez, 2012). Se requiere conocimientos en diseño multimedia de software.

Los recursos que se requieren son de tipo de programación y conocimientos básicos en este tema, debido a que los objetos de aprendizajes mediados por la tecnología son creados en ambientes de programación multimedia. Los recursos necesarios son de carácter multimedia, audios, videos, pizarrones interactivos (Ramírez, 2012). Los contenidos que se pueden trabajar responden a cualquier disciplina o área del conocimiento, pueden ser adaptados también a diferentes usuarios.

Algunas estrategias son sesiones de pregunta – respuesta, manipulación de materiales multimedia, evaluación, investigación, instrucción mediante la tecnología y aprendizaje colaborativo.

La evaluación de los aprendizajes se puede hacer a través del mismo recurso y de manera asincrónica, realizar procesos de autoevaluación, co- evaluación, evaluación en pares (Ramírez, 2012)

*Recursos educativos abiertos REA:* Los procesos de enseñanza a través de recursos educativos abiertos se caracterizan por apoyar los procesos formativos en

recurso educativos de libre acceso destinados para la enseñanza (Ramírez, 2012) y pueden darse en las siguientes situaciones, según Ramírez (2012):

- Diseñar una instrucción donde se solicite a los estudiantes buscar recursos abiertos para apoyar determinado aprendizaje.

- Buscar material en sitios de recursos educativos abiertos.

- Identificar REA de acuerdo con el tema y los objetivos de la materia.

- Seleccionar un REA para revisarlo y evaluarlo.

- Incorporar el REA al contenido y estructura de la materia o curso.

- Utilizar el REA en las clases.

- Implementar y usar el REA en conexión con una actividad o contenido de la materia o tema.

- Evaluar el REA con respecto a su impacto en el aprendizaje de los estudiantes

La enseñanza a través de REA puede darse en ambientes de aprendizaje presencial y virtual. Las instalaciones que requiere son conexión a Internet para localizar los recursos educativos abiertos (Ramírez, 2012).

El rol de alumno es activo y requiere competencias en la búsqueda, clasificación y manejo de la información, así como de las tecnologías. El facilitador es analítico en el sentido de aprovechar los recursos para diseñar contenidos y ambientes de aprendizaje (Ramírez, 2012).

Los contenidos que pueden ser trabajados son de todas las áreas y disciplinas del conocimiento.

“Las estrategias que pueden usarse son manipulación de materiales didácticos atractivos, evaluación, investigación, contextos significativos, instrucción mediante tecnología y aprendizaje colaborativo” (Ramírez, 2012, p. 144). Los recursos abiertos en que se pueden apoyar la enseñanza son “cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, video, exámenes, software, ponencias, reportes, monografías, animaciones, demostraciones, simulaciones, juegos, webpages y servicios de Internet entre otras. “La evaluación puede realizarse en tablas comparativas, rúbricas, evaluación en pares, autoevaluación” (Ramírez, 2012, p. 144). La comunicación que requiere el uso de REA es dos tipos sincrónica y asincrónica, con la interacción de medios como plataformas, portales, blogs etc. (Ramírez, 2012).

#### ***2.1.2.5 Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología.***

Para incorporar los ambientes de aprendizajes mediados por la tecnología en el campo de acción de la química, es necesario revisar los trabajos que anteceden esta propuesta para verificar si se han implementado y, los resultados que estos ambientes han generado en el aprendizaje de la química.

#### ***Antecedentes de los aprendizajes de la química mediados por la tecnología.***

En el proceso de mejorar la calidad de la enseñanza de la química y de los aprendizajes que obtienen los estudiantes, específicamente en los contenidos de formación y nomenclatura de compuestos químicos, se debe dar un vistazo atrás para

entender cómo se ha llevado a cabo este proceso de mejoramiento y cuáles han sido los cambios generados al introducir estrategias innovadoras mediadas por la tecnología.

El alto índice del fracaso escolar en el área de química, ha provocado el cuestionamiento de algunos profesores frente al proceso de enseñanza de esta disciplina (Ochonogor, 2011). Así mismo, ha propiciado el interés por cambiar los métodos de enseñanza para mejorar la apropiación del conocimiento y en consecuencia de los resultados académicos.

La enseñanza tradicional de la química, específicamente en la formación y nomenclatura de los compuestos químicos, se basa en el aprendizaje memorístico, acumulativo, fragmentado y repetitivo de conceptos, en donde el actor principal de este proceso es el maestro quien posee el conocimiento. Sus herramientas para enseñar son el libro guía que contiene los ejercicios repetitivos que el estudiante debe resolver de forma mecánica y el tablero como única estrategia facilitadora del aprendizaje de estos contenidos. En consecuencia, la actitud de los estudiantes frente a esta ciencia refleja poca motivación, poca comprensión de los contenidos y de su utilidad y, falta de relación de los aprendizajes adquiridos con los fenómenos que ocurren en su vida diaria (Martínez, 2007b).

En las últimas décadas los estudiantes han mostrado una evolución debido a la incorporación de los recursos tecnológicos en su cotidianidad y, por supuesto la gran cantidad de información suministrada por los medios de comunicación, los cuales hacen de ellos personas más dinámicas, con inquietudes actuales hacia la vida y hacia los

fenómenos cotidianos involucrados en el campo de la química (Caamaño, 2007b). Se fortalece entonces, la idea de que el aprendizaje de la química también evolucione de manera paralela, dando claras alternativas de instrucción y recursos mediados por la tecnología que propicien un ambiente innovador en las clases de química.

Las primeras apariciones de cambios en la enseñanza tradicional de la química proponían una transformación en el currículo, es decir, en los contenidos que se enseñaban, modificarlo garantiza que los contenidos que se le enseñen a los estudiantes pasen de lo abstracto y teórico a lo práctico y real, involucrando los componentes teóricos de la ciencia con los fenómenos que el estudiante puede ver cotidianamente, que se busque traducir los conceptos científicos en conocimientos que expliquen el comportamiento de materiales, industrias y procesos químicos modernos (Izquierdo, 2004). De acuerdo con esto, el estudiante relaciona los conocimientos adquiridos en el aula de clase con los fenómenos y avances de la química en el mundo real, lo cual le permitirá ver la importancia y aplicabilidad de la química con lo que se espera que obtenga mejores resultados y aprendizajes más significativos.

Los primeros recursos tecnológicos utilizados en las aulas para mejorar el aprendizaje de la química se clasifican en:

*Recursos auditivos:* El uso de la radio en la enseñanza de la química se remonta desde el siglo pasado, con la grabación de conferencias y hasta programas de radio como “Science in Your Home” donde los oyentes formulaban preguntas por teléfono y recibían las respuestas a través de este programa radial (Jiménez- Valverde y Llitjós – Viza, 2006). Más adelante se lograron aplicar clases pre – grabadas a modo de



instrucción para los trabajos de laboratorio, lo cual creó un ambiente facilitador de la instrucción tanto para profesores como para estudiantes.

*Recursos audiovisuales:* se utilizaron en la época de 1929 con el nombre de “Balopticon”, el cual es un reproductor de imágenes fijas que permitía mostrar a los estudiantes diapositivas u opacos como herramienta para las clases de química (Jiménez-Valverde y Llitjós – Viza, 2006). Posteriormente en 1931, vino el uso de las diapositivas con imágenes y textos utilizando papel celofán, en esta época los proyectores constituyeron un recurso frecuentemente utilizado en la dinamización de las clases de química. Después se utilizaron recursos audiovisuales con imágenes en movimiento (1941), esto corresponde a películas (las primeras de ellas sin sonido), las cuales permitían describir procesos químicos acortando tiempo, incrementando la eficacia de la explicación (Jiménez- Valverde y Llitjós – Viza, 2006).

En 1956, se utilizó por primera vez clases de química en un circuito cerrado de televisión, cuando hubo la posibilidad se accedió a la grabación de éstas en video – cassettes, lo cual condujo al desarrollo de herramientas importantes en cuanto a experimentos o instrumentos a los que se tenía difícil acceso (Jiménez- Valverde y Llitjós – Viza, 2006).

*Recursos de tecnología audiovisual con herramientas de informática y telemática:* En la década de los ochenta, se fusiona la tecnología informática con los recursos audiovisuales conocidas hasta ese momento, con la ventaja de que los computadores proporcionan interactividad entre los recursos y los usuarios. En 1996, se combinan videos, textos, gráficos y sonidos dando inicio a la multimedia (Jiménez- Valverde y Llitjós – Viza, 2006).

Luego, se empezó a trabajar en encontrar otras estrategias de innovación para la enseñanza de la química, incorporando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula de clase. La idea surge a través de la unificación de tres estrategias básicas en la enseñanza de la química: la resolución de problemas, el trabajo experimental en el laboratorio y la incorporación de las TIC en el aula (Gómez, 2006).

Aquí se enfatiza en la necesidad de crear estrategias específicas para el conocimiento propio de la química, debido a que es una ciencia que demanda unos saberes propios y a veces complejos para los estudiantes. Las estrategias propuestas de la mano de las TIC, se traducen en dinamizar el aula de clase con el aporte de nuevas metodologías de trabajo, donde el estudiante participa en la resolución de problemas, propone estrategias experimentales para su resolución y además se apropia de las TIC para comprobar parte o la totalidad del cuestionamiento inicial (Gómez, 2006).

Más adelante, se incorpora otra idea para continuar mejorando los resultados de los aprendizajes de los estudiantes en el área de la química, a partir de la incorporación de herramientas tecnológicas que permiten el cambio de las metodologías tradicionales empleados por los docentes para que los estudiantes comprendan de una manera más sencilla los saberes propios de la disciplina. Quintana, Chang & Krajciik (2007), proponen la innovación en las aulas de química a partir de herramientas tecnológicas computacionales para ayudar al estudiante a crear modelos dinámicos de moléculas químicas. La explicación de los contenidos de la química con herramientas gráficas e

informáticas implica para los estudiantes que los conceptos lleguen de manera más fácil, clara y tangible.

La motivación que subyace a través de la incorporación en el aula de estrategias tecnológicas para la explicación de conceptos, brinda un refrescante ambiente de aprendizaje y una mejor disposición de los estudiantes para la adquisición de los conocimientos. Para los docentes que proponen esta estrategia, también supone un nuevo reto ya que aun teniendo nuevas tecnologías en el aula, las estrategias de implementación y los mecanismos para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, siguen siendo responsabilidad y creatividad del docente encargado (Quintana, Chang & Krajciik, 2007).

Para McMahon (2010), la idea de que la incorporación de la tecnología en los ambientes de aprendizaje de las ciencias favorecen la motivación de los estudiantes hacia el conocimiento, propicia el argumento perfecto para continuar trabajando en la incorporación de estas herramientas, logrando la vinculación en comunidades virtuales de aprendizaje, donde los ambientes colaborativos beneficien la construcción del conocimiento facilitando los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales.

En el año 2011, se vuelve a retomar el planteamiento real de la química, proponiendo un cambio en el currículo desde la capacitación de los maestros, para darle un enfoque a la enseñanza de la química desde el contexto, con lo cual, se concluye la

importancia de reformar los contenidos impartidos en el currículo para facilitar la apropiación del conocimiento de los estudiantes (Stolk, De Jong, Bulte & Pilot, 2011).

Aquí se retoma la posibilidad de mejorar las competencias de los estudiantes en el área de química cuando se trabaja con metodología activa y propiciando los ambientes colaborativos en clase.

Ochongor (2011) trabaja en la noción del aprendizaje construido a partir del colectivo de la colaboración de los miembros de un equipo, además, es interesante mencionar que en sus estrategias de aplicación este método involucra la animación experimental de las clases, con herramientas tecnológicas computacionales, esto implica la incorporación de las tecnologías en ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología.

Hasta aquí se evidencia la importancia de preparar estudiantes para que se desenvuelvan coherentemente en el contexto diario y que las tecnologías les puedan ser útiles no solamente para aprender sino para aplicar lo aprendido. Además la difícil tarea de concebir al docente como un mediador entre la tecnología y el conocimiento construido por los estudiantes mediante la misma, pues la innovación por sí sola espera conseguir resultados alentadores de manera tan rápida (Tunks, 2012).

Por ello el conocer de manera directa los avances tecnológicos, apropiarse de ellos y saber cómo incorporarlos en los procesos de enseñanza – aprendizaje, generará cambios e innovaciones educativas, entendidas como el reconocimiento de las acciones que propenden por la creación y desarrollo de nuevas estrategias en el aula (Santana y Martínez, 2010).

### ***Características de los aprendizajes de la química mediados por la tecnología.***

Si bien es cierto que los conocimientos propios de la disciplina no se pueden dejar a un lado, los aprendizajes propios de la química con ambientes mediados por la tecnología proporcionan al profesor herramientas para mejorar la didáctica del área con el fin de incentivar en los estudiantes la motivación, la concentración, el aprendizaje significativo. Estos recursos pueden proporcionar ventajas a nivel didáctico de la siguiente manera:

*Los videos* pueden ayudar a los estudiantes a comprender procesos industriales complejos, peligrosos o que no son posibles de recrear en un laboratorio de química de una institución educativa (Martín, 2000).

*Los computadores* proporcionan una alternativa para la tarea básica de modelar las estructuras de los compuestos químicos y hacer menos abstractos estos conceptos de difícil apreciación real. Existen hoy día varios programas simuladores de la rotación de la conformación molecular de algunos compuestos orgánicos e inorgánicos (Martín, 2000).

*El Internet* actúa en el aprendizaje de la química como un excelente medio para obtener información y compartirla, pero debe estar bien enfocada para que no se desperdicie el tiempo en la búsqueda de la información, así como también, los estudiantes deben poseer las competencias digitales básicas para clasificar, priorizar y almacenar la información (Martín, 2000). Este proceso, complementado con los conceptos impartidos en el aula y desde el trabajo colaborativo podría fortalecer el inicio

de la investigación y el pensamiento formal del que se habla como fuerte componente del aprendizaje científico.

Para concluir, como lo afirma Martín (2000) todo conjunto de estrategias, herramientas, utilizadas de forma adecuada, con propósitos claros y sin dejar a un lado el fundamento teórico, presenta ventajas. Pero lo importante es la búsqueda del equilibrio metodológico para no caer en errores y propiciar con estos ambientes tecnológicos un verdadero proceso de optimización de la enseñanza. Las herramientas no actúan por sí solas, necesitan una fundamentación didáctica y un plan de acción para que no se conviertan en un factor de distracción y pérdida de tiempo para los estudiantes. “Un profesor inteligente, utiliza todos los medios que tiene a su alcance de una forma adecuada y tiene en cuenta en todo momento las características de sus alumnos” (Martín, 2000, p.190).

Por tanto, la enseñanza de la química a partir de ambientes mediados por la tecnología involucra procesos básicos de implementación tecnológica, más allá de la sola utilización de los nuevos recursos físicos, implica también la apropiación del conocimiento a través de la reformulación de los contenidos, las estrategias de enseñanza y los modelos de evaluación implementados de forma tradicional. La incorporación de ambientes mediados por la tecnología como los recursos educativos abiertos REA promueve centrar el aprendizaje en los estudiantes y no en el profesor o en los contenidos y apropiarse de éstos de manera tal que se puedan llevar a un nivel de aplicación que permita su análisis, aplicación y recordación de manera más sencilla que en la educación tradicional.

## **2.2 Estrategias y Recursos Educativos Abiertos (REA) mediados por la tecnología**

La importancia de la innovación en las aulas de clase aumenta la necesidad de crear estrategias y recursos educativos mediados por la tecnología, los cuales proporcionan herramientas que ayuden positivamente a mejorar los resultados obtenidos en los procesos de enseñanza- aprendizaje.

### **2.2.1 Estrategias de Aprendizajes mediadas por la tecnología.**

En este apartado se dan a conocer la definición y características de las estrategias mediadas por la tecnología, así como los usos que a través de los últimos años se le ha venido dando a estas herramientas, esto proporciona al lector una idea clara de lo que se desea implementar a lo largo de la investigación como estrategia para mejorar los aprendizajes de la química.

#### ***2.2.1.1 Definición de estrategias de aprendizaje mediadas por la tecnología.***

Las estrategias de enseñanza se refieren según Ramírez (2012) a los “procesos para organizar, retener y recuperar el material informativo, así como para regular y evaluar lo asimilado” (Ramírez, 2012, p.8). Se convierten en la ruta, procesos o actividades mentales para saber si las herramientas utilizadas en el aula se aplican de manera adecuada para lograr una construcción apropiada de conceptos, aprendizajes, métodos, entre otros.

Las estrategias se van estratificando dependiendo desde el nivel de donde se miren; son grandes estructuras de planeación las que corresponden a lo macro, es decir, lo que quiere y espera un país de su educación, hasta lo mínimo, que sería la planeación

curricular de un docente de su asignatura, o sea, la construcción con sus estudiantes (Ramírez, 2012). Por ello, las estrategias que se elijan para utilizar en las aulas de clase dependen de muchos factores internos y externos, en cuanto a los internos se relacionan los intereses, motivaciones y características de los estudiantes y los externos podrían ser el contexto donde se desenvuelve el aprendizaje.

El uso de las taxonomías (clasificación de los conocimientos) permite un gran apoyo en la selección de las estrategias útiles y necesarias para lograr los aprendizajes, este método de clasificación permite identificar los niveles que quieren lograrse en los aprendizajes, lo que se va a transmitir y escoger los ambientes que facilitarían estos objetivos (Ramírez, 2012).

Cuando se quiere crear un ambiente específico de aprendizaje es importante seleccionar las estrategias de enseñanza de acuerdo al ambiente que se quiere diseñar, éstas permitirán al diseñador organizar, retener y recuperar el material informativo, así como regular y evaluar lo asimilado (Ramírez, 2012).

Al hablar de estrategias para aprendizaje mediadas por la tecnología, se habla entonces de la combinación de los procesos, los entornos y los modelos a través de recursos tecnológicos en la educación, los cuales permiten la participación activa de los actores de los procesos de enseñanza – aprendizaje permitiendo la interactividad entre ellos y entre ellos con las herramientas tecnológicas.

Estas estrategias didácticas, según Campos (2003), se desarrollan en fases de aprendizaje las cuales comprenden diferentes estrategias y recursos (Ver tabla 1):



Tabla 1

Resumen de Fases y estrategias para los procesos de enseñanza – aprendizaje  
(Datos organizados por el autor)

FASE	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS		RECURSOS PARA SU APLICACION
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	INTERACCIÓN CON LA REALIDAD EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad focal Introdutoria</li> <li>• Discusión Guiada</li> <li>• Actividades generadoras de información previa</li> <li>• Enunciado de objetivos e intenciones</li> </ul> Interacción con la realidad		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software estructurado</li> <li>• Foros electrónicos con lluvia de ideas</li> <li>• Videos</li> <li>• Herramientas de Internet</li> </ul>
	<i>ESTRATEGIA DIDÁCTICA</i>	<i>EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS</i>	<i>SECUENCIACIÓN</i>	<i>RECURSOS PARA SU APLICACION</i>
	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ABSTRACCIÓN DE CONTENIDOS CONCEPTUALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteo de situaciones problema</li> <li>• Análisis de medios y razonamiento analógico</li> <li>• Búsqueda de soluciones</li> <li>• Solución a problemas</li> <li>• Comunicación de la solución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Uso de software de exploración</li> <li>• Participar en proyectos de aprendizaje</li> <li>• Elaboración de proyectos en Micro mundos</li> <li>• Robótica</li> <li>• Hojas de cálculo</li> </ul>
		<i>CLASES DE ESTRATEGIAS</i>	<i>EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS</i>	<i>RECURSOS PARA SU APLICACIÓN</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstracción de modelos y mejorar la codificación de la información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustración descriptiva</li> <li>• Ilustración expresiva</li> <li>• Ilustración constructiva</li> <li>• Ilustración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de procesadores de texto</li> <li>• Hojas electrónicas</li> <li>• Software de exploración</li> </ul>	

FASE	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS		RECURSOS PARA SU APLICACION
			funcional <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustración algorítmica</li> <li>• Gráficas</li> <li>• Tabla de distribución de frecuencias</li> <li>• Preguntas intercaladas</li> <li>• Señalizaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación computacional</li> <li>• Editores de presentaciones</li> <li>• Multimedia</li> <li>• Graficadores</li> <li>• Simuladores</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar la información nueva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen</li> <li>• Organizadores de gráficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesadores de texto</li> <li>• Editores de presentaciones</li> <li>• Software para hacer mapas conceptuales</li> <li>• Creación de ambientes de aprendizaje</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlazar conocimientos previos con la nueva información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizadores previos</li> <li>• Analogías</li> <li>• Metáfora</li> <li>• Explorando la web</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesadores de texto</li> <li>• Graficadores</li> <li>• Editores de presentación</li> <li>• Videos</li> <li>• Herramientas de Internet</li> <li>• Software especializado en la elaboración de mapas conceptuales</li> </ul>

FASE	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS		RECURSOS PARA SU APLICACION
	<i>ESTRATEGIA DIDÁCTICA</i>	<i>EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS</i>	<i>ACTIVIDADES</i>	<i>RECURSOS PARA SU APLICACION</i>
<b>FASE DE PERMANENCIA DE LOS CONCEPTOS</b>	ESTRATEGIAS PARA EL LOGRO DE LA PERMANENCIA DE LOS CONCEPTOS	• Ejercitación	• Juegos • Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software educativo con juegos</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Elaboración de material interactivo</li> <li>• Elaboración de páginas web</li> <li>• Software interactivo de retroalimentación</li> <li>• Creación de libros digitales</li> <li>• Creación de blogs</li> </ul>
		• Aplicación de conceptos	• Estrategias estructurantes • Problemas de aplicación •	
• Conservación y autoría		• Memoria de proceso		
	<i>ESTRATEGIA DIDÁCTICA</i>	<i>EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS</i>		<i>RECURSOS PARA SU APLICACION</i>
<b>FASE DE TRANSFERENCIA</b>	ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA	Estrategias integradoras		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de comunidades de aprendizaje</li> <li>• Foros electrónicos</li> <li>• Chat</li> <li>• Lista de correos</li> <li>• Tablero de anuncios</li> <li>• Sitios de interés</li> </ul>
		Nuevas preguntas		
		Elaboración de Software		
	ESTRATEGIAS PARA LA CONFORMACIÓN DE COMUNIDADES	• Ambiente virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente de información</li> <li>• Ambiente de comunicación</li> <li>• Ambiente de aprendizaje</li> <li>•</li> </ul>	
	• Programas de actualización			

Como ya se ha mencionado, en los apartados anteriores, la construcción de estas estrategias, planifica alrededor de las herramientas tecnológicas los ambientes donde se

llevará a cabo los procesos de enseñanza – aprendizaje que se quiere lograr incorporar en las aulas de clase. Una buena planeación, tanto de los ambientes (recursos, espacios, tiempos), como de las estrategias (procesos, entornos, modelos) y escoger adecuadamente las herramientas tecnológicas (ordenadores, videos, laboratorios virtuales, software interactivo, dispositivos móviles) creará un ambiente de estrategias conveniente para propiciar el desarrollo de los aprendizajes en los estudiantes.

#### ***2.2.1.2 Enseñanza – aprendizaje a través de estrategias mediadas por la tecnología.***

Los procesos de aprendizaje a través de estrategias mediadas por la tecnología supone la demarcación del conjunto de procesos y recursos que se tendrán en cuenta para llevar a cabo los procesos de enseñanza (Ramírez, 2012).

Independiente si será un ambiente presencial, a distancia o móvil, las estrategias para la enseñanza con los recursos con los que se trabaja serán aportados por las TIC. Los contenidos que se desarrollarán en cualquiera de los tres ambientes de aprendizaje constituyen el objetivo de la instrucción y el estudiante será el protagonista principal del proceso. Tendrá la oportunidad de trabajar constantemente en grupos de apoyo, desarrollando habilidades como trabajo colaborativo, liderazgo, autorregulación y auto aprendizaje, creatividad, entre otras. La diferencia únicamente radica en la forma en cómo se presentarán esos contenidos, si a modo sincrónico (presencial), a distancia (e – learning) o de forma móvil (m – learning) (Ramírez, 2012).

Los profesores en estos ambientes trabajan de forma colaborativa creando entre ellos redes de aprendizaje, lo que facilitará la retroalimentación de los procesos y el enriquecimiento de los ambientes.

La organización de los contenidos de aprendizaje suele tener claro el ambiente donde se desarrollará, los contenidos en ambientes presenciales mediados por las TIC, pueden descomponerse en unidades y organizarse de manera que las estrategias utilizadas lleven a conseguir el fin último de la construcción del conocimiento (Ramírez, 2012). En los otros dos ambientes (e - learning, m-learning) se promueve la organización “atomizada de los contenidos”, es decir, seleccionar los temas en unidades pequeñas.

En las estrategias de enseñanza se debe procurar desarrollar en los alumnos las habilidades de pensamiento a través de las herramientas tecnológicas escogidas como recurso de innovación (Ramírez, 2012).

El diseño de actividades o técnicas sí dependen del ambiente escogido para el desarrollo del proceso de aprendizaje, así dependiendo de las estrategias de enseñanza-aprendizaje seleccionadas se logrará la consecución de los objetivos propuestos por el modelo de enseñanza, según Ramírez (2012), se diferencian modelos de estrategias para la construcción del conocimiento:

- *Evaluación*: la evaluación como estrategia propone un proceso para valorar las evidencias de aprendizaje puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo (Ramírez, 2012).

- *Investigación*: la investigación como estrategia de aprendizaje es un proceso mediante el cual se indaga a cerca de una situación problemática para generar procesos de reflexión, análisis y comparación de supuestos con el fin de abordar una situación desconocida (Ramírez, 2012).

- *Aprendizaje colaborativo*: Consiste en una estrategia de trabajo grupal, en la que se comparten y desarrollan ideas entre más de dos individuos con el fin de construir aprendizajes a partir de escuchar y reflexionar acerca de las ideas de los demás (Ramírez, 2012).

- *Aprendizaje de casos*: se trata de una estrategia de reflexión acerca de una situación particular actual generando ideas, dudas, debate, y aprendizajes colaborativos (Ramírez, 2012).

- *Instrucción mediante la Tecnología*: esta estrategia plantea el uso de recursos tecnológicos para la consecución del aprendizaje, pueden ser recursos como dispositivos móviles, plataformas electrónicas, recursos multimedia, software, REA etc. (Ramírez, 2012).

- *Contextos significativos*: están constituidos por situaciones representativas del contexto real o de un caso específico de reflexión y análisis en el cual se pueden generar aprendizajes a través de la combinación de varias estrategias más (Ramírez, 2012).

- *Aprendizaje basado en proyectos*: Consiste en enfocar actividades individuales y de equipo para resolver problemas educativos reales, poniendo en práctica contenidos y proyectos de forma integrada (Ramírez, 2012).

Las estrategias dependen del tipo de ambiente creado para el aprendizaje; mientras que en el ambiente presencial el profesor puede planear actividades como laboratorios virtuales, videos, exposiciones, trabajo de campo, trabajos en grupo, en los otros dos ambientes, existen un poco más de limitaciones a este respecto; el éxito depende de la planeación de los tiempos y el diseño de estas actividades, teniendo en cuenta las características de los estudiantes.

Por último, los recursos que se pueden usar, en ambientes mediados por la tecnología, podrían ser: recursos multimedia, herramientas computacionales, lecturas digitalizadas, laboratorios virtuales (frecuentemente utilizados en la química), ejercicios, videos, mapas conceptuales, audios, podcast, conferencias, simuladores etc. (Ramírez, 2012).

### ***2.2.1.3 Evaluación de procesos de enseñanza mediadas por la tecnología.***

Mediante los procesos de evaluación se verifica de manera formativa el cumplimiento de los objetivos propuestos en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Para Ramírez (2012), se puede ejecutar mediante instrumentos o estrategias, cualitativa o cuantitativamente.

La evaluación puede ejecutarse también a través de estrategias tecnológicas (digitales, simuladores, laboratorios) o con instrumentos de lápiz y papel, para cualquiera de los ambientes de aprendizaje descritos, aunque los estudios comprueban mejores resultados en los procesos de evaluación mediados por las tecnologías, debido a que estas herramientas motivan a los estudiantes (Ramírez, 2012).

La calidad de los instrumentos utilizados, así como los objetivos propuestos para la evaluación serán la base para ejecutarla de manera pertinente y formativa, que permitan la retroalimentación y el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza basados en la construcción permanente de los conocimientos a través de estrategias medidas por la tecnología.

Las formas de evaluación usualmente utilizadas en las estrategias mediadas por la tecnología son la autoevaluación, co-evaluación y evaluación en pares.

## **2.2.2 Recursos Educativos Abiertos**

### ***2.2.2.1 Antecedentes de los Recursos Educativos Abiertos.***

El amplio acceso a la información a través del Internet ha generado un cambio de mentalidad en la visualización de los procesos de enseñanza – aprendizaje, que antes no podían ser concebidos sin aula real, sin maestros titulares, sin un pizarrón y libros tangibles como elementos fundamentales para los procesos de aprendizaje. Con el avance de las tecnologías el mundo ha tenido un acercamiento directo con los recursos informáticos y ahora es posible acceder a la educación a partir de los campus virtuales, eliminando barreras de espacio y tiempo antes jamás concebidas (Rivera, López y Ramírez, 2011).

Para Pernías y Such (2007) el ejemplo internacional más destacado en la producción de contenidos abiertos es el del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) denominado OpenCourseWare (OCW). Estos autores definen esta organización así:



La iniciativa OCW tiene como objetivo mostrar públicamente, de manera absolutamente libre y gratuita, todos los materiales docentes que los profesores usan en sus aulas, así como la propia organización didáctica de las asignaturas y cursos que se imparten en el MIT.

El MIT-OCW ha sido un ejemplo seguido por muchas otras instituciones de educación superior. Hoy son miembros del OCW Consortium varios cientos de instituciones en América, Europa, África y Asia, entre las que podemos encontrar las mejores universidades del mundo. (Pernías y Such, 2007, p.48).

La importancia de este trabajo radica en el valor e iniciativa de compartir los avances que ha tenido la MIT, en la incorporación de contenidos abiertos con otras universidades a nivel mundial, con el fin de generar un movimiento global que propicie la organización y el avance hacia una comunidad del conocimiento.

La misión del Consorcio OCW es promover la educación y la autonomía de las personas en todo el mundo a través de programas educativos abiertos. Los objetivos específicos son los siguientes (Pernías y Such, 2007):

1. Extender el alcance e impacto de programas educativos abiertos mediante el fomento de la adopción y la adaptación de estos materiales a todo el mundo.
2. Fomentar el desarrollo de nuevos proyectos de cursos abiertos.
3. Garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de cursos abiertos e identificar formas de mejorar su eficacia y reducir los costos (Atkins, Brown, & Hammond, 2007).

Esta fue la base para que muchas instituciones comiencen a crear materiales y recursos de las mismas características, para que los estudiantes accedan de manera fácil, rápida y sin restricciones a procesos de aprendizaje autónomo y auto dirigido. (Burgos, y Ramírez, 2010).

Los trabajos reportados acerca de los REA permiten establecer un punto de partida común y es reafirmar un cambio generado por la revolución tecnológica en las últimas décadas y los aportes de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, las cuales han contribuido a la formación ciudadana con las telecomunicaciones, las computadoras y las redes interactivas (Castro, Guzmán y Casado, 2007), facilitando el acceso a la información.

Actualmente se reportan como iniciativas de algunas universidades la creación de REA por ejemplo: (Burgos, 2010a).

- Consorcio OpenCourseWare
- Open Yale courses: Universidad de Yale
- Iniciativa abierta de Aprendizaje “OLI”: Universidad de Carneige Mellon
- Programa Nacional de Tecnología Educativa:
- Connexions: Universidad de Rice
- OER Communs
- Meriot
- Intute
- Temoa: Tecnológico de Monterrey

La UNESCO (2012) en su congreso sobre el “Mundo de recursos educativos abiertos (REA)”, llevado a cabo en París, propone a los gobiernos de los países miembros de su organización:

- Promover el conocimiento y uso de los REA, para lograr aplicación en todos los niveles de la educación, contribuir con el mejoramiento de los resultados en los aprendizajes y la rentabilidad en el acceso de materiales educativos.
- Facilitar ambientes propicios para el uso de las TIC, reduciendo la brecha digital a través del desarrollo de una infraestructura adecuada.
- Desarrollar políticas específicas para la producción y uso de REA para el fomento de la educación.
- Adoptar y promover concesiones de licencia abierta para facilitar la reutilización, revisión y redistribución de los REA, así como el intercambio de materiales con diferentes instituciones.
- Favorecer la creación de REA de calidad teniendo en cuenta idiomas locales y diversos contextos para garantizar su pertinencia.
- Fomentar el desarrollo de herramientas fáciles de localizar y recuperar.
- Contribuir al licenciamiento abierto de materiales educativos producidos con fondos públicos.

Ramírez y Careaga (2012) publican en el reporte “Movimiento educativo abierto: acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos”, el complemento del trabajo de conformación de comunidades de aprendizaje analizados en las anteriores páginas, hacia un “Movimiento abierto” en donde no sólo se acceda a los REA sino que se organice la información encontrada en la red, se transforme, se aplique y se produzca nuevo material que retroalimente este proceso de aprendizaje. Ejemplo de ello, es el trabajo del Tecnológico de Monterrey, que ha sido pionero en América Latina de la

enseñanza a distancia, que se encarga de producir recursos abiertos para facilitar la búsqueda y accesibilidad de la información al mundo (Ramírez y Burgos, 2011).

La conformación de TEMOA “palabra *náhuatl* que significa investigar, indagar” (Astorga–Paliza y Cálix, 2012, p.24) en la Universidad Tecnológica de Monterrey, donde preocupados siempre por la innovación se encuentran dentro de las bases de datos de REA creando un repositorio de búsqueda donde se garantiza no solo la calidad y la clasificación de la información organizada por autores, temas, y búsqueda avanzada que le facilita al usuario su tarea, sino la verdadera apertura de los REA permitiendo el fácil acceso para que los objetivos del aprendizaje se logren sin importar el medio ni la discapacidad, tomando discapacidad no solo una limitación física sino de recursos. (Astorga–Paliza y Cálix, 2012).

En este marco esta universidad ha creado El Temoa, reconocido mundialmente por su carácter de organización de la información de los REA, el cual contiene elementos muy rescatables para la aplicabilidad, uso y organización en la enseñanza.

#### ***2.2.2.2 Definición de los Recursos Educativos Abiertos (REA).***

El creciente aumento de la información disponible en la red, hace conveniente la organización de la misma con el fin de compartirla de manera abierta, libre y global. Esta es la idea central para la creación de los Recursos Educativos Abiertos. A partir de ellos se busca mejorar el ejercicio de divulgación de la información educativa sin necesidad de pagar regalías o licencias para que tanto educadores como estudiantes

accedan a los temas de interés educativo que se vienen trabajando a nivel mundial (Butcher y Hoosen , 2012).

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) son definidos como todos los recursos, materiales y herramientas de carácter educativo que se encuentran disponibles libremente en Internet (sin licencias), sin costo alguno como por ejemplo: textos, audio, video, herramientas de software, y multimedia, entre otros para uso y beneficio de la comunidad educativa mundial (Ramírez y Mortera, 2011). El interés por organizar los REA tiene como finalidad aportarle a los usuarios de todas las comunidades educativas a nivel mundial catálogos de herramientas tecnológicas útiles en la búsqueda, apropiación y transformación de la información y la tecnología.

El término REA es relativamente nuevo, ya que su primera aparición se registra en una conferencia de la UNESCO en el año 2002, donde se hablaba de los cursos abiertos (OpenCourseWare), como miembros de esta organización muchos países del mundo pudieron aportar hacia la definición global de los REA como sigue: “El término Recursos Educativos Abiertos se refiere a la provisión de recursos educativos abiertos, habilitada por las tecnologías de la información y la comunicación, para la consulta, uso y adaptación por una comunidad de usuarios para fines no comerciales” (D’Antoni, 2008, p.5). Es necesario resaltar que su creación facilita la consecución de recursos con ambientes que incorporan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que sirven como herramientas de uso pedagógico en las aulas de clase.

Para Burgos (2010a), los REA son recursos que sirven para consultar, utilizar y adaptar las necesidades de los docentes en el aula, aprovechando su incorporación

directa con las TIC, es decir, sirven como herramientas de apropiación para generar ambientes de aprendizaje más enriquecedores tanto para maestros como para los estudiantes.

Otra definición aceptada para los REA es la propuesta por la “William and Flora Hewlett Foundation”:

Los Recursos Educativos Abiertos son recursos para la investigación, la docencia, el aprendizaje de dominio público, libres de licencia y con propiedad intelectual protegida para su uso y dominio público. Los recursos educativos abiertos incluyen cursos completos, materiales para cursos, módulos, libros de texto, videos en pruebas dirigidas, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas utilizadas para apoyar el acceso al conocimiento” (Atkins, Brown & Hammond, 2007, p. 4)

Es preciso resaltar que el valor agregado de los REA se traduce en la posibilidad de reutilizarlo y adaptarlo según las posibilidades y necesidades del contexto.

### ***2.2.2.3 Características de los Recursos Educativos Abiertos (REA).***

Los Recursos Educativos Abiertos REA, muy atractivos para la utilización en el ambiente educativo por las bondades de acceso, flexibilidad y contextualización se describen de manera global en los estudios contrastados con las siguientes características:

*Accesibilidad:* Se refiere a la característica más importante de este recurso al poseer un alto grado de acceso a través de Internet, gracias al uso de las TIC incorporadas de manera directa a este recurso (Burgos, 2010b). Y no sólo se refiere al fácil acceso a la información sino a la posibilidad de utilizarlo de manera gratuita y sin responder con asuntos legales como los derechos de autor, se caracterizan por estar

disponibles “abiertamente” para cualquier persona que no pretenda fines comerciales o lucrativos; que los emplee de manera responsable, sobre todo en ambientes de aprendizaje (Oblinger, 2012).

Además, la accesibilidad de estos recursos permite maximizar la oportunidad de que más personas, sin importar sus limitaciones o discapacidades, puedan utilizarlos, según Thomas, Campbell, Barker & Hawksey (2012), es esta la característica que provee a los REA su carácter abierto. Esa apertura social brinda “no solo la posibilidad de actuar no solo como receptores sino también como potenciales contribuyentes” (Thomas, et al., 2012, p. 95).

*Pertinencia:* Se refiere a la posibilidad de los recursos para ser evaluados con respecto a sus contenidos (si son relevantes para el fin propuesto), o si pueden ser adaptados y flexibles hacia cualquier contexto imaginado (Burgos, 2010 b).

*Certificación:* definida como la posibilidad de evaluar la calidad de los contenidos en términos de si son relevantes o se pueden adaptar, mejorar, flexibilizar, re-elaborar para un mejor aprovechamiento de éste en las aulas de clase o en los objetivos educativos propuestos (Burgos, 2010b).

*Disponibilidad:* No solo referida a la búsqueda y hallazgo de la información requerida sino en la posibilidad de re manufacturarla, compartirla con otros usuarios y mejorarla con las experiencias acreditadas para tal fin. Además se refiere a la posibilidad de compartir estos recursos y, las versiones mejoradas y alternativas con nuevos usuarios de tal forma que se genere un movimiento masivo de enriquecimiento (Oblinger, 2012).

La característica más atractiva de estos recursos es el fácil acceso, no sólo por la disposición de éstos en la red, sino por la poca o ninguna restricción en cuanto a derechos de autor, es decir que proveen al usuario que no busca lucro alguno con estos recursos vía libre para su utilización, reutilización y divulgación sin restricciones conocidas (Oblinger, 2012).

Finalmente estas características brindan la posibilidad de adaptar el recurso al contexto propio de utilización sin depender del material original al cien por ciento, esto resulta no sólo atractivo sino también muy dinámico para el ambiente educativo.

#### ***2.2.2.4 Enseñanza – Aprendizaje a través de los Recursos Educativos Abiertos.***

A partir de la preocupación de las instituciones educativas por facilitar y motivar los procesos de enseñanza y el creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) incorporadas a las aulas de clase, dejando atrás la idea del profesor como única fuente de conocimiento y conocedor de la verdad absoluta; los procesos educativos han dado un giro hacia los ambientes innovadores favoreciendo la incorporación de nuevos recursos estratégicos mediados por la tecnología en los contextos de aprendizaje (OECD, 2007).

Cuando las TIC se utilizan de manera adecuada, favorecen los procesos de aprendizaje, incentivando en los estudiantes la motivación hacia la construcción del conocimiento, fortaleciendo los procesos pedagógicos de los maestros y más aun permitiendo que se generen ambientes agradables, más sencillos al evaluar y más dinámicos al conocer (Burgos, 2010b). El empleo de los REA en los ambientes de



aprendizaje aumenta la capacidad de los estudiantes y docentes hacia la búsqueda del conocimiento a partir de estrategias mediadas por las tecnologías que les permite la utilización y fortalecimiento de las TIC en las aulas de clase, elevando los desempeños de manera considerable.

Para globalizar la importancia de acceder, utilizar, flexibilizar y compartir los REA disponibles en la red se crea una comunidad de apoyo denominado Movimiento Educativo Abierto, encargado de difundir la importancia de acceder a los REA como recurso de primera mano para utilizar, re manufacturar y compartir en los ambientes de aprendizaje, buscando en primera instancia dos objetivos: *primero*: garantizar la incorporación de las nuevas tecnologías en las aulas de clase y los ambientes de aprendizaje modernos. *Segundo*: filtrar de manera adecuada la calidad y confiabilidad de la información que se consigue en la Internet (Rivera, López y Ramírez, 2011).

La incorporación de los REA en los ambientes de aprendizaje de las escuelas, permite su integración con el currículo, con las estrategias didácticas utilizadas en las aulas de clase y la evaluación de los aprendizajes; centrándose en la importancia de reconocer al estudiante como el eje central de los procesos de enseñanza y contribuyendo a la necesidad de innovar y personalizar los aprendizajes (Bliss y Patrick, 2013).

Es así como las comunidades de aprendizaje respaldan el uso de los REA como herramienta fundamental para crear ambientes innovadores y participativos de aprendizaje, en donde no sólo se acceda a la información haciendo uso de la tecnología

sino que se comparta, complemente y difunda el material encontrado como REA para fortalecer los procesos de enseñanza y motivar a los estudiantes a apropiarse del conocimiento de manera permanente, fácil, motivadora, diferente, aportar de manera progresiva que las comunidades educativas consideren los REA como herramientas innovadoras para el aprendizaje.

La facilidad existente hoy en día para acceder a la información a partir de las nuevas tecnologías puede traducirse en un riesgo para los fines educativos, ya que es necesario preparar a los usuarios, en este caso los estudiantes, con el fin de que sean competentes a la hora de elegir el recurso abierto que les será más benéfico para los objetivos educativos perseguidos, pero el recurso de compartir la información genera confianza en el acceso, la retroalimentación y no monopolización de la información en la red y en los procesos de enseñanza – aprendizaje (OECD, 2007).

La búsqueda de las consecuencias del uso de las tecnologías y los REA en los procesos de aprendizaje, sigue siendo un eje problema en las investigaciones que actualmente se enfocan a medir de qué manera estos avances aportan en mayor o menor grado en el aprendizaje de los estudiantes (Hayat, 2011). Pero solo de esta forma lograremos incorporarlos de manera más acertada en las aulas de clase.

De esta manera se han encontrado contribuciones en el mejoramiento del potencial educativo, que se pueden dividir en tres posibilidades: Aumento en la calidad de los REA disponibles en la red, contribuyendo a disponer de materiales educativos de alta calidad para estudiantes y docentes. Construcción activa del conocimiento a partir

de la posibilidad de adaptación de los REA en diferentes contextos educativos y finalmente disminución de los costos para crear y compartir materiales, creando comunidades educativas de aprendizaje alrededor del uso y reutilización de estos recursos (Butcher, 2011).

Los REA pueden hacer una contribución significativa a los procesos de enseñanza, mejorando y desarrollando los planes de estudio, promoviendo la organización de sesiones interactivas con y entre los estudiantes, desarrollando la calidad de la enseñanza y aprendizaje, permitiendo el diseño de evaluaciones eficaces para diferentes ambientes. Sin embargo el alcance de la calidad en estos procesos depende de las estrategias de implementación que se utilicen. (UNESCO, 2011)

#### ***2.2.2.5 Evaluación de los Recursos Educativos Abiertos (REA).***

Uno de los problemas que enfrentan los REA actualmente es que al incrementarse los recursos disponibles en la red con libre acceso, se hace cada vez más difícil evaluar la calidad de éstos, manifestada en la validez de la información, la pertinencia para sus usuarios, la veracidad de sus metadatos, entre otras (Sanz, Dodero y Sánchez, 2011).

El primer intento de evaluación de estos recursos son los que han realizado aquellos usuarios, expertos profesionales o empíricos estudiantes, evaluando la calidad, la pertinencia y la utilidad de los recursos educativos abiertos que se han utilizado, mediante instrumentos como encuestas; estos datos proporcionan a los creadores de estos recursos gran utilidad de retroalimentación y a los grandes repositorios que contienen cientos de recursos educativos abiertos, la posibilidad de clasificarlos de

manera asertiva para la utilidad y comodidad de los usuarios (Sanz, Dodero y Sánchez, 2011).

La cantidad de recursos educativos existentes en el momento imposibilita la evaluación individual de cada uno, y la subjetividad de los usuarios al evaluar un recurso utilizado, es el punto de partida para recurrir a la creación de recursos de evaluación especializados como los propuestos por Sanz, Dodero y Sánchez, en 2011, basados en tres características: *Valorativa*: engloba las evaluaciones explícitas de los usuarios, *Característica*: Describe las características del material a partir de la información contenida en sus metadatos y *Empírica*: Datos del material, número de usuarios etc. (Sanz, Dodero y Sánchez, 2011). En esta medida la evaluación garantiza obtener información real y confiable sobre la calidad del REA utilizado.

La posibilidad de evaluar la calidad del recurso utilizado implica evaluar los propósitos pedagógicos a partir de tres tipos de evaluación: *Inicial* o diagnóstica que permite determinar las competencias de los estudiantes antes de la implementación del recurso, la segunda: *Sumativa*, que se centra en los resultados obtenidos en los aprendizajes; una tercera *Formativa* que apoya la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. (Camilleri, Ferrari, Haywood, Maina, Pérez-Mateo, Montes, Nourira, Sangrà & Tannhäuser, 2012).

Definitivamente no hay un solo método para evaluar los contenidos de los REA, ni solo un aspecto como criterio de evaluación. Para los educadores, dentro de los aspectos

más importantes para tener en cuenta es su eficacia en las actividades de aprendizaje, reflejados en la medición de los resultados de su aprendizaje (Gurell, 2010).

Otra métrica para evaluar es conocer porqué los alumnos prefieren o no el recurso utilizado, estos es, conocer los patrones de preferencia de los estudiantes con el fin de comparar las razones, y de esta manera determinar si se cumple o no el objetivo educativo propuesto por el recurso (Gurell, 2010).

A medida que se fueron incorporando más repositorios de REA, comenzaron a llegar otras formas de evaluar, Burgos (2011), propone unas rúbricas para la evaluación de la calidad y la pertinencia de estos recursos, creando estrategias de carácter cuantitativo, logrando puntuaciones del 1 (para el más bajo) hasta cinco (para el más alto), utilizando como escala diamantes.

La primera característica evaluada por esta rúbrica es la calidad del contenido, es decir, que el contenido no tenga errores, que la información que contiene corresponda a su descripción inicial. La segunda característica de evaluación es la motivación que ofrece el recurso como tal, la siguiente se basa en la presentación del diseño, si es gráfica, texto, audio, audiovisual, que sean claros, que la calidad de audio y video sea la adecuada, el color y la música pertinentes (Burgos, 2011).

El siguiente criterio es la usabilidad, en términos de la facilidad de navegación por los contenidos. Luego la accesibilidad, se refiere a la flexibilidad de los recursos con la que se accede desde dispositivos móviles para proporcionar consulta personal a través de teléfonos móviles, tabletas, PC u otros dispositivos personales. El valor educativo

constituye el siguiente propósito de evaluación, donde se contempla si el recurso es útil, relevante y finalmente se realiza una ponderación total para clasificar el recurso (Burgos, 2011).

Este instrumento es un diseño muy completo de evaluación que permite a los grandes repositorios que contienen los REA clasificarlos y los mismos autores les sirven como instrumento de retroalimentación para enriquecer estos recursos. En resumen, la incorporación de procesos de innovación educativa en las aulas de clase de química puede darse con diferentes recursos desde la perspectiva de la innovación educativa basada en ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología.

La utilización de dichos recursos depende siempre del objetivo que persigue el educador, el contexto socio cultural donde se desarrolla el aprendizaje y los recursos tecnológicos con los que se cuentan. Los ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología presentan características de innovación al permitir una motivación en los estudiantes hacia las tecnologías de la información y la comunicación TIC.

Algunos ambientes de aprendizaje innovadores como el aprendizaje móvil, los objetos de aprendizaje y los REA requieren de un conjunto de conocimientos previos y competencias digitales que el facilitador y los estudiantes deben desarrollar para optimizar de manera eficaz estos recursos. El conjunto de técnicas y modelos para llegar al aprendizaje constituye las estrategias, estas a su vez se convierten en los recursos estructurados para lograr el objetivo propuesto desde los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Por consiguiente, se pueden destacar las estrategias como la manera de planificar, organizar e implementar los contenidos de manera que se logren mejores aprendizajes en los estudiantes con ayuda de recursos propios para tal fin, se cuenta con recursos innovadores y asociados al uso de tecnologías que facilitan la ejecución de las estrategias para optimizar los procesos de enseñanza – aprendizaje. Los Recursos Educativos abiertos REA, se han diseñado con características claves para facilitar el acceso a la información de calidad, la reusabilidad, pertinencia, motivación y libre acceso y distribución, los cuales son elementos que los distinguen de otros recursos innovadores y los hacen atractivos para el proceso de implementación en la escuela.

## **2.3 Investigaciones Relacionadas**

### **2.3.1 Investigaciones sobre Recursos Educativos abiertos (REA).**

Los reportes de estudios empíricos sobre Recursos Educativos abiertos coinciden en los beneficios educativos que ha fomentado la utilización de los REA en ambientes educativos.

El estudio propuesto por Guntram (2007), describe la utilización de los REA en contextos educativos de forma efectiva para optimizar los aprendizajes de los estudiantes. El autor de este estudio propone metodología llamada la hoja de ruta de OLCOS “fomentar un cambio en la función profesional, el conocimiento propio, las actitudes y las habilidades de los profesores” (Guntram, 2007, p.6), junto con la idea de aprovechar los REA en la formación de comunidades de aprendizaje, la apropiación del conocimiento, la retroalimentación y flexibilización de sus contenidos, algo que

permitirá la transformación de los procesos de enseñanza y la optimización de los REA en el ambiente educativo.

Para permitir el alcance de los objetivos el proyecto OLCOS considera importante su campo de acción en las siguientes áreas:

- Políticas Educativas: A pesar de las grandes inversiones se teme que las políticas internas de los establecimientos educativos no permitan el desarrollo adecuado y permanente de los estudiantes y docentes en estos espacios, así que una propuesta es la formalización de la educación a distancia que se ha venido implementando en varios países del mundo (Guntram, 2007).

- Modelos de negocio: La necesidad de negocio de las instituciones que ve en los REA la oportunidad de invertir pero con fines lucrativos, preocupa porque la caracterización de la gratuidad hará que se evidencie una marcada competencia (Guntram, 2007).

- Estructuras Institucionales: En las universidades hay poco incentivo y apoyo para que los profesores innoven con REA.

- Repositorios de contenido educativo y comunidades de práctica: Poca experiencia sobre cómo apoyar las comunidades de aprendizaje con los repositorios abiertos, es decir con la organización definida de los REA.

- Nuevas herramientas en escena: El continuo auge de herramientas interactivas e informáticas hace necesario la capacitación de docentes y estudiantes para su clasificación y óptimo aprovechamiento.



- Los resultados obtenidos en la aplicación de esta estrategia fueron fomentar el uso y desarrollo de los repositorios más usados, para facilitar su financiación y promover su accesibilidad.

- Promover el uso de los REA desde un enfoque pedagógico que propenda por el aprendizaje construido significativamente y no como herramienta tradicional del aprendizaje.

- Evaluar los REA que se encuentran disponibles, para fomentar su retroalimentación, reutilización y su carácter de adaptabilidad a los diferentes contextos escolares.

- Se describen 40 enlaces de REA, con el fin de evidenciar la riqueza de repositorios que se encuentran en la red.

- Crear mecanismos para que los REA evaluados y retroalimentados sean puestos a disposición de los usuarios y autores nuevamente para que se enriquezca de manera óptima cada recurso y contar con plataformas de mejores contenidos en el futuro.

Otro estudio similar fue el propuesto por el Dr. Mortera (2010) en el cual se presenta como resultado la ejecución de un proyecto con los profesores e investigadores para ver cómo utilizan los REA y discutir entre ellos su “percepción sobre la creación, el uso, la reutilización y el intercambio de Recursos Educativos Abiertos (REA) y los recursos móviles (MR), a través de estudios mixtos: cuantitativos y cualitativos” (Mortera, 2010, p. 5).

Para este estudio se utiliza una metodología de investigación basada en estudio de casos múltiples y estudios mixtos (cualitativo y cuantitativo), para analizar las experiencias conjuntas, el impacto sobre la percepción de los usuarios de la innovación con los REA y MR. Las conclusiones de Mortera dejan ver la productividad del trabajo educativo al utilizar los REA ya que son herramientas que enriquecen y fortalecen los recursos educativos” (Mortera, 2010, p. 8).

Para Mortera (2010) los REA y los MR son recursos con los que los profesores pueden desarrollar competencias, apropiación del conocimiento y de las tecnologías. Los obstáculos presentados por temores, falta de recursos, entre otros, son superados fácilmente si existe voluntad de continuidad en el trabajo. El fortalecimiento de las comunidades de aprendizaje colaborativas, favorece la creación de nuevos REA y MR.

Los REA permiten fomentar en los estudiantes la búsqueda de información a partir de herramientas innovadoras que le ayuden a incorporar conocimientos de diferentes fuentes lo que garantiza un proceso educativo muy enriquecedor.

El fortalecimiento de los REA hace que los ambientes de aprendizaje sean dinamizados a través de estos recursos permitiendo la comunicación y el compartir información eliminando las barreras de tiempo y espacio que antes se tenían. (Mortera, 2010).

El último estudio revisado sobre REA corresponde a Recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa, propuesto por Angélica Macías Mendoza, Alejandro López Ibarra y María Soledad Ramírez Montoya, en el año 2012. Estos autores describieron por

medio de una investigación cualitativa, por estudio de casos la aplicación de REA en la enseñanza de la educación básica en ambientes enriquecidos por la tecnología.

Las conclusiones de su estudio fueron que aunque ya los REA comienzan a incorporarse en el trabajo de aula de la educación básica, aún hace falta mucha información y divulgación de repositorios como el Temoa.

Los profesores que implementan el uso de los REA en sus aulas de clase obtienen aprendizajes más significativos y estudiantes más competentes. Al utilizarlos adecuadamente, los docentes realizaron una apropiación de este recurso con una buena recepción por parte los estudiantes (Macías, López y Ramírez, 2012).

La totalidad de estos estudios revisados cuyo tema central es la aplicación de los REA en ambientes de aprendizaje educativos, concluye que estos recursos proporcionan enriquecimiento a las prácticas educativas, fortaleciendo el carácter innovador en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

### **2.3.2 Investigaciones sobre ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología.**

Los dos estudios revisados a cerca de este tema particular describen la incorporación de recursos mediados por la tecnología en ambientes de aprendizaje.

En primer lugar, Jaramillo (2004) reporta La presentación del nuevo desarrollo metodológico virtual de la Universidad Uniminuto de Colombia, se realiza a través de la presentación conceptual de las implicaciones cognoscitivas que involucra la nueva caracterización virtual de parte de la universidad, resaltando como involucran en primera instancia la importancia de las tecnologías de la Información y la Comunicación en el contexto educativo.

Según Jaramillo (2004) es interesante adoptar una postura frente a la incorporación de las nuevas tecnologías en pro del desarrollo innovador de los ambientes educativos. También en su reporte, realiza una explicación detallada del acortamiento de la “brecha digital” que en Colombia se estaba teniendo con respecto a otros países de América Latina, en cuanto a la educación virtual.

Cabe resaltar que esta universidad junto con la Universidad autónoma de Bucaramanga son las pioneras en la incorporación de los ambientes virtuales de aprendizaje en Colombia. Estas dos universidades tienen un convenio con el TEC de México, pionero en la incorporación de estos ambientes de aprendizaje, para que sus estudiantes reciban clases en la plataforma mexicana y reciban una doble titulación.

Para los estudiantes colombianos es una fortuna conocer otros métodos de aprendizaje diferentes a los presenciales, los cuales no se encuentran muy modernizados dentro del país, por ello al principio existía un poco de resistencia e incredulidad en el proceso, pero en la medida que se fueron visualizando los frutos de éste enlace educativo más y más estudiantes acceden a estos programas (Jaramillo, 2004).

En segundo lugar, Chowdhury Gobinda, Poulter Alan & McMenemy David (2006), analizan el cambio en la plataforma de servicios de las bibliotecas públicas a raíz de la incorporación de la TICs que facilitan encontrar información de calidad a través de los REA. Concluyendo que las bibliotecas deben responder a los avances tecnológicos, propiciando un ambiente agradable que incorpore las TICs de tal forma que sea más fácil la búsqueda de la información (Chowdhury, et al., 2006).

Las bibliotecas deben contener espacios agradables, para la apropiación del conocimiento, y aprendizajes para sus usuarios. (Chowdhury, et al., 2006). Es posible

construir repositorios de REA de las bibliotecas de tal forma que se pueda acceder a material digital organizado en metadatos, para que se optimice la información.

### **2.3.3 Investigaciones sobre innovación en las clases de química.**

Los autores de este estudio Dolfing, Bulte, Pilot & Vermunt (2011), describen un cambio curricular frente al dominio de los profesores de química, basada en la docencia aplicada al contexto. Los resultados obtenidos demuestran éxitos en los procesos de aprendizaje de los estudiantes que recibieron clases desde un currículo armado hacia el contexto (Dolfing, et al., 2011).

También se evidencian, una “sobrecarga cognitiva” de los maestros, producto de la experiencia en los dominios correspondientes a las clases teóricas, pero poco dominio de las relaciones en contexto de la innovación que se pretende, esto se reflejó en la inseguridad de su trabajo (Dolfing, et al., 2011).

Cuando los profesores mostraban falta de conocimientos de la aplicación de los conceptos al contexto recurrían a la implementación tradicional de sus dominios, mostrando poco avance en lo que se les sugiere como elementos de transformación en el aula. El cambio de percepción real de la ciencia química por parte de los estudiantes no se dio como se esperaba. (Dolfing, et al., 2011).

Indudablemente los profesores deben ampliar su repertorio de conocimientos, para evitar quedar descontextualizados con lo que los estudiantes conocen de su vida diaria. El factor emocional influyó directamente en el desempeño real de los docentes, ya que al sentirse inseguros frente a sus alumnos, repercutió directamente en su desempeño. (Dolfing, et al., 2011).

Aunque muchos docentes le temen al cambio, enfrentarse a un proceso de desvinculación de sus creencias y la manifestación clara de los estudiantes hacia un cambio metodológico para la enseñanza de las ciencias, crea una conciencia ética en los profesores, lo cual los hace reflexionar sobre su práctica docente.

El trabajo propiciado por los estudiantes hace que los docentes se maravillen ante la posibilidad de aprender con ellos en su día a día teniendo posibilidad de investigar más acerca de su materia y creando estrategias innovadoras que les permita aplicar los conocimientos teóricos a la vida diaria de sus estudiantes.

Cuando hay un cambio en la forma tradicional de enseñar, también existe temor de fracasar, el éxito radica en no dejarse vencer ante el primer fracaso y convencerse que los actores principales del proceso educativo son los estudiantes y ellos merecen especial atención e innovación, siempre que se pueda.

Los estudios revisados, muestran un auge en las investigaciones en cuanto a la incorporación de las nuevas tecnologías en el aula de clase. Este objeto de aprendizaje solo es posible entenderlo cuando se aplica contextualmente en las aulas, ya que de esta manera se mide su efectividad y el verdadero carácter de herramienta facilitadora del aprendizaje.

En cuanto a las ausencias de informes reportados que se encuentra básicamente en el área de la química, no hay estudios específicos que hablen de la incorporación de ambientes enriquecidos por la tecnología para mejorar los resultados de los estudiantes en algunos temas de difícil acceso y entendimiento para ellos.

De acuerdo con eso es muy factible la realización exitosa de este proyecto que pretende mediante un estudio de caso, investigar sobre la forma de innovar en los

procesos de enseñanza de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos, mediante la utilización de Recursos Educativos abiertos y ambientes enriquecidos por la tecnología.

## **Capítulo 3**

### **Metodología general**

Este capítulo trata de la metodología utilizada para la recolección de los datos de la información que sirvieron para responder la pregunta de investigación formulada para este estudio, implicó, ubicar la investigación dentro de un paradigma bien definido y a partir de aquí justificar los métodos utilizados para recolectar los datos, describir y justificar la población y el muestreo utilizados en la institución educativa, es decir, el área temática que se abordó clasificada por categorías e indicadores, las fuentes escogidas para la recopilación de la información necesaria para la investigación y la justificación de su relevancia, los instrumentos utilizados en la recolección de datos, la forma en qué se aplicaron en un pilotaje y finalmente la forma en qué se capturó y analizó la información arrojada por los instrumentos elegidos describiéndolos en términos de validez y confiabilidad.

#### **3.1 Método de Investigación**

El problema de investigación de este estudio se basó en conocer de qué forma se puede mejorar el aprendizaje de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias y recursos mediados por la tecnología. El método aplicado para esta investigación corresponde al cualitativo, con metodología de estudio de casos.

El enfoque cualitativo se basa en la descripción de hechos sociales observables, los cuales producen datos descriptivos, sobre el comportamiento de las personas, las



conductas, sus cambios frente a un fenómeno establecido, etc. (Flick, 2007). Por esto, en este estudio cualitativo se buscó conocer hechos observables acerca del aprendizaje de la química, utilizando estrategias y recursos educativos abiertos mediados por la tecnología. A partir de los comportamientos observables de los estudiantes, hechos y evidencias registrados por medio de la observación de las clases y, el diálogo mediante entrevistas con el profesor encargado del área – estudiantes se establecen conductas que llevaron a la reflexión sobre los cambios en el aprendizaje cuando se incorporan estrategias y recursos educativos abiertos mediados por la tecnología a las clases de química.

Los criterios que definen los estudios cualitativos según Taylor y Bogdan (1987) son:

*Carácter Inductivo:* comprenden y desarrollan conceptos partiendo de los datos, su diseño es de carácter flexible, parte de una pregunta general (Taylor y Bogdan, 1987). En este estudio particular se partió de los datos arrojados por la observación de las clases de química desarrolladas de manera tradicional, comparándolos con los datos que se obtuvieron mediante la observación de la aplicación de estrategias y recursos mediados por la tecnología; además de las respuestas de estudiantes y el docente frente a las preguntas planteadas en las entrevistas (ver Apéndice 4) y el análisis paralelo de los documentos significativos. Se consideró flexible porque en la medida que los actores de la investigación lo fueron requiriendo el investigador pudo utilizar varios recursos como los instrumentos de recolección de datos para fortalecer el carácter descriptivo y la toma de datos de la investigación.

*Perspectiva Holística:* estudia las personas, los contextos, como un todo (Taylor y Bogdan, 1987). El contexto es la institución educativa, allí se estudiaron a los estudiantes y maestros encargados de la clase de química en los grados 10 y 11 de educación media, ellos representan el todo de la investigación, a partir de ellos y de los resultados de la investigación se concluyó como una generalidad el cambio reflejado en las clases a través de la implementación de las estrategias y recursos sugeridos.

*Sensible:* se involucra con los actores de modo natural, su influencia se trata de reducir al mínimo con el fin de no afectar los resultados (Taylor y Bogdan, 1987). Los procesos de observación de las clases, así como las entrevistas llevaron al investigador a involucrarse de forma directa, pero sin interferir, ni influenciar en los resultados obtenidos, para que la investigación guarde un carácter de validez y confiabilidad pertinente y los resultados reflejen una realidad y no sólo la que el investigador quiere ver o quiere dar a conocer. En este sentido, los instrumentos de observación y diálogo bien diseñados, permitieron comparar datos de la realidad de las clases de química y los resultados obtenidos a partir de la implementación de los recursos tecnológicos llevados al aula de clases.

*Identificación con los objetos de estudio:* trata de identificarse con las personas para comprender cómo experimentan la realidad, permaneciendo distanciado como un observador objetivo (Taylor y Bogdan, 1987). La identificación del investigador con este estudio, partió desde el momento mismo del análisis del problema de investigación en el contexto educativo, al verificar la existencia de un objeto de estudio dentro de las clases de química, se apropió de él de manera particular y sensible, cuando inició el proceso de

recolección de datos y observaciones se ubicó de modo tal que consideró suyo el problema de estudio, además de esto, logró identificarse con los actores de la investigación (profesor y estudiantes) de forma real y con naturalidad, de esta manera nunca fue ajeno al contexto que observó durante la toma de datos sin contaminar los registros obtenidos ni dejar a un lado la objetividad que guarda como autor de la investigación.

*Suspende su punto de vista:* ve las cosas tal y como suceden (Taylor y Bogdan, 1987). La objetividad fue una cualidad esencial de este estudio, las observaciones analizadas fueron aisladas del punto de vista personal del investigador y los resultados obtenidos se describieron tal y como los arrojaron los instrumentos, sin incluir lo que se esperaba o lo que se quería obtener desde el punto de vista personal del investigador, esto garantizó la calidad de la investigación y la validez de los datos obtenidos.

*Todas las perspectivas son valiosas:* busca la comprensión detallada de las perspectivas de las otras personas (Taylor y Bogdan, 1987). Los actores involucrados en esta investigación, proporcionaron datos interesantes para el estudio, tanto estudiantes como profesores participaron de manera muy valiosa en los hallazgos descritos en cada instrumento, poder compartir mediante las observaciones y el diálogo con ellos sus experiencias y puntos de vista, proporcionaron datos valiosos y reflexivos sobre el objetivo analizado. Los puntos de vista de todos los actores del proceso fueron pertinentes y tomados en cuenta para su posterior análisis.

*Humanista:* permite conocer el aspecto personal, la vida interior, las creencias, conceptos etc. (Taylor y Bogdan, 1987). El acceso directo al contexto de las clases de química durante la observación, permitió conocer a los actores involucrados en este estudio como las personas que son y la importancia que representan para el mismo, ya que sus características, la forma en que asumen su rol durante las clases, sus puntos de vista con respecto a los cambios y a los recursos implementados hacen de ellos personajes principales y activos para el investigador y su tema de estudio.

*Todos los contextos son potenciales de estudio:* cualquier escenario es viable para realizar una buena investigación cualitativa (Taylor y Bogdan, 1987). El escenario escogido para esta investigación (institución educativa de carácter público, ubicada en un municipio cercano a la capital colombiana) donde se desarrollan a diario clases de todos los niveles, fue un escenario potencial para la investigación educativa, debido a la variabilidad de fenómenos encontrados en el diario acontecer de estudiantes y maestros fue completamente enriquecedor encontrar un objeto de estudio específico en el campo de la química entre muchos que se desarrollan en este contexto.

*Es un arte:* es flexible por el modo de conducir los estudios, se siguen lineamientos orientadores pero no reglas (Taylor y Bogdan, 1987). Todo el diseño de esta investigación se llevó a cabo con el desarrollo natural de las clases de química, permitiendo visualizar poco a poco como se iba solucionando el problema de investigación de manera original y flexible siguiendo los lineamientos planteados por la metodología cualitativa.

Una vez establecido el enfoque cualitativo, se determinó la metodología perteneciente al estudio de casos.

La estrategia específica utilizada para esta investigación cualitativa fue el estudio de casos. El caso para Stake (2007) “corresponde a estudiar algo específico, algo en funcionamiento, algo complejo” (p. 16). El estudio de casos permite al investigador el estudio de procesos involucrados en un contexto específico, en una situación real, integrando componentes de un fenómeno para permitir la comprensión del mismo (Yin, 2002).

El investigador cualitativo que inicia una investigación por estudio de casos, destaca “las diferencias sutiles, la secuencia de acontecimientos en su contexto, la globalidad de las situaciones personales” Stake (2007, p. 11). Por estas razones se fundamenta en la metodología por estudio de casos, ya que a partir del contexto específico de la escuela en sus niveles de educación de grados 10 y 11 y específicamente en las clases de química se busca analizar una situación particular: cómo llevar los aprendizajes de algunos conceptos de la química de un modo conceptual a uno de mayor aplicación, utilizando para ello estrategias y recursos mediados por la tecnología.

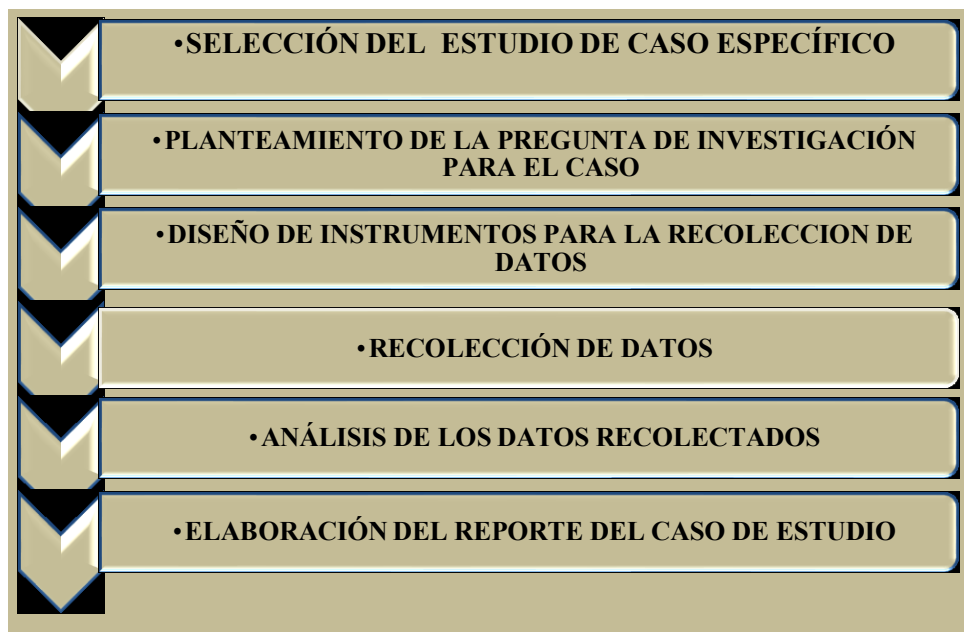
En este contexto de una situación real, se busca estudiar los diferentes fenómenos que se dan a través de la incorporación de nuevas estrategias buscando establecer los cambios generados en los estudiantes a partir de clases con diferentes formas de explicar conceptos antes abstractos y llevarlos con ayuda de recursos educativos abiertos a

generar un aprendizaje más tangible (si fuera posible) y analizar los resultados que ésta situación ocasiona en los estudiantes.

La finalidad del estudio de casos, no es propiamente la generalización, sino la particularización, se toma un caso particular para profundizar sobre él, conocerlo bien, ver qué es, cómo es sin descartar conocer de otros casos pero no es su finalidad principal Stake (2007).

Por su parte Yin (2002) considera el estudio de casos como un método de investigación centrado en el estudio holístico de un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto real. En la investigación, se optó por el estudio de casos, debido a que en el momento de estudiar a fondo el caso particular de las clases de química en esta institución educativa, no se puede generalizar que las clases con esta temática se desarrollen de la misma manera o que las estrategias empleadas y que además arrojaron resultados favorables, se puedan reproducir en cualquier institución educativa o con cualquier maestro de química, sin embargo, el interés particular en las clases de química de esta institución mediadas por estrategias y REA constituye un interés de exploración particular que contribuya como antecedente a futuras investigaciones relacionadas con el tema.

Los partes fundamentales según Yin (2002) para la investigación por estudios de casos se resumen en el siguiente esquema:



*Figura 2.* Metodología para el estudio de casos Yin (2002). (Datos organizados por el autor).

La clasificación empleada para este estudio, según la clasificación propuesta por Yin (2002), pertenece al caso de estudio exploratorio, donde el tema sirve para proponer la factibilidad de determinado procedimiento, en este proceso en particular, se refiere al uso estrategias y recursos abiertos mediados por la tecnología como apoyo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la formación y nomenclatura de sustancias químicas.

Esta investigación se inició con la relación de dos constructos definidos así: aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología y estrategias y recursos educativos abiertos (REA). Una vez establecido los constructos se realizó una búsqueda pertinente de información acerca de estudios relacionados con estos temas, la literatura encontrada reflejó mayor trabajo y conocimiento de éstos a nivel

internacional y solo algunos pocos a nivel nacional, así como ningún antecedente institucional.

Se analizó después el contexto institucional en el cuál se llevó a cabo la investigación, examinando su misión, visión, proyecto educativo institucional, su población, sus resultados a nivel interno y externo con respecto al área de química. Su reconocimiento a nivel municipal, así como los estudios previos que se han llevado a cabo dentro de la institución. A partir de esto, fue posible la delimitación del tema de investigación abordando desde la justificación, el objetivo general del estudio, los supuestos de investigación, la delimitación y las limitaciones que pueden surgir en el estudio.

Mediante la metodología seleccionada se elaboró un cuadro de triple entrada como base de los objetivos perseguidos en la construcción de los elementos claves para la recolección de datos. Estos instrumentos fueron aplicados en una prueba piloto para verificar su utilidad en la recolección de datos definitiva. Una vez validados los instrumentos, se procedió a su aplicación definitiva, para recolectar los datos del estudio de manera válida y confiable, obtenidos se realizó una triangulación de éstos, para pasar luego a analizarlos y compararlos con los supuestos de investigación dando como resultados las conclusiones y recomendaciones finales para posteriores estudios.

A continuación se describe de manera detallada el método de seleccionar la población, la muestra, los indicadores y categorías de estudio, las técnicas de recolección de datos, la prueba piloto y la forma de analizar la información recogida.



### **3.2 Plan estratégico para aplicar recursos educativos abiertos**

Para conseguir resolver el problema de investigación se implementó un plan estratégico que consiste en la planeación de las clases de química, específicamente en la formación y nomenclatura de compuestos químicos, utilizando recursos educativos abiertos que permitan al estudiante mejorar su aprendizaje en estos temas específicos de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de mayor aplicación.

El primer paso fue analizar la situación específica de los estudiantes de la institución educativa objeto de estudio, frente a sus clases de química y sus problemas con los aprendizajes de la formulación y nomenclatura de compuestos químicos, ya que han tenido problemas para llevar estos conceptos desde un nivel primario o conceptual a un nivel significativo o de aplicación. Prueba de ello son sus bajos resultados en las pruebas internas (institucionales) y externas (implementadas por el ICFES). Teniendo en cuenta este análisis se determinó como posible solución la implementación de estrategias y recursos educativos abiertos (REA), mediados por la tecnología para conseguir que los estudiantes mejoren su aprendizaje de estos temas. Todo lo anterior fue el principio de la fase de Diseño.

La fase de diseño, fue el segundo paso, donde se utilizaron los datos arrojados por el análisis del diagnóstico inicial del estado del arte para planificar los REA que se emplearon para fortalecer los procesos de aprendizaje en formación y nomenclatura de compuestos químicos. Los estudiantes seleccionados para la implementación fueron de grados 10 y 11 de la institución, el tema fue la formación y nomenclatura de sustancias

químicas, incluido en el plan de estudios de la química inorgánica (grado 10) y la química orgánica (grado 11), y constituye la base fundamental para que el estudiante aprenda a desarrollar fórmulas y a clasificarlas de acuerdo con su función principal y adicionalmente pueda nombrarlas según las reglas internacionales estandarizadas para este fin.

Este contenido es imprescindible debido a la característica especial que tiene la química de poseer su propio lenguaje, es necesario que los estudiantes dominen de forma general la clasificación que se ha realizado de millones de compuestos químicos existentes en la actualidad y las reglas de nomenclatura creadas para poder darles un nombre aceptado en todos los países del mundo (reglas IUPAC) estandarizadas por la International Unión of Pure and Applied Chemistry.

El aprendizaje de la química inicia por el reconocimiento de su objeto de estudio (la materia) y sus propiedades, entre ellas se encuentra la posibilidad de que las partículas de enlacen y formen elementos y compuestos, a partir de este conocimiento y de la combinación de muchos compuestos los estudiantes reconocen la infinidad de compuestos químicos existentes y deben aprender a identificarlos, clasificarlos y posteriormente nómbralos con cierta habilidad. Este contenido es fundamental y básico para comprender sus posteriores transformaciones químicas a través de las reacciones y los cálculos químicos que desde allí se manejan.

El diseño instruccional planeado responde a introducir un recurso tecnológico que ayude a los estudiantes y docentes a mejorar el aprendizaje de este contenido tan

importante en el estudio de la química y que de esta manera puedan comprender mejor y aplicar sus conocimientos de forma más dinámica y significativa.

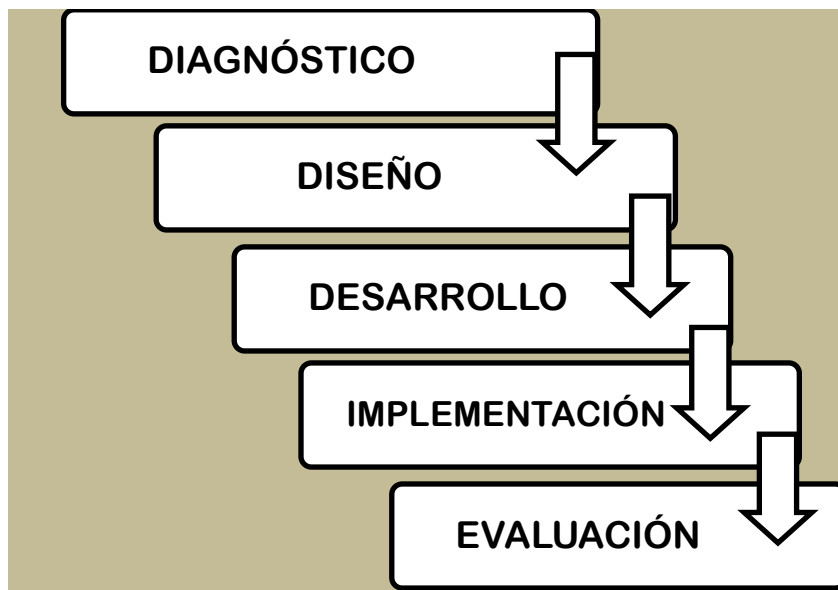
Como tercer paso, después del diseño, comenzó el desarrollo, los recursos educativos abiertos para tal fin fueron seleccionados desde el portal TEMOA del Sistema Tecnológico de Monterrey, y del INTEF (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del profesorado) que incluye REA de sitios reconocidos y catalogados por bibliotecarios expertos de todo el mundo.

Los recursos seleccionados fueron: Un portal educativo de ciencias naturales y aplicadas ubicado en Naturaleza educativa: [www.natureduca.com](http://www.natureduca.com), creado por la Asociación Española para la Cultura, el Arte y la Educación (ASOCAE O.N.G.D.). Y una aplicación para la química y la física basada en los principios de interactividad, progresividad y autoevaluación, ubicada en: [www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm](http://www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm) (creado por el INTEF y el Ministerio de Educación Cultura y Deporte Español.)

Se planeó introducir este REA de forma expositiva, en toda la parte conceptual de manera que los estudiantes lo conozcan de forma general en la clase utilizando un aula TIC adaptada para tal fin, pero a medida que se fue profundizando el tema ellos mismos lo exploraron y se fueron apropiando del conocimiento mediante la utilización del segundo portal educativo que incluye material de autoevaluación así como test de afianzamiento, en este momento los estudiantes lo manejaron de forma individual.

En la cuarta fase o fase de implementación se trabajó con los estudiantes en la divulgación de la instrucción, es decir, como se lleva a cabo el trabajo con los recursos educativos seleccionados y el escenario pertinente para tal fin, en este caso las aulas TIC del colegio. Se proporcionó tanto al docente como a los estudiantes el conocimiento de los objetivos buscados con la implementación de los recursos y se les marcó las pautas básicas y las secuencias para la implementación de los recursos. A partir de este momento se les proporcionó un espacio de interacción individual y autónoma para desarrollar los ejercicios interactivos propuestos y para lograr la apropiación del conocimiento de manera personal.

En la última fase de evaluación se trabajó acerca de la efectividad y eficiencia de la estrategia implementada, utilizando para este fin un recurso de evaluación de tipo formativo, es decir, los estudiantes reflexionaron acerca de la utilidad y efectividad de la implementación de estos recursos en el área de química y la experiencia personal que tuvieron con este medio. Además para los fines de verificar los aprendizajes adquiridos se utilizaron los mismos recursos implementados en su parte de evaluación, es decir se verificaron los resultados obtenidos por los estudiantes en los ejercicios diseñados desde la aplicación y además retomó un trabajo de grupo con el que comprobaron los avances en la temática abordada a partir de comparar como respondieron esta actividad en la fase inicial y como son capaces ahora de responder a ella con mayor profundidad, apropiación y aplicabilidad de los aprendizajes adquiridos.



*Figura 3.* Plan estratégico para utilizar recursos educativos abiertos. (Datos organizados por el autor).

### **3.3 Población y muestra**

Para definir la población como objeto de estudio se recurre a la definición propuesta por González (2003, p. 73): “población es el conjunto de todos los elementos de la misma especie que presentan una característica determinada o que corresponden a una misma definición y a cuyos elementos se le estudiarán sus características y relaciones”. En este estudio la población fue definida por el investigador, en este caso el conjunto macro, denominado población parte de la idea de institución educativa.

La institución educativa en la que se desarrolló este estudio cuenta con una población de cerca de 2647 estudiantes correspondientes a niveles de básica primaria, secundaria y media, atendidos en dos jornadas (mañana y tarde), es una institución de

carácter oficial, en los niveles de educación media (10 y 11) cuenta con 320 alumnos y 20 maestros, aproximadamente, en ambas jornadas. En el área de química se encuentra dos docentes por jornada.

Para entrar en el proceso de estudio, el investigador puede seleccionar una muestra de una población específicamente elegida (Blaxter, Hughes y Tight, 2008) cuando por razones de gran tamaño o número extendido de participantes, este conjunto se hace muy extenso. En este caso, la población total de estudiantes de media es demasiado extensa para el trabajo que se pretende realizar, entonces se decidió definir una muestra de ésta. El muestreo seleccionado en este estudio corresponde a uno no probabilístico de carácter intencional, es decir, “corresponde a una selección manual de los casos típicos o interesantes” (Blaxter, Hughes y Tight, 2008, p. 179). Se seleccionó una muestra intencional de 20 estudiantes de grados 10 y 11 y un docente del área de química de la institución oficial de carácter municipal ubicada en la parte sur de la capital colombiana.

### **3.4 Tema, categorías e indicadores de estudio**

La temática propuesta para el estudio fue ambientes de aprendizaje innovadores para fomentar el aprendizaje de Química con recursos educativos abiertos (REA) y estrategias mediadas por tecnología. La relación entre el constructo aprendizaje de la química y el constructo estrategias mediadas por la tecnología se da en cuanto al supuesto que el aprendizaje de la química, utilizando estrategias mediadas por la tecnología y Recursos Educativos Abiertos (REA), proporcionará un mejor ambiente de aprendizaje en los temas de formación y nomenclatura de los compuestos químicos lo

cual garantizará la aplicación de los conocimientos y fortalecerá sus resultados académicos.

Con la ayuda de la revisión de la literatura y las investigaciones previas sobre los temas propios de la investigación, se identificaron dos categorías que se desglosaron en el cuadro de triple entrada (ver Apéndice 1), el cual es un instrumento basado en la pregunta de investigación, los objetivos del estudio, los supuestos de la investigación y la teoría con la que se cuenta. Una vez se tiene claros estos puntos se debe seleccionar las grandes áreas en las que se divide la pregunta de la investigación para incorporarlas como categorías, a partir de ellas se seleccionan los indicadores, que son la guía para conocer cada categoría. Para cada indicador se redactan preguntas que indaguen sobre lo que se necesita conocer acerca de ellos y se analiza que fuentes proporcionarán las respuestas adecuadas y con qué teoría se contrasta dicha información.

Para este estudio particular las categorías utilizadas fueron: Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología, Recursos Educativos Abiertos (REA), Planeación estratégica para aplicar un Recurso Educativo Abierto REA.

Los indicadores construidos en este estudio para cada categoría fueron:

*Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología, se caracteriza por comprender que los aprendizajes propios de la química con ambientes mediados por la tecnología proporcionan al profesor herramientas para mejorar la*

didáctica de la química con el fin de incentivar en los estudiantes la motivación, la concentración, el aprendizaje significativo.

Los indicadores para esta categoría son:

- *Desarrollo de los aprendizajes de la química*: la química se incluye en el plan de estudios de todos los países como asignatura obligatoria dentro de las Ciencias Naturales, haciendo parte del conocimiento científico que el estudiante debe dominar en su educación básica y media. “La enseñanza de la química se fundamenta en el estudio de la materia, sus características, propiedades y transformaciones a partir de su composición íntima (átomos, moléculas, etc.)” (Pozo y Gómez, 2006, p. 150). Esta categoría buscó conocer los enfoques utilizados para la enseñanza de la química, los aprendizajes de la química con mayor dificultad y la importancia de los aprendizajes de la química.

- *Estrategias de aprendizaje*: buscó conocer el conjunto de procesos o actividades mentales que el docente utiliza para saber si las herramientas utilizadas en el aula se aplican de manera adecuada para lograr una construcción pertinente de conceptos, aprendizajes, métodos, etc.

- *Evaluación de los aprendizajes*: Determinó las habilidades para conocer si los alumnos adquirieron los aprendizajes esperados de los contenidos sugeridos.

- *Ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología*: es la combinación de los procesos, los entornos y los modelos a través de recursos tecnológicos en la educación, los cuales permiten la participación activa de los actores de los procesos de enseñanza –



aprendizaje permitiendo la interactividad entre ellos y, entre éstos con las herramientas tecnológicas (Ramírez, 2012).

La segunda categoría fue:

*Recursos Educativos Abiertos (REA)* son definidos como todos los recursos, materiales y herramientas de carácter educativo que se encuentran disponibles libremente en Internet (sin licencias), sin costo alguno como por ejemplo: textos, audio, video, herramientas de software, y multimedia, entre otros para uso y beneficio de la comunidad educativa mundial (Ramírez y Mortera, 2011).

Los indicadores para esta categoría fueron:

- *Características de los recursos educativos abiertos*: buscó conocer las ventajas, las desventajas del conocimiento y utilización de los REA.
- *Proceso de enseñanza – aprendizaje a través de los REA*: Aporta datos acerca de la experiencia de la utilización de estos recursos en el aula de clases.
- *Evaluación de los REA*: reconoce las características de la evaluación a partir de la implementación de los REA.

La tercera y última categoría fue:

*Planeación estratégica al aplicar un Recurso Educativo Abierto* se refiera a conocer las fases de implementación del REA a través de un diseño instruccional que permita conocer las fases de planeación, desarrollo y evaluación del recurso. Sus indicadores fueron:

- *Selección del tema:* indica la importancia del tema seleccionado para formación de los estudiantes, niveles de dificultad y el grado de comprensión que se logra en ellos.

- *Fases de la planeación:* describe los pasos del diseño instruccional para conocer el seguimiento del proceso.

Para cada indicador se formularon varias preguntas tanto para estudiantes como para el docente seleccionado como muestra en este estudio, las cuales se encuentran organizadas por categorías dentro del cuadro de triple entrada y permitieron el conocimiento de las situaciones reales generadas por este estudio. Cada pregunta fue analizada y corresponde a un indicador, a una categoría, a un constructo y por supuesto al tema propuesto desde la pregunta formulada para la investigación.

### **3.5 Fuentes de Información**

Las fuentes de información para este estudio representaron el entorno educativo en una institución educativa oficial: un docente de química y una muestra de 20 estudiantes de educación media (grados 10 y 11). Se analizaron los aprendizajes de los estudiantes y sus avances al utilizar ambientes mediados por la tecnología en las clases de química.

El docente seleccionado está nombrado en propiedad en el municipio, con una especialidad de licenciado en química, con experiencia docente de más de 10 años en instituciones públicas y privadas. La razón para su selección radica en la importancia de conocer de primera mano cómo implementar estrategias que favorezcan el cambio de los aprendizajes conceptuales de los estudiantes a una forma más activa por medio de estrategias innovadoras, ya que favorecer el medio de aprendizaje de los estudiante es

una preocupación de gran número de docentes de casi todas las áreas del conocimiento y mejorar el rendimiento académico constituye una meta para todas las instituciones educativas y sus directivos docentes. Esta cadena de profesionales al servicio del bienestar académico de los estudiantes favoreció la aplicación de las estrategias planeadas para este estudio.

Los veinte estudiantes seleccionados, pertenecían a los dos últimos años de la educación media (10 y 11), todos ellos de la jornada de la tarde, es una muestra intencional, escogida al azar, permitiendo tener un grupo variado de estudiantes, unos con resultados académicos sobresalientes y otros con resultados académicos bajos, de esta manera los datos obtenidos adquieren confiabilidad, demostrando que los datos arrojados se pueden repetir si se toma otra muestra de la misma población (Yin, 2002). Los estudiantes representaron en este estudio el eje central de la investigación, fueron quienes brindaron la información de la viabilidad de usar una u otra estrategia en pro de conseguir aprendizajes de química de mayor significancia para ellos como ejes centrales del proceso de enseñanza – aprendizaje. La información recolectada de ellos brindó un importante componente para la investigación ya que cuestionaron las estrategias y recursos utilizados y a través de sus aprendizajes se evidenció el acierto o no de las mismas. Los estudiantes de esta institución educativa se caracterizan por ser líderes y de tener un carácter muy crítico, lo que facilitó el proceso de diálogo con ellos, sus sugerencias, inquietudes y las observaciones que pudieron realizar frente al proceso favoreció de manera profunda el análisis que se pudo hacer de la situación en cuestión.

### 3.6 Técnicas de recolección de datos

Para la metodología cualitativa de este estudio de casos, las técnicas de recolección de datos empleadas fueron: bitácora de investigador, observación no participante, entrevistas a estudiantes y al docente seleccionado y, el análisis de documentos significativos.

La primera técnica: *bitácora de investigador*, constituye un método de anotaciones del investigador en la que queda el registro escrito de la información relevante que pueden ser breves y en bruto durante el trabajo de campo (Yuni y Urbano, 2006). Con la bitácora implementada por el investigador se indagó sobre las tres categorías de este estudio: Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología, Recursos Educativos Abiertos (REA) y Planeación estratégica para aplicar un Recurso Educativo Abierto REA. En todas las categorías se trabajó con cada uno de los indicadores seleccionados en ellas (desarrollo de los aprendizajes de la química, estrategias de aprendizaje, evaluación de los aprendizajes, ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología; características de los REA, procesos de enseñanza – aprendizaje a través de los REA y evaluación de los REA; Selección del tema y fases de la planeación. (Ver Apéndice 2). Esta técnica constituyó la base de la planeación, diseño, ejecución y evaluación de las actividades planeadas por el investigador en este estudio, especialmente de las actividades que se planeó desarrollar durante el trabajo de campo con el docente y los estudiantes participantes en la muestra, por ejemplo la aplicación de las estrategias innovadoras a partir de la formación de compuestos inorgánicos como óxidos, bases, sales y ácidos. Para ejecutar la actividad el investigador

realizó una planeación de la clase en su bitácora con el fin de tener muy claros los objetivos de esta implementación, lo que después compartió con el docente orientador de la práctica.

El proceso de planeación estratégica constituye una fase muy importante para la recolección de datos debido a que incorpora las acciones a realizar a través de las cuales se desarrollaron las observaciones y a partir de estas últimas la recolección de información (Yuni y Urbano, 2006). Esta bitácora fue un elemento esencial para validar el estudio, transformándose en una fuente importante de datos, ya que estas anotaciones y sus aportes se convirtieron en la herramienta primordial para el investigador, permitiendo resolver día a día el camino para llegar a la respuesta del problema de investigación.

La segunda técnica aplicada fue *observaciones no participantes*, consiste “exclusivamente, en contemplar lo que está aconteciendo y registrar los hechos sobre el terreno” (Goetz y LeCompte, 1988, p. 153). Durante estas observaciones se redujo al mínimo las interacciones con los participantes para centrar la atención en los acontecimientos del aula de clases. Esto permitió analizar la implementación de las estrategias sugeridas y poner en marcha el plan de acción evidenciando las respuestas de los participantes a través de la observación. Los registros de la observación se realizaron en notas de campo (ver Apéndice 3), las cuales comprenden “descripciones detalladas y concretas, sin hacer juicios, de los que están siendo observados” (Valenzuela y Flores, 2012, p. 131). Éstas permitieron registrar en la práctica las evidencias de todas las categorías seleccionadas para este estudio (recursos educativos abiertos y planeación

estratégica para aplicar un REA) junto con todos sus indicadores. En los procesos de enseñanza – aprendizaje que se llevaron a cabo en las sesiones planeadas en la bitácora, cada observación sirvió de evidencia para los análisis pertinentes de cada categoría y cada indicador. En los registros fue necesario anotar la fecha, el lugar, los participantes, para tener claro el registro que se analiza; las anotaciones primarias observadas en el tiempo real, se registraron de manera sintetizada y con la precaución de anotar los detalles más relevantes para una posterior ampliación. La importancia de la utilización de este tipo de observación no participante es según Mckernan (1999) no interferir ni perturbar la secuencia natural de los acontecimientos y, sus ventajas son que los datos obtenidos se hallan a partir del medio natural donde se está recogiendo la muestra lo cual le otorga alta validez al estudio. En este caso particular, las observaciones se realizaron directamente en los salones de clase normales donde se llevan a cabo rutinariamente las clases de química, así que no hubo necesidad de recrear un escenario que simule las condiciones reales para obtener los datos de la observación. Otra ventaja considerada por el autor es la oportunidad de tomar notas de conductas no verbales como gestos o movimientos con los cuales los participantes comunican sentimientos, respuestas que no serían evidentes cuando se aplica una encuesta. Este punto, en particular, es un acierto al trabajar con una población de estudiantes en la edad de la adolescencia por la que atraviesan los educandos escogidos para este estudio, con frecuencia, ellos proporcionan datos concretos de manera más clara con su gesticulación y conducta, que de forma verbal o escrita.

La tercera técnica aplicada fue la *entrevista* a los estudiantes participantes en el estudio. Éste es un método de recolección de datos que opera bajo la modalidad de redactar un cuestionario por parte del investigador y la emisión de respuestas por parte de las personas que participan en la investigación. Usualmente, se concretan dos tipos de datos dentro del cuestionario: las características socio demográficas (edad, sexo, nivel académico, etc...) y, son personales las opiniones, actitudes y aspectos profesionales que tienen relación con el estudio en cuestión (Martínez, 2007a). Dentro de la clasificación realizada por Valenzuela y Flores (2012) en su libro *Fundamentos de la Investigación Educativa*, la entrevista realizada con los estudiantes en este estudio, es de tipo estructurada, caracterizada por la elaboración de un cuestionario previo al encuentro de carácter estandarizado y validado (cuadro de triple entrada), las respuestas de los participantes se consignaron de manera textual para ser analizados en un espacio posterior. Éstas aportaron en el conocimiento de las opiniones de los estudiantes en las tres categorías de estudio: Aprendizajes de la química a través de ambientes mediados por la tecnología, Recursos educativos abiertos mediados por la tecnología y Planeación estratégica al aplicar los REA en todos sus indicadores (ver Apéndice 4).

En la redacción de las preguntas para los estudiantes se tuvo en cuenta la motivación hacia las clases de química y las características que éstas tienen en su desarrollo académico, buscando siempre que las respuestas de los estudiantes fueran sinceras y pudieran expresar todas las percepciones, los aciertos y desaciertos de la implementación de las estrategias y recursos educativos abiertos mediados por la tecnología.

Las entrevistas fueron realizadas de modo presencial con la participación activa de los estudiantes, previo consentimiento de sus padres (por ser menores de edad) por medio de una carta de consentimiento (ver apéndice 5) y conocimiento de los directivos docentes para llevar a cabo la aplicación de dicho instrumento. Esta relación presencial permitió la observación de la conducta no verbal con respuestas muy claras acerca del proceso que se está indagando.

La cuarta técnica aplicada fue el *análisis de documentos significativos*, los cuales facilitan información importante sobre cuestiones y problemas sometidos a investigación (Elliott, 2000). En el contexto de esta investigación fue significativo la revisión del plan de estudios del área de química en la institución educativa, el planeador de clases del docente de química participante, las evaluaciones o pruebas internas realizadas a los estudiantes durante la aplicación de los nuevos recursos y los resultados académicos por períodos o notas definitivas del primer período (febrero – abril) del área de química. Estos documentos permitieron establecer el estadio inicial de los aprendizajes de los estudiantes y la evolución de los mismos a partir de la metodología empleada con las estrategias y recursos educativos abiertos. Esta información permitió recoger datos para dos categorías seleccionadas: Aprendizajes de la química a través de ambientes mediados por la tecnología en sus indicadores: desarrollo de los aprendizajes, estrategias de aprendizaje y evaluación de los aprendizajes y en la categoría Planeación estratégica para aplicar un REA en sus indicadores: selección del tema y fases de planeación.



### **3.7 Prueba piloto**

Antes de llevar a cabo el proceso de recolección de datos es necesario poner a prueba los instrumentos que diseñaron para “cuestionar la calidad de los mismos, esta prueba permite ver las diferencias entre el diseño metodológico y su aplicación” (Tamayo, 2004). La prueba piloto permitió realizar las preguntas planteadas para las entrevistas con el fin de verificar si la redacción era clara y permitía al investigador llegar a las respuestas que esperaba de sus participantes, de igual forma permitió a los participantes verificar la claridad de las preguntas para no tener dudas de las cuestiones a las que se refiere cada ítem formulado.

La prueba piloto se realizó con una pequeña muestra de los participantes seleccionados para este estudio y con el docente. Esto ayuda a otorgar confiabilidad en los instrumentos y en los datos recolectados, además permitió solucionar a tiempo los posibles problemas en la redacción de las preguntas, antes de la aplicación formal.

También se logró hacer un pilotaje de la observación no participante, con el fin de que tanto estudiantes como docente se familiarizaran con el método para no ocasionar actitudes coercitivas o no naturales, lo cual dificulta en gran medida la confiabilidad y la validez de los datos tomados, en la práctica de las pruebas se logró validar el ejercicio de observación y tener en cuenta aspectos como horarios para realizar las observaciones, temas de clases precisos que proporcionen datos sobre la implementación de las

estrategias propuestas para este estudio, así como también validación del lenguaje no verbal observado en los participantes para su posterior análisis.

### **3.8 Aplicación de instrumentos**

La bitácora del observador fue planeada y proyectada antes de la aplicación del resto de los instrumentos, etapa en la cual se diseñaron las estrategias y los temas específicos para implementación de las mismas y recursos educativos abiertos mediados por la tecnología. En este plan estratégico se incluyeron las fechas, los temas de los aprendizajes abordados (formación y nomenclatura de sustancias químicas), las estrategias utilizadas por cada tema y los recursos educativos abiertos que se revisaron en torno a la transformación de los aprendizajes de los alumnos de un nivel conceptual a uno de carácter más activo.

La observación no participante se concertó con el docente a cargo del área de química, durante las clases normales del segundo período académico del año lectivo en curso. Los aspectos observados durante estas sesiones fueron las respuestas de los estudiantes ante la presentación y aplicación de los recursos educativos abiertos en las clases de química específicamente para aprender formación y nomenclatura de compuestos químicos. Las clases se observaron durante cinco sesiones con el fin de recolectar suficientes datos considerando siempre la importancia de este instrumento para obtener respuestas de conducta y percepciones que no se lograron a través de las entrevistas.

Las entrevistas se realizaron de forma presencial, la duración del encuentro fue de aproximadamente de 30 minutos con cada uno, se realizó en diferentes tiempos dependiendo de la disponibilidad de los participantes. Las entrevistas realizadas quedaron registradas en grabaciones para su posterior transcripción.

El análisis de documentos significativos, se realizó paralelamente con la aplicación de los demás instrumentos con el fin de registrar los datos con mayor claridad y veracidad, los documentos complementaron el registro de las observaciones y las entrevistas y, permitieron confrontar los datos obtenidos en todos los instrumentos. Para este análisis se utilizaron: el planeador del docente, el plan de estudios del área de química, algunos cuadernos de los estudiantes y los resultados de evaluaciones escritas y orales que se les aplicaron durante el proceso.

Todos los instrumentos fueron aplicados previo consentimiento de los participantes en la investigación, sobre todo los estudiantes (quienes son menores de edad) a quienes sus padres autorizaron como participantes (ver Apéndice 5), e incluyendo la aprobación de los directivos docentes de la institución.

Todos los datos tomados durante la aplicación de los instrumentos, se organizaron en rejillas para facilitar su análisis, las observaciones no participantes se tradujeron en cuadros para facilitar su triangulación.

### 3.9 Captura y análisis de datos

Según lo expuesto por Scribano, (2007, p.135) “el análisis e interpretación de información cualitativa se logra en el cruce del trabajo de campo y el procesamiento de la misma”. Para el análisis de los datos de este estudio se verificaron los obtenidos en el trabajo de campo para escoger cuáles se constituyen como válidos y confiables para integrarlos en el proceso de análisis de la información capturada.

Para verificar si los datos recolectados en este estudio cuentan con validez y confiabilidad es preciso tener claro los conceptos de estos parámetros.

La validez según Landeau (2007) “es el grado en que el instrumento proporciona datos que reflejen realmente los aspectos que interesan estudiar”. En este sentido, este estudio se considera válido debido a que los instrumentos utilizados son claros, fueron probados durante el pilotaje, consideraron las categorías y los indicadores pertinentes y además fueron aplicados a los participantes de manera rigurosa y clara.

Para validar los resultados Báez y Pérez (2009) proponen que los datos deben cumplir con cinco principios:

*Exhaustividad:* permitió clasificar todo el material recopilado durante el trabajo de campo en las categorías propuestas.

*Representatividad:* La rigurosidad de la muestra seleccionada y de las categorías contempladas en el cuadro de triple entrada, garantizó que los resultados representen veracidad al momento de su interpretación.

*Homogeneidad:* Fue representada por la agrupación de los materiales de análisis según se parezcan y respondan a un mismo grupo de categorías e indicadores.

*Pertinencia:* Se garantizó cuando todo el proceso respondió fielmente a los objetivos propuestos para el estudio y a dar respuesta a la pregunta de investigación.

*Acuerdo:* Llega cuando las categorías, indicadores y datos tienen el mismo sentido al ser analizadas por el investigador.

La confiabilidad según Landeau (2007) “es el grado con el cual el instrumento prueba consistencia, por los resultados que produce al aplicarlo repetidamente al objeto de estudio”. En la práctica este estudio resulta confiable en la medida que la repetición de sus procedimientos en el mismo marco contextual puede arrojar los mismos resultados y conclusiones.

Para obtener datos confiables se siguieron estrictamente los pasos sugeridos en la metodología cualitativa por estudio de casos: primero la planeación del proceso desde la bitácora del investigador, después la observación de algunas clases con la metodología tradicional utilizada por el docente, como pilotaje para ambientar a los estudiantes y al mismo docente a la observación no participante. En seguida, se realizaron las observaciones definitivas de las clases implementando las estrategias y recursos educativos abiertos propuestos como mecanismo de transformación de las clases y, paralelamente se analizaron los documentos significativos como parte de las evidencias analizadas en la recolección de datos, los cuales fueron registrados en una rejilla de análisis. Finalmente, se llevaron a cabo las entrevistas personales a los estudiantes

seleccionados en la muestra y al docente participante en el estudio, aplicadas en tres tiempos: antes, durante y posterior a la aplicación de las estrategias y recursos educativos abiertos en las clases de química, los resultados de las entrevistas fueron grabadas, transcritas y analizadas de acuerdo con la técnica de triangulación.

La triangulación de datos, que supone el empleo de distintas estrategias de recogida de datos y cuyo objetivo es verificar las tendencias en un determinado grupo de observaciones, sirve para complementar y verificar la confiabilidad y validez de los datos en un estudio de caso. Triangular, es un medio eficaz para integrar la calidad de la información y los medios obtenidos (Díaz, Mendoza y Porras, 2011).

Para la primera parte del análisis de los datos obtenidos se utilizó la metodología propuesta por Báez y Pérez (2009, p. 291) en su libro investigación cualitativa:

- *Lectura o análisis previo*: constituye la forma de familiarizarse con los datos obtenidos y obtener una visión general de los temas tratados. En este caso se revisaron las rejillas de observación y las transcripciones de las entrevistas para rescatar los datos más relevantes.

- *Selección de las unidades de análisis*: revisar la correspondencia de los temas de análisis con los objetivos, la pregunta de investigación y los supuestos, constituye la mejor forma de corroborar si los datos recogidos corresponden a las categorías e indicadores propuestos. En este caso, se clasificaron los datos en las categorías e indicadores propuestos para el análisis.

• *La codificación y categorización:* constituye “la materia prima” del análisis de los datos, donde se asigna algún tipo de clave según la interpretación de los mismos a la cual pertenece cada texto analizado. Cada código supone una transformación de los datos brutos, es decir, que con estos códigos se logró establecer las categorías a las cuáles corresponde cada dato. Las categorías estructuradas en el cuadro de triple preestablecidas desde la revisión de la literatura arrojaron resultados en cada instrumento constituyendo la base para el análisis y su respectiva interpretación.

Al tener los datos organizados de esta forma y cumpliendo con los requerimientos establecidos por la metodología cualitativa por estudio de casos se procedió a la segunda parte del análisis, llamada triangulación. Esta técnica se refiere a la utilización de las diferentes fuentes de datos, en este caso (observación, entrevistas, análisis de documentos significativos) informaciones referentes a los mismos hechos (Yin, 2002). La triangulación utilizada para el análisis fue una triangulación de datos, contrastando las diferentes fuentes incluyendo diversidad temporal (en la aplicación), espacial (en los distintos salones de clase) y personal (docente y estudiantes).

En la práctica de este estudio, se logró analizar los datos a través del método anteriormente mencionado, codificando, simplificando, organizando y triangulando los datos de manera clara y confirmando su veracidad. La triangulación de los datos permitió comparar los productos obtenidos por los diferentes instrumentos, que son las fuentes de información, para analizar las convergencias o divergencias que arrojaron, se logró organizar los resultados de forma coherente para la formulación de las conclusiones.

En resumen, se establece que en este capítulo el lector puede comprender la metodología usada para este estudio, que es de corte cualitativo enfocada hacia el estudio de casos, en el que se analizó cómo mejorar los aprendizajes de los estudiantes en el estudio de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos para llevarlo de un nivel conceptual a uno más activo utilizando estrategias y recursos abiertos mediados por la tecnología.

Para este fin, se utilizaron como instrumentos de recolección de datos, la bitácora del investigador, observaciones no participantes de las clases de química, entrevistas a estudiantes y docente de química y análisis de documentos significativos como el plan de estudios institucional del área de química, el planeador de clases del docente de química, los apuntes de los estudiantes y las pruebas internas realizadas a los estudiantes para establecer la evaluación de los aprendizajes.

Los constructos relacionados para este estudio fueron los aprendizajes de química y las estrategias y recursos educativos abiertos (REA), mediados por la tecnología, el análisis y la interpretación de los datos se realizaron bajo la metodología propuesta por Báez y Pérez (2009), finalmente se realizó una triangulación de los datos para elaborar las conclusiones finales que resuelven la pregunta de investigación.



## **Capítulo 4**

### **Resultados Obtenidos**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación y los hallazgos del caso comparándolos con la literatura revisada. Se realizó una triangulación metodológica, teniendo en cuenta los instrumentos aplicados en la recolección de datos y las categorías e indicadores propuestos en la metodología general para validar los resultados obtenidos. Posteriormente se analizan los resultados logrando contestar la pregunta de la investigación.

#### **4.1 Presentación de resultados**

La metodología utilizada en la presente investigación corresponde al corte cualitativo empleando el estudio de casos, utilizando como instrumentos de recolección de datos la bitácora del investigador, observación no participante, entrevista a estudiantes y análisis de documentos significativos como el planeador de clases, el plan de estudios del área de química y los productos académicos de los estudiantes.

Los resultados se presentan según las categorías e indicadores previamente definidos, las categorías establecidas fueron: Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología, Recursos Educativos Abiertos (REA) y planeación estratégica para aplicar un REA. La información recolectada fue triangulada metodológicamente considerando los datos que provienen de los instrumentos anteriormente mencionados.

Para la primera categoría *Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología* se trabajaron como indicadores: el desarrollo de los aprendizajes de la química, las estrategias de aprendizaje, la evaluación de los aprendizajes y los ambientes mediados por la tecnología. Los datos encontrados fueron los siguientes:

Las clases de química se desarrollan en un ambiente agradable, se evidencia la preocupación del docente desde el momento mismo de ingresar al salón de motivar a los estudiantes a iniciar una nueva clase, se preocupa por identificar como se encuentran sus estudiantes, cuantos vinieron a clase, qué expectativas tienen para la clase que comienza, en general se observa un buen clima de aprendizaje. Según la bitácora del investigador y el plan de estudios se aborda el tema de formación y nomenclatura de sustancias químicas, por lo tanto la docente procede a escribir el tema en el tablero y se toma un tiempo para escuchar lo que conocen los estudiantes de aquel tema.

Los estudiantes manifiestan interés por expresar sus ideas previas y van consiguiendo acumular puntos de participación por cada intervención que realizan en la clase, el docente se interesa por escuchar e interviene solo para dirigir y organizar las participaciones de los estudiantes de manera que sean ellos mismos quienes empiecen a generar preguntas e inquietudes acerca del tema, los 20 estudiantes vinculados con el proceso de investigación afirman haber escuchado o visto alguna vez el tema propuesto por el docente y participan activamente en torno a él.

A partir de la triangulación de los datos obtenidos se confirma que el desarrollo de los aprendizajes de la química en las clases observadas se encuentra centrado en los estudiantes ya que así lo afirman 18 de los estudiantes entrevistados quienes consideraron que casi siempre son los estudiantes los constructores de la clase y quienes cimientan a través de diferentes metodologías sus propios aprendizajes, esto coincide con la revisión de los datos obtenidos en la observación de todas las clases (cinco sesiones) y lo revisado dentro del planeador de clases donde el docente enfatiza en que sean los estudiantes quienes participen activamente en la construcción de su conocimiento a partir de sus propias ideas y ritmos de aprendizaje. Siguiendo con datos arrojados para este indicador (desarrollo de los aprendizajes de la química) los estudiantes consideran que lo más difícil de los contenidos propuestos desde la química es el aprendizaje de las normas de nomenclatura (lenguaje químico), 4 estudiantes coinciden en afirmar que lo más difícil de estos aprendizajes es recordarlos en ocasiones sucesivas o en clases futuras y los 2 restantes afirman que lo más difícil de los aprendizajes de la química es su falta de aplicación con el contexto real.

Esto lo confirman los resultados académicos registrados por el docente en donde se obtienen notas muy bajas al evaluar el tema de nomenclatura y formulación de compuestos químicos y los registros de la observación de la primera sesión de clases donde los estudiantes mostraron dificultad para recordar los nombres de los compuestos químicos que utilizan a diario cuando el docente preguntó: ¿En qué situaciones de la vida cotidiana has empleado un compuesto químico y de qué naturaleza? (si conoces el nombre químico, escríbelo). Esto último explica la importancia e incremento de horas

que el docente propone para este tema en su plan de estudios en los grados décimo y undécimo.

La triangulación del siguiente indicador: *Estrategias de aprendizaje* evidencia por medio del planeador de clase, las entrevistas a los estudiantes y la observación realizada a todas las clases que el docente utiliza frecuentemente metodologías de construcción del conocimiento a través del trabajo colaborativo partiendo de las ideas previas de los estudiantes y una discusión guiada que se fortalece con sus pocas intervenciones:

*La clase sigue su curso y el docente ha hecho en el tablero una lista de los aspectos más importantes que ha podido capturar de la participación de los estudiantes y les pide que se organicen en grupos de a cuatro personas para contestar una pregunta que propone en el tablero, mientras los estudiantes trabajan el docente pasa por cada grupo generando cuestionamientos sobre los que escriben y ayuda a generar ideas a los grupos que aún no inician su trabajo.*

Cuando se indaga sobre la evaluación todos los estudiantes responden que las evaluaciones de las clases son continuas, es decir todas las clases el docente evalúa permanentemente no solo procesos cognitivos sino actitudinales y procedimentales, por ejemplo mediante el trabajo realizado en grupos o individual, la participación en clase, con pruebas escritas, cuando no alcanza a pasar las notas las deja consignado en el cuaderno de los estudiantes y en otro espacio lo pasa a sus listas. Lo cual se corrobora con el plan de estudios donde se encuentra consignada la forma de evaluación implementada en la asignatura como una evaluación permanente e integral, la observación realizada de las clases donde se evidencia la evaluación permanente que se realiza desde el momento mismo de llamar a lista y en el recorrido por los grupos para poner los puntos de participación que se ganan a lo largo de la clase con sus

intervenciones. 16 de los estudiantes entrevistados coinciden que la forma más frecuente de evaluación utilizada por el docente es la participación en clase, le siguen los informes de laboratorios, las pruebas escritas y las autoevaluaciones al final de cada proceso culminado. Los 4 restantes afirman que la forma más frecuente de evaluar son las actividades propuestas en clase y las pruebas escritas

La totalidad de los estudiantes entrevistados coinciden en afirmar que los objetivos de estos sistemas de evaluación es la comprensión de los aprendizajes vistos en clase, estos datos se confirman con los hallazgos en el planeador de clase donde el docente consigna los sistemas de evaluación que utilizará a lo largo de sus clases y los tiempos determinados para ello, además en el plan y de estudios el área de química se fundamenta en la evaluación continua de los procesos e integral (evaluar no solo conceptos sino procesos, actitudes y promover la autoevaluación de los estudiantes).

Al indagar sobre los ambientes mediados por la tecnología que se utilizaban en las clases de química 18 estudiantes coincidieron en afirmar que los recursos más frecuentes son los de audio y video, solo dos de ellos mencionaron que en ocasiones el docente utiliza recursos como objetos de aprendizaje que trabaja desde el Internet. Esto coincide con la información registrada en la planeación de las clases del docente, el plan de estudios y las observaciones realizadas, los recursos más frecuentemente utilizados en las clases de química son: video beam, y el computador y con ellos laboratorios virtuales, software de carácter educativo e interactivo, aplicaciones interactivas encontradas en Internet y videos:

El docente invita a cada grupo para que compartan su trabajo y de forma ordenada van participando con la información recolectada en el trabajo colaborativo, cuando acaban de compartir y complementar su trabajo y como cierre de la sesión la docente los invita a ver un video llamado “la química y la vida cotidiana” inmediatamente apaga las luces del salón, prende el video beam y ejecuta el video que ya tenía listo en el computador del salón. El video tiene una duración de 15 minutos, cuando termina cierra invitando a que en la próxima clase trabajarán un nuevo recurso denominado Recurso Educativo Abierto para seguir abordando el tema formación y nomenclatura de sustancias químicas, la docente agradece la participación de todos los grupos, evalúa en forma general el trabajo realizado y pide a dos estudiantes que concluyan y evalúen la sesión, ellos coinciden en afirmar que los ejemplos formulados por los grupos fueron escasos comparados con todas las sustancias químicas que utilizamos a diario y que no recuerdan como clasificarlas, ni nombrarlas, además que a pesar de reconocer los grupos de compuestos inorgánicos y orgánicos existentes no los relacionan con su aplicabilidad en el contexto real.

Tabla 2

*Resumen de los resultados obtenidos en la categoría de Ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología*

<b><i>Ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología.</i></b>	<b><i>Resultados</i></b>
Desarrollo de los aprendizajes de la química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las clases de química se encuentran centradas en los estudiantes.</li> <li>• La dificultad que encuentran los estudiantes en los aprendizajes de la química es el lenguaje químico específico de esta área.</li> </ul>
Estrategias de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las metodologías usadas en el desarrollo de las clases son: el trabajo en grupo, discusión guiada y construcción del conocimiento.</li> </ul>
Evaluación de los aprendizajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso de evaluación es permanente y continuo.</li> <li>• Las formas de evaluar utilizadas son la participación en clase, le siguen los informes de laboratorios, las pruebas escritas y las autoevaluaciones al final de cada proceso.</li> </ul>
Ambientes mediados por la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• los recursos utilizados en las clases de química son: video beam, y el computador, con ellos laboratorios virtuales, software de carácter educativo e interactivo, aplicaciones interactivas encontradas en Internet y videos.</li> </ul>

Para la segunda categoría *Recursos Educativos Abiertos (REA)* se trabajaron como indicadores: características de los recursos educativos abiertos, procesos de enseñanza – aprendizaje a través de los REA y evaluación de los REA. Los hallazgos encontrados fueron:

Los resultados permiten visualizar que tanto el docente como todos los estudiantes entrevistados coinciden con la facilidad de acceso a los REA utilizados en las clases y señalaron como características observadas para estos recursos la disponibilidad, la pertinencia con el tema y la edad de los usuarios, el diseño adecuado y llamativo. Esto coincide con las observaciones registradas por el docente en su planeador de clases, quien después de transcurrir la sesión de clase, donde presentó por primera vez el recurso, registró la motivación con la que los estudiantes trabajaron.

Los estudiantes se mostraron muy complacidos con la utilización de los REA propuestos por el docente, ellos escribieron de manera inmediata las direcciones señaladas para su acceso: [www.natureduca.com](http://www.natureduca.com) y [www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm](http://www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm) para complementar el trabajo en casa de ser necesario.

En las siguientes líneas se describe un aparte del registro de las observaciones a estudiantes y docente:

El docente dirige la clase de tal forma que los lleva a recordar conceptos que han manejado incluso en años anteriores en sus clases de química con el fin de ir aplicando los conceptos teóricos con ayuda del recurso. Mientras un estudiante participa el resto toma apuntes o prepara una pregunta pertinente al tema abordado. Después de haber abordado el componente teórico del primer grupo de compuestos (óxidos). El docente abre la ventana paralela con el recurso:

www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm. Los invita a realizar los ejercicios propuestos por el recurso de acuerdo con el tema abordado, en este momento la participación se incrementa, es evidente la motivación generada por el recurso. Cuando el profesor indica el estudiante que participará los demás colaboran ayudándole desde el puesto y otros realizan el ejercicio en su cuaderno. Durante la sesión el maestro permitió la posibilidad de interactuar con el recurso a los estudiantes que conocía tenía mayor dificultad con el aprendizaje de este tema y al final de la clase los abordó preguntándoles si había quedado un poco más claro a lo que todos ellos afirmaron que habían tenido la oportunidad de solucionar que antes por temor o por falta de motivación no habían resuelto.

Firefox - QUÍMICA: El lenguaje químico: Comp... x [A formular! (nomenclatura y formula... +

www.natureduca.com/quim\_jeng\_compubin01.php

Compuestos binarios del oxígeno

Las combinaciones binarias del oxígeno con cualquier otro elemento del sistema periódico reciben el nombre de óxidos.

Ejemplos de formulación

Supongamos que se trata de formular el óxido de potasio. En primer lugar habrán de recordarse los respectivos índices de oxidación de los elementos oxígeno y potasio para después colocarlos en forma de subíndices intercambiados.

Dado que el K, que es un metal, es anterior al O en la lista anteriormente citada, precederá a éste en la fórmula:

$$K (I) \quad O (-II) \quad : \quad K_2O$$

De forma análoga se procedería para los óxidos siguientes:

Óxido de calcio

$$Ca (II) \quad O (-II) \quad : \quad Ca_2O_2 = CaO$$

Óxido de hierro (III)

El III indica el índice de oxidación que posee el Fe en este compuesto:

Figura 4. Recurso educativo abierto utilizado en la clase de formación y nomenclatura de compuestos químicos : www.natureduca.com. (organizado por el autor).





*Figura 5.* Recurso educativo abierto utilizado en la clase de formación y nomenclatura de compuestos químicos : [www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm](http://www.ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2011/aformular/index.htm) . (organizado por el autor).

Con relación a los procesos de enseñanza – aprendizaje que se llevan a cabo a través de los REA se pudo constatar en la observación y en los registros de las entrevistas que los participantes se involucran de forma activa con estos recursos accediendo fácilmente y utilizando de forma directa sus contenidos y actividades para entender de manera más dinámica el tema de formación y nomenclatura de los compuestos químicos.

También se les observa muy motivados con los recursos, esto se confirma con las respuestas de los estudiantes entrevistados, quienes coinciden en afirmar como ventaja número uno de estos recursos la motivación generada en el aula de clase, ya que comparadas con otras clases donde se abordaba el mismo tema, en esta ocasión se notó el interés de los estudiantes por querer aportar en algún ejercicio. En la entrevista ellos

mencionan que “utilizando estos recursos vi más participación en la clase de química que en otras ocasiones cuando se utilizan otras metodologías”.

Otra ventaja analizada por los estudiantes entrevistados y reafirmada en la observación de las clases, fue el diseño propuesto por los recursos ya que contienen componentes teóricos pero también de aplicación y ejercicios de refuerzo que el docente ha propuesto para desarrollar en casa, uno de ellos afirma: “el recurso de nomenclatura es bastante completo, no solo por su claridad sino también porque aclara dudas conceptuales y propone ejercicios de refuerzo”. 6 de los estudiantes entrevistados afirmaron que esta clase de recursos proporciona una alternativa a las clases teóricas o construcción en grupo, ya que en ocasiones el trabajo colaborativo se vuelve extenso y poco fructífero.

En cuanto a las desventajas o dificultades encontradas en la implementación de los REA 6 estudiantes coincidieron en mencionar que podría ser más interesante el trabajo si cada uno pudiera acceder desde un computador y no de manera general como lo realizó el docente en la primera sesión: “se aprovecharía aún más este recurso si dispusiéramos de más computadores en el aula para que cada uno trabajara de manera individual”. Así mismo en el registro de la observación se ratificó que pasados 40 minutos de la clase los estudiantes de las últimas filas no responden de la misma manera que lo hacían al inicio porque se distraen continuamente con sus compañeros. Solo dos estudiantes afirmaron que una desventaja sería la falta de complemento en casa para los estudiantes que no tienen acceso a Internet desde sus hogares y los 12 restantes no encontraron desventajas en la implementación de estos recursos en las clases de química.

En otro momento del estudio el docente llevó a sus estudiantes a un aula especializada en la que cada uno tenía un computador a su disposición y podía interactuar de manera individual con el recurso, desde el computador principal y con el primer recurso señalado ella realizaba la navegación general por el tema y posteriormente los estudiantes de manera independiente accedían a los ejercicios, apuntes y retroalimentaciones propuestas en el segundo recurso.

Los cambios generados por estos recursos se evidenciaron desde la observación, las entrevistas y la evaluación de clase registrada por el docente en su planeador, como muy significativos ya que facilitaron la comprensión y dinamizaron el aprendizaje del lenguaje químico propio del tema, por ejemplo, en la entrevista 14 estudiantes afirmaron que era más divertido trabajar de esta manera y no como tradicionalmente lo hacían en clase: “cuando supimos que íbamos a trabajar en aula de sistemas con un computador para cada uno, nos sentimos muy motivados ya que así se aprovecha mejor la clase”, también describieron el cambio en la motivación y disposición para las clases, ya que como sabían que cambiarían de aula y que utilizaría los computadores, ellos se alegraban mucho de que empezara rápidamente la clase, el 5 de ellos mencionaron que las clases se hacían más cortas cuando se utilizaron los REA y solo 1 señaló que el cambio generado solo era espacial ya que el aprendizaje era el mismo.

Esto se confirmó al comparar el registro de las observaciones ya que la primera clase analizada, en la cual no se utilizó REA, se evidenció menos entusiasmo de los estudiantes y menos participación activa. En el trabajo colaborativo se elegían dos o tres participantes por cada grupo, mientras que en esta última sesión donde cada uno

interactúa con los recursos se evidencia mayor motivación, participación y comprensión de los temas abordados.

Para valorar los hallazgos acerca de la evaluación de los REA se utilizan los datos arrojados por las observaciones y los registros de las planillas del docente ya que al finalizar cada sesión el maestro pide a sus estudiantes que resuelvan los ejercicios de evaluación propuestos desde los recursos utilizados, para evaluar los aprendizajes adquiridos, los registros de estas evaluaciones se escriben en sus planillas y muestran resultados favorables en cuanto al dominio conceptual del tema y a su correcta aplicación en situaciones cotidianas que propone el docente. Así mismo, los estudiantes tienen la oportunidad de realizar una autoevaluación de su desempeño en la que de manera general destacan que han comprendido mejor el tema, ya que al tener la oportunidad de interactuar de manera independiente con los recursos marcan su propio ritmo de aprendizaje.

Durante una última sesión de clase observada, nuevamente se utiliza el aula de clases tradicional con la ayuda del video beam y un solo ordenador y se realiza una evaluación general de los aspectos más relevantes en la utilización de estos recursos, los estudiantes participan reiterando que los recursos son muy completos, traen muy buenas bases teóricas, son motivantes y pertinentes en cuanto al tema y la edad, cargan fácilmente uno de ellos se puede descargar en el ordenador personal para trabajarlo en casa. Estas observaciones coinciden con todos los aspectos evaluados desde la entrevista.

Tabla 3

*Resumen de los resultados obtenidos en la categoría de Recursos educativos abiertos*

<i>Recursos educativos abiertos</i>	<i>Resultados</i>
Características de los Recursos educativos abiertos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil acceso.</li> <li>• Disponibilidad.</li> <li>• Pertinencia con el tema y los usuarios.</li> <li>• Diseño adecuado y llamativo.</li> <li>• Genera motivación para el trabajo en clase.</li> </ul>
Procesos de enseñanza – aprendizaje a través de los REA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventajas               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivación.</li> <li>2. Diseño Adecuado.</li> <li>3. Optimización del trabajo en clase.</li> </ol> </li> <li>• Desventajas               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para optimizar se necesitaría que cada estudiante trabajara en un computador.</li> <li>2. Necesitan acceso a Internet.</li> </ol> </li> </ul>
Evaluación de los REA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en los aprendizajes.</li> <li>• Contenido de los REA seleccionados.</li> </ul>

Para la tercera categoría *Planeación estratégica para aplicar un REA* se trabajaron como indicadores: selección del tema y fases de planeación. Los hallazgos fueron los siguientes:

El tema formación y nomenclatura de sustancias químicas es la base fundamental para la comprensión de las transformaciones de los compuestos a nivel orgánico e inorgánico, debido a su amplio contenido de temas y subtemas (evidenciado desde el plan de estudios y la planeación del docente) se refleja dificultad en los estudiantes para que recuerden todos los grupos de compuestos que se pueden formar y sus nombres.

Esto se evidenció en la observación sesión preliminar en la que el docente pidió a cada grupo un lista de los compuestos químicos de uso diario y ellos coincidieron en describir hasta cinco, pero no profundizaron sobre su clasificación ni sus nombres químicos a pesar que en años anteriores e incluso en clases anteriores habían abordado el tema, lo cual indica una dificultad enorme para recordar los nombres y clasificar las sustancias de acuerdo a su grupo funcional, esta información la corroboraron los estudiantes entrevistados, quienes además afirman que la falta de aplicabilidad de los conceptos en el contexto real dificulta su aprendizaje: “la complejidad de los nombre utilizados por la mayoría de los grupos funcionales nos dificulta su recordación, los que se los aprenden han tenido que realizar un aprendizaje memorístico de los mismos” – afirmaron en la entrevista-.

De esta manera se percibe un acierto en la selección del tema y aunque no hay muchos REA que profundicen acerca de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos, los que fueron seleccionados para el trabajo en clase contienen todo lo necesario para realizar el trabajo con los estudiantes. La planeación de las cinco sesiones realizadas por el docente fue coherente y organizada, desde su plan de clases se evidenció cumplimiento y rigurosidad.

La totalidad de los estudiantes entrevistados dio una catalogación positiva al tema y los REA seleccionados para el aprendizaje de la formación y nomenclatura de las sustancias químicas, e incluso el 3 de ellos expresaron su intención de utilizarlos para repasar de manera independiente para sus pruebas externas (ICFES).

Durante el desarrollo de las cinco sesiones observadas se comprobó el acierto en la planeación estratégica utilizada por el docente para la implementación de los recursos, los estudiantes respondieron muy bien a las instrucciones dadas por el docente para el desarrollo de las clases, para los 20 estudiantes entrevistados la planeación e implementación fue adecuada. Una debilidad observada a lo largo de la implementación y corroborada por 12 de los estudiantes entrevistados fue la extensión del tema, “fue difícil abordar todos los ejercicios del recurso ya que eran bastantes”- afirmaron en la entrevista- como contiene tantos subtemas algunos estudiantes no pudieron abordar los ejercicios propuestos por el recurso de manera completa así mismo también por la extensión del tema en la última sesión fue necesario retomar el trabajo grupal y no individual para avanzar un poco más rápido en los objetivos propuestos.

Durante la última sesión analizada, el docente participante retomó la primera actividad realizada con los grupos, en la que les pedía elaborar una lista de las sustancias químicas de uso común, encontrando esta vez mayor productividad en las respuestas, algunos grupos incluso elaboraron cuadros de clasificación y nombraron correctamente los compuestos que utilizan a diario en su aseo personal y en la limpieza de sus casa, otros grupos se enfocaron en la descripción de sustancias de uso diario y las clasificaron de acuerdo con su grupo funcional otros grupos se enfocaron en las sustancias químicas utilizadas en la medicina y los compuestos derivados de los hidrocarburos, en la medida que el ejercicio se desarrollaba iban surgiendo otros ejemplos que los estudiantes iban complementando, el docente no intervino salvo en la organización de las participaciones, mientras tanto construía en el computador las conclusiones de la sesión.

Al final presentó en el video beam un paralelo del ejercicio realizado por ellos mismos en la primera sesión y los hallazgos de esta última los estudiantes se mostraron complacidos al ver el progreso en sus aprendizajes y del manejo que ahora tenían del tema que antes les parecía complejo y aburrido.

Esta información, observada y registrada en la planeación del docente en la casilla de aspectos destacados de la metodología, en el desarrollo de la última clase coincide con las respuestas 19 de los 20 estudiantes entrevistados quienes confirmaron que los resultados de la implementación fueron muy positivos tanto en la elaboración de los ejercicios propuestos por el REA como por la parte aplicativa propuesta por el docente solo 1 de ellos afirmó que simplemente se había logrado un mayor grado de profundización pero los aprendizajes eran los mismos.

Tabla 4

*Resumen de los resultados obtenidos en la categoría de Planeación estratégica para aplicar un Recurso educativo abierto*

<b><i>Planeación estratégica para aplicar un Recurso educativo abierto</i></b>	<b><i>Resultados</i></b>
Selección del tema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuada</li> <li>• Pertinente</li> </ul>
Fases de la Planeación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuada</li> <li>• Coherente</li> <li>• Organizada</li> <li>• El desarrollo del tema fue un poco extenso.</li> <li>• Mejoró la comprensión de los temas abordados.</li> </ul>



Para finalizar, se puede afirmar que los resultados obtenidos son claros y proporcionan información precisa para resolver el problema de investigación, la triangulación metodológica suministró resultados coherentes al comparar todos los instrumentos utilizados para la recolección de datos. Los participantes en la investigación se mostraron muy complacidos en colaborar y proporcionar información certera para la recolección de datos. El proceso de obtención de resultados se desarrolló de forma muy ordenada lo cual facilitó la transcripción y organización de los resultados.

#### **4.2 Análisis e interpretación de resultados**

En este apartado se presenta el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos y descritos en la sección anterior. Se ha realizado una confrontación de los datos experimentales y el componente teórico de la investigación organizándolos de acuerdo con las categorías e indicadores descritos en la triangulación metodológica utilizada para la obtención de los datos.

Para la primera categoría *Aprendizaje de la química a través de ambientes mediados por la tecnología* los hallazgos fueron:

El desarrollo de las prácticas docentes en el área de química está centradas en los estudiantes, cuando se utilizan los REA y se contextualizan los aprendizajes nuevos. Las clases observadas se basan en la participación activa de los estudiantes y los aportes que ellos pueden hacer acerca del tema de formulación y nomenclatura de compuestos químicos, el docente tiene en cuenta las ideas previas que traen sus alumnos y solo

interviene para hacer aclaraciones, así lo confirman 18 de los 20 estudiantes entrevistados quienes consideraron que casi siempre son los estudiantes los constructores de la clase y quienes cimientan a través de diferentes metodologías sus propios aprendizajes. Gómez (2006) confirma que las teorías actuales del aprendizaje de la química proponen un modelo centrado en los estudiantes, fundamentado hacia la comprensión de los fenómenos cotidianos involucrados en el estudio de la materia, sus características y transformaciones que de allí se derivan. Lo anterior significa que los estudiantes aprenden mejor esta disciplina cuando las clases se desarrollan en torno al contraste de sus ideas con los conceptos aprendidos y se les invita a comparar los contenidos teóricos con los fenómenos que ocurren en su vida diaria.

Los estudiantes pueden presentar dificultad para clasificar los compuestos químicos según su grupo funcional y para nombrarlos utilizando las reglas básicas de nomenclatura. De los 20 estudiantes entrevistados, 14 consideran que lo más difícil de los contenidos propuestos desde la química es el aprendizaje de las normas de nomenclatura (lenguaje químico), además, 4 estudiantes afirman que tiene dificultad para recordarlos en ocasiones sucesivas o en clases futuras y los 2 restantes dicen que lo más difícil de los aprendizajes de la química es su falta de aplicación con el contexto real. Estrada y Trejo (2012) confirman que en los aprendizajes propios de la química los estudiantes deben familiarizarse con su lenguaje simbólico y de esta manera entender los conceptos básicos para poder aplicarlos a su entorno real, en la medida que el estudiante no le encuentra utilidad este lenguaje se torna abstracto, difícil y poco aplicable. Esto demuestra que entre más relación con el contexto y real y mayor aplicabilidad tenga el

contenido trabajado en esta área será más fácil para los estudiantes aprender el lenguaje químico y disminuir la dificultad que tienen para su aplicación.

La construcción del conocimiento a partir de trabajo colaborativo utilizando estrategias mediadas por la tecnología, son idóneas para el aprendizaje de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos. Las revisiones del planeador de clase del docente, las entrevistas a los estudiantes y la observación realizada a todas las clases demuestran que el docente utiliza frecuentemente metodologías de construcción del conocimiento a través del trabajo colaborativo partiendo de las ideas previas de los estudiantes y una discusión guiada que se fortalece con sus intervenciones. Izquierdo (2007) menciona que el constructivismo didáctico enseña a pensar científicamente para que los mismos estudiantes sean capaces de introducir cambios y ser autónomos en sus procesos de aprendizaje sin dejar de proporcionar los conocimientos básicos requeridos. Así mismo Ramírez (2012) afirma que la selección de las estrategias depende del ambiente de aprendizaje que se quiere crear. El trabajo colaborativo para la construcción del conocimiento es altamente enriquecedor y brinda la posibilidad del debate y la argumentación de ideas, seleccionar adecuadamente las estrategias mediadas por la tecnología, permite enriquecer las clases y fortalecer los resultados esperados.

La evaluación de los aprendizajes de la química se realiza a partir de la participación de los estudiantes en la construcción de su conocimiento. Las observaciones realizadas en las sesiones de clase del docente y su planeador de clases demuestran que su evaluación es continua e integral, 16 de los estudiantes entrevistados afirman que la forma más frecuente de evaluación utilizada por el docente es la

participación en clase, le siguen los informes de laboratorios, las pruebas escritas y las autoevaluaciones al final de cada proceso culminado. Martín, Gómez y Gutiérrez (2000) confirman que para realizar una verdadera evaluación de los aprendizajes de la química se debe tener en cuenta: su carácter formativo y no calificativo, la evaluación de los aprendizajes y también la evaluación del proceso de enseñanza; Khirwadkar (2004) complementa la importancia de considerar la evaluación como un proceso continuo que se debe basar no solo en la recolección de los datos del aprendizaje de los estudiantes, sino que también aporta datos cualitativos sobre cómo está aprendiendo, que tan bueno es lo que aprende, en general aspectos cognoscitivos, psicomotores y afectivos; los cuáles permiten ajustar los procesos de enseñanza hacia un mejoramiento permanente. Lo anterior significa que la evaluación no solo debe contemplar si se cumplieron o no los propósitos de la enseñanza sino fortalecer las metodologías y estrategias utilizadas para este fin, de tal modo que se convierta en un proceso de retroalimentación permanente.

Los ambientes mediados por la tecnología utilizados con mayor proporción para fortalecer el trabajo de los estudiantes en el área de química son los de audio y video apoyados por los recursos encontrados en Internet. Se encontraron incidencias, tanto en observaciones como en las entrevistas, que demuestran que el docente utiliza recursos de audio y video con ayuda del video beam y su computador, los recursos más utilizados son objetos de aprendizaje y laboratorios virtuales que trabaja desde Internet. Proszek y Ferreira (2009), confirman que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que han incursionado en el ambiente educativo en los últimos años, proporcionan

una renovación en las metodologías utilizadas por los docentes y crean alternativas innovadoras que propician el aprendizaje de los estudiantes. La incorporación de recursos tecnológicos y ambientes mediados por la tecnología en las clases de química son de gran utilidad para el incremento de la motivación y la creatividad de los estudiantes y docentes.

Para la segunda categoría *Recursos Educativos Abiertos* los hallazgos fueron:

Los REA incorporados para enseñar formación y nomenclatura de sustancias químicas potencian en los estudiantes la comprensión de este tema de estudio. Las clases observadas durante la implementación de los REA y todos los estudiantes entrevistados coinciden en afirmar como características esenciales: su fácil acceso y la pertinencia de sus contenidos en la aplicación del tema concreto de formación y nomenclatura de los compuestos químicos. El alto grado de acceso de los REA se refiere a la facilidad para encontrarlos en Internet y también el acceso gratuito que les caracteriza, la pertinencia se refiere a la posibilidad de adaptarlos a un contexto determinado (Burgos, 2010b), otra característica asociadas a estos recursos son la disponibilidad entendida como la posibilidad de re manufacturarla y compartirla (Oblinger, 2012). Implementar REA en las aulas de clase permite tener un acceso fácil, amplio y pertinente a contenidos de educativos que facilitan el aprendizaje en varias disciplinas del saber.

Los REA permiten acceder a material innovador y atractivo para los estudiantes. Todos los estudiantes que participaron en la investigación afirman que el trabajo realizado a partir de los REA fue interesante y motivador, les ayudo a aclarar conceptos

y afianzarlos con ayuda de los ejercicios propuestos en uno de los recursos, 6 de ellos mencionaron que cuando se trabajó a un ritmo de aprendizaje individual se consiguieron mejores resultados en los conocimientos adquiridos. La contribución significativa de los REA, en los procesos de aprendizaje, permite aumentar el desarrollo y mejora de los planes de estudio, organización de sesiones interactivas de contacto con y entre los estudiantes, logrando mejores estrategias para construir sus conocimientos, desarrollo de la calidad de enseñanza y aprendizaje y enlaces con el mundo del conocimiento y creación de comunidades de aprendizaje (UNESCO, 2011). Conocer e implementar los REA permite a los docentes y estudiantes un encuentro con recursos que involucran la incorporación de las TIC y permiten el fácil acceso a contenidos educativos motivantes y estructurados para ser adaptados a un contexto específico.

Los contenidos de los REA pueden evaluarse de acuerdo con los aprendizajes adquiridos por los estudiantes a través de su implementación. Los datos obtenidos en las observaciones y los registros de las notas en las planillas del docente después de la sesión de ejercicios utilizada como instrumento de evaluación de los aprendizajes adquiridos, demuestran resultados favorables en cuanto al dominio conceptual del tema y su correcta aplicación en situaciones cotidianas. Evaluar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes es un aspecto muy importante para los educadores que usan los REA, para ello se consideran pertinente plantear preguntas sobre los cambios generados en los conceptos de los estudiantes después de la implementación de estos recursos, así como tener la posibilidad de incorporar comentarios en los mismos para sondear las opiniones de otros interesados (Gurell, 2010). La evaluación de la implementación de

los REA puede ser de tres tipos, inicial o de diagnóstico, evaluación sumativa o final para verificar los resultados de la implementación del recurso y una última evaluación formativa que apoya la enseñanza y el aprendizaje (Camilleri, et al., 2012). Lo anterior significa que la evaluación de los REA aporta datos importantes para conseguir retroalimentarlos de forma que se considere la idea de mejorar la calidad de sus contenidos adaptándolos a cada contexto y a las necesidades de los estudiantes.

Es necesario tener en cuenta más instrumentos de evaluación para valorar las características, las fortalezas y debilidades del recurso utilizado. Los 20 estudiantes entrevistados evaluaron favorablemente los REA utilizados teniendo en cuenta su pertinencia y utilización, afirman que los recursos son muy completos, traen muy buenas bases teóricas, son motivantes y pertinentes en cuanto al tema y la edad, cargan fácilmente uno de ellos se puede descargar en el ordenador personal para trabajarlo en casa. Los criterios de evaluación de estos recursos deben tener en cuenta su calidad, pertinencia y utilidad, estos datos proporcionan a sus creadores información importante para su retroalimentación y clasificación (Sanz, Dodero y Sánchez, 2011). Emplear más instrumentos de evaluación permite una valoración más completa a cerca de la pertinencia, usabilidad, reusabilidad y calidad de los recursos utilizados.

Para la tercera categoría *Planeación estratégica para aplicar un REA* los hallazgos fueron:

El tema utilizado de formación y nomenclatura de los compuestos químicos es adecuado debido a la dificultad que tienen los estudiantes para apropiarse de este tema. En los datos recolectados se evidencia un acierto en el tema seleccionado, esto lo

confirman los 20 entrevistados y el docente, quien agrega, que son muy pocos recursos que encuentran los docentes para cambiar las estrategias metodológicas para la enseñanza de la formación y nomenclatura de los compuestos químicos. Para lograr comprender los aprendizajes de la química los estudiantes deben lograr familiarizarse y entender el lenguaje simbólico que ofrece esta disciplina y de esta manera entender los conceptos básicos que favorecerán su aplicación en su entorno real (Estrada y Trejo, 2012). Encontrar un REA que facilite la comprensión del tema específico de formación y nomenclatura de los compuestos químicos, favorece en los estudiantes superar algunas de las dificultades encontradas con la comprensión del lenguaje propio de la química ya que estos recursos facilitan en gran medida su comprensión y motivación.

La planeación estratégica para la implementación de los REA en el aula de clase constituye una base fundamental para alcanzar los objetivos metodológicos propuestos para estos recursos. Cinco sesiones observadas y las 20 entrevistas muestran una aprobación general en las fases de implementación sugeridas por el docente para aplicar los REA seleccionados. Los REA permiten a los estudiantes la apropiación personalizada de los aprendizajes, la planeación para su implementación debe ser flexible y adecuada para el contexto escolar manejado, de esta forma se permite una mejor integración de los REA al currículo, a las metodologías propuestas en el aula y a la evaluación de los aprendizajes; centrándose en la necesidad de innovar y conducir hacia un sistema de educación que tenga como eje fundamental a los estudiantes (Bliss y Patrick, 2013). Una buena estrategia de planeación flexible permite no solo contribuir



con mejorar los aprendizajes de los estudiantes sino ir adaptando el recurso con los resultados obtenidos.

En resumen en este capítulo se logró describir los resultados obtenidos en la investigación y sus respectivos análisis por categorías e indicadores, basados en una triangulación metodológica de los instrumentos utilizados. El análisis muestra que los REA implementados para la enseñanza específica del tema formación y nomenclatura de los compuestos químicos aportan motivación, claridad y estrategias de evaluación que favorece en estudiantes y docente la comprensión y claridad en los saberes propios del área de la química.

## Capítulo 5

### Discusión, conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se realiza la discusión de los resultados obtenidos a lo largo de la investigación permitiendo dar respuesta a la pregunta y los supuestos de la misma, contrastando los datos empíricos, los hallazgos y los análisis presentados. Asimismo se describe el alcance de los objetivos planteados para este estudio y una lista de sugerencias y recomendaciones para posteriores investigaciones que se realicen sobre esta misma temática.

#### 5.1 Discusión y conclusiones

Los hallazgos obtenidos a través de este proceso de investigación aportan reflexiones importantes para mejorar las prácticas pedagógicas en el campo de la química, específicamente en el tema de formación y nomenclatura de los compuestos químicos, debido a la preocupación constante de los docentes en los últimos años de cómo mejorar estos aprendizajes en los estudiantes por la importancia en el desempeño académico y de la aplicación en diferentes contextos reales como en el campo de la medicina, la farmacéutica, la industria alimenticia, agricultura, ingeniería ambiental, entre otras.

Los resultados y sus análisis indican claramente una dificultad en los estudiantes para familiarizarse, entender y aplicar el lenguaje específico de la nomenclatura de los compuestos químicos debido a su grado de complejidad y la falta de relación que encuentran con su contexto real, esto se asocia con los bajos resultados académicos

obtenidos en la evaluación de estos temas y es el punto de partida para la implementación del plan estratégico creado para fortalecer los aprendizajes de la química a partir de estrategias mediadas por la tecnología.

Es así como, los datos obtenidos a partir de la triangulación de los instrumentos utilizados antes, durante y después de la implementación del plan estratégico, aportan aspectos claves para resolver la pregunta de investigación de este estudio: **¿De qué forma se puede mejorar el aprendizaje de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias mediadas por la tecnología?**, permitiendo concluir que:

Los aprendizajes de la química se pueden mejorar a partir de la implementación de recursos educativos abiertos (REA), permitiendo a los estudiantes la interacción con recursos tecnológicos como los computadores, el video beam y las aplicaciones de Internet, dinamizando su ritmo de aprendizaje e integrando estrategias mediadas por la tecnología las cuales les permiten su participación activa partiendo de la interactividad entre ellos y, entre ellos y las herramientas tecnológicas.

Los REA seleccionados para el aprendizaje de la formación y nomenclatura de compuestos químicos contribuyen a que el docente utilice diferentes estrategias de aprendizaje para sus estudiantes y de esta manera incrementa la participación, la motivación, la creatividad y la dinámica de sus clases obteniendo mejores resultados académicos. Los hallazgos encontrados demuestran cómo los estudiantes aprenden de una manera más clara los conceptos y los aplican a situaciones reales de su contexto, de

esta manera se comprueba la efectividad de los REA utilizados para la mejorar los aprendizajes de la química.

Los resultados obtenidos confirman también, que se pueden mejorar los aprendizajes de la química cuando el docente elabora una planeación estratégica que incluya actividades prácticas que permiten contextualizar los conceptos trabajados desde los REA para aplicarlos a la vida cotidiana y de esta manera posibilitar en el estudiante un aprendizaje más significativo y de mayor aplicación para su entorno real.

Así mismo, se mejoran los aprendizajes de los estudiantes cuando se les permite participar de manera activa en la construcción de sus conocimientos utilizando como estrategias el trabajo colaborativo y recursos mediados por la tecnología.

También se destaca una mejor comprensión de los aprendizajes en el tema específico de formación y nomenclatura de compuestos químicos cuando los estudiantes interactúan con los instrumentos de evaluación propuestos desde los REA y pueden recibir su retroalimentación con el fin de fortalecer las debilidades encontradas de forma autónoma.

Por otra parte, analizando la consecución del objetivo general de este estudio, en dónde se buscó a través de un plan estratégico de implementación de recursos educativos abiertos establecer si los estudiantes llevan los contenidos desde un nivel conceptual a uno de aplicación, se concluye que se cumplió porque cuando en las clases de química se trabajó con un plan estratégico que incluía el uso de REA y estrategias mediadas por la tecnología, los alumnos lograron aplicar los aprendizajes adquiridos en

el tema de formación y nomenclatura de compuestos químicos en situaciones de su contexto real, como por ejemplo, explicar el fenómeno y las implicaciones de la oxidación de una manzana o de una puntilla cuando se deja en contacto con el aire, o porqué cuando una persona tiene acidez estomacal, es medicado con Hidróxido de Aluminio, entre otras; estableciendo, de esta manera, la utilidad de los conceptos para entender los diferentes campos de acción de la química y comprobando la importancia de identificar y nombrar correctamente los compuestos químicos para establecer su naturaleza.

En cuanto a los hallazgos encontrados después de la implementación de la planeación estratégica de los REA seleccionados para el tema específico de formación y nomenclatura de compuestos químicos, revelan que este tema es de gran extensión y complejidad para los estudiantes así que es necesario abordarlo en más sesiones de las trabajadas durante la observación para evidenciar mejores desempeños en cuanto a llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación utilizando REA.

También es pertinente diseñar más estrategias de evaluación que permitan comprobar no solo el nivel conceptual de los estudiantes, sino también su capacidad de aplicación a un nivel práctico. Además crear instrumentos de evaluación para analizar la pertinencia de los REA seleccionados y tener el espacio de reconstrucción que contribuya a rediseñar las herramientas según las necesidades encontradas durante su implementación.

Los tres objetivos específicos propuestos para este estudio:

1. Implementar un plan estratégico para la aplicación de recursos educativos abiertos en el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos*.
2. Establecer el impacto generado en los aprendizajes de química de los estudiantes con la incorporación de recursos educativos abiertos en el tema específico de *formación y nomenclatura de sustancias químicas*.
3. Describir la forma en que los estudiantes experimentan el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos* de un nivel conceptual a uno de aplicación.

Se alcanzaron totalmente ya que en primer lugar se logró implementar completamente el plan estratégico para la aplicación de los REA que incluía: diagnóstico, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. En segundo lugar, se evidencia en los resultados que el impacto generado en los aprendizajes de los estudiantes en cuanto al tema específico de formación y nomenclatura de los compuestos químicos fue muy favorable, puesto que con los instrumentos analizados se concluye que los aprendizajes se construyen de manera más dinámica, motivante y acertada cuando se trabaja con los REA propuestos, además para los estudiantes es mucho más sencillo establecer su propio ritmo de aprendizaje y autoevaluarse al tener la oportunidad de interactuar de forma individual con estos recursos.

En cuanto al tercer objetivo específico, los estudiantes incorporan los aprendizajes de este tema con un nivel de aplicación debido a la posibilidad que tienen de aplicarlo al contexto real, a partir de la planeación estratégica diseñada para la implementación de los REA, el docente define dos ejercicios claves para comparar el aprendizaje conceptual

previo de los estudiantes y el nivel de aplicabilidad logrado cuando se trabaja con los REA. Tanto estudiantes como el docente afirmaron que se consiguieron aprendizajes más significativos y de mayor correlación con el contexto real, después de la implementación de los REA en el aula de clase, pero es necesario profundizar más en estas actividades para confirmar a profundidad si en realidad se consiguen aprendizajes más prácticos.

En la última sesión observada el docente mostró con apoyo del computador y el video beam, un paralelo entre las ideas previas de los estudiantes durante la sesión preliminar, antes de la utilización de los REA sugeridos, y las ideas conseguidas después de trabajo conjunto utilizando los recursos abiertos para entender el tema de formación y nomenclatura de compuestos químicos; comparando de manera favorable la consecución de aprendizajes más amplios, significativos y sobre todo acertados con la ayuda de las estrategias utilizadas.

Esto se evidenció en las explicaciones completas de situaciones reales, que daban los estudiantes, como por ejemplo por qué se utilizan compuestos básicos o ácidos en situaciones específicas de la vida o por qué un ácido corroe un material específico, entre otras. Este ejercicio aporta datos muy valiosos acerca de la mejoría en los aprendizajes adquiridos por ello es necesario, como se mencionó anteriormente, profundizar más en este aspecto para comprobar con mayor respaldo el cambio reflejado en los aprendizajes de los estudiantes.

Al analizar los supuestos de investigación trabajados en la parte preliminar del estudio se encuentra que efectivamente los recursos educativos abiertos utilizados para la explicación del tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos* ayudan en su comprensión conceptual, ya que los estudiantes interpretaron mejor este tema después de la implementación de estos recursos; los resultados de la evaluación de sus aprendizajes, así como la comparación de sus ideas previas con los argumentos posteriores, también fueron muy favorables.

En cuanto al plan estratégico implementado para el aprendizaje del tema abordado, fue acertado para conseguir en los estudiantes un cambio desde un nivel conceptual a un nivel de aplicación, ya que desde el primer momento o fase diagnóstica el docente buscó establecer el problema principal para la poca comprensión del tema formación y nomenclatura de compuestos químicos, a partir de allí con la ayuda de los REA utilizados se logró mostrar a los estudiantes sus avances y la relación que logran darle a sus aprendizajes con el contexto donde se desenvuelven.

En el tercer supuesto analizado: El aprendizaje de la química, utilizando estrategias mediadas por la tecnología y Recursos Educativos Abiertos (REA), proporciona una mejor comprensión en los temas de formación y nomenclatura de los compuestos, se comprobó totalmente a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes la capacidad de explicar la importancia, la clasificación e indagar sobre la naturaleza de los nombres de los compuestos químicos trabajados por el docente y además con los resultados favorables obtenidos en la evaluación realizada a partir de los ejercicios propuestos desde los mismos recursos aplicados, de tal forma que se puede



establecer como conclusión que los REA utilizados sí contribuyen a un mejor aprendizaje de los conocimientos en el tema de formación y nomenclatura de los compuestos químicos.

Para finalizar, el cuarto supuesto analizado sugiere que las dificultades en el lenguaje químico empleado en el tema de formación y nomenclatura de los compuestos químicos se superan de manera gradual con la implementación de los REA, se comprobó con este estudio que los hallazgos triangulados demuestran que a pesar de la extensión del tema que se abordó, los REA utilizados y la planeación estratégica creada para su implementación, permiten al estudiante familiarizarse con el lenguaje químico utilizado, con las reglas de nomenclatura y con inferencia de los nombres asignados a los compuestos químicos empleados en situaciones reales, de acuerdo a su clasificación en términos de grupos funcionales. Y a pesar de la dificultad para reconocer la totalidad de los compuestos trabajados, los resultados indican mejoras de manera gradual en los resultados, por parte de los estudiantes a medida que se profundiza en el tema y se exploran completamente los REA.

## **5.2 Recomendaciones**

En este apartado se presentan las recomendaciones que realiza el investigador a los directamente involucrados en la investigación y para los que trabajarán en investigaciones futuras sobre esta temática.

Para mejorar los procesos de aprendizaje de la química, es preciso indagar con los estudiantes y docentes a cargo, sobre las dificultades inminentes que encuentran en las temáticas abordadas de tal manera que se conviertan en áreas de oportunidad.

Las estrategias de enseñanza mediadas por la tecnología constituyen un aporte significativo en las políticas innovadoras que propone el Ministerio de Educación Nacional y es muy importante buscar su incorporación en las metodologías propuestas para desarrollar las clases de química.

La incorporación de los REA en Colombia debe convertirse en un punto de apoyo para los docentes de nuestro país ya que permite la utilización, el fácil acceso, la retroalimentación y el complemento de materiales educativos disponibles libremente y sin costo alguno en Internet.

La planeación estratégica que se realiza para implementar los REA seleccionados debe corresponder al contexto, a las necesidades de los estudiantes y a los objetivos de las planeaciones curriculares.

Durante la planeación estratégica se deben ampliar las actividades de evaluación que permiten evidenciar si los aprendizajes adquiridos han cambiado de un nivel conceptual a un nivel de aplicación, ya que esta es la fortaleza principal buscada con la implementación de los REA.

Las evaluaciones de los REA deben realizarse no solo para evidenciar los cambios en los aprendizajes de los estudiantes sino también evaluando el recurso como tal, sus

contenidos, su accesibilidad, su calidad, la validez de la información que suministra y la pertinencia de acuerdo con el contexto manejado.

De acuerdo con la utilidad de los REA se puede modificar sus contenidos o complementarlos de tal forma que se cumpla su carácter de reusabilidad y se vayan enriqueciendo al compartir información y experiencias en diferentes contextos.

Es necesario capacitar a los docentes en la búsqueda de los REA en todas las áreas del saber, con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de estos recursos tan completos para el trabajo en las aulas.

La implementación de los REA en las aulas de clase se hace más fructífera cuando se utilizan aulas especializadas y dotadas de computadores para cada estudiante, lo cual garantiza el ritmo de aprendizaje particular y la construcción del aprendizaje autónomo.

**Sugerencias para estudios futuros.** Como sugerencias para futuras investigaciones se debe tener en cuenta que las políticas de innovación de los diferentes Ministerios de Educación obliga a centrar especial atención en los recursos y aplicaciones tecnológicas que ayuden a mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje, por ello se debe centrar la atención en investigaciones que profundicen los aportes de las estrategias mediadas por la tecnología.

Es recomendable, observar los resultados de la aplicación de otros REA en distintas temáticas para validar los hallazgos encontrados en cuanto a mejorar los aprendizajes de la química.

Esta investigación puede ser el punto de apoyo de otros investigadores que busquen integrar REA a sus aulas de clase para ofrecer alternativas a sus estudiantes en diferentes áreas del saber.

Para finalizar, el aporte al campo científico que ofrece esta investigación a la educación, es analizar la implementación de REA como estrategias mediadas por la tecnología en estudiantes de grado 10 y 11 de un colegio oficial para mejorar los aprendizajes adquiridos en el tema específico de formación y nomenclatura de los compuestos químicos, procurando generar expectativas sobre el fortalecimiento de los procesos de enseñanza- aprendizajes a partir de la implementación de nuevos recursos en la educación colombiana.

## Referencias

- Alonso, M., Gil, D. y Martínez, J. (1995). Concepciones de los docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias. *Alambique didáctica de las ciencias experimentales*, (4), 6-15.
- Astorga-Paliza, F. y Cáliz, C. (2012). Temoa: estudio de accesibilidad y usabilidad para lograr el acceso universal. En: Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords.).(2012). *Movimiento Educativo Abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos*. [eBook] (pp. 22-42).México: Disponible en: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/564>
- Atkins, D. E., Brown, J. & Hammond, A. (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and new Opportunities. Reporte para la Fundación William and Flora Hewlet*. 1-78. Recuperado de <http://www.hewlett.org/programs/education-program/open-educational-resources>
- Baelo, R. y Cantón, I. (2009). Las Tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 7(50), 1-11. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/3034Baelo.pdf>
- Báez, J. y Pérez, T. (2009). *Investigación cualitativa*. (2º ed.). Madrid, España: ESIC Editorial. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=Xmv-PJ9Ktzc&pg=PA290&dq=análisis+de+l+contenido+latente&hl=es&sa=X&ei=2XVhUabjCIq88wSn0IG4DQ&ved=0CDIQ6AEwAA#v=onepage&q=análisis%20de%20contenido%20latente&f=false>
- Barraza, A. (2007). La gestión en los procesos de innovación. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 6. Recuperado de: [http://www.adide.org/revista/index.php?option=com\\_content&task=view&id=193&Itemid=47](http://www.adide.org/revista/index.php?option=com_content&task=view&id=193&Itemid=47)
- Belt, S., Leisvik, M., Hyde, A. & Overton, T. (2005). Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching - a case study for introductory physical chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(3). Recuperado de [http://www.rsc.org/Publishing/Journals/RP/issues/2005\\_3/p4\\_Belt.asp](http://www.rsc.org/Publishing/Journals/RP/issues/2005_3/p4_Belt.asp)
- Blaxter, L., Hughes, C. y Tight, M. (2008). *Cómo se investiga*. (3º ed.). Barcelona, España: GRAÓ Editorial. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=nutOy0xv3-IC&printsec=frontcover&dq=Blaxter,+Hughes+y+Tight&hl=es->

419&sa=X&ei=q381Uta6GKis2QXw7ID4Cg&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage  
&q=Blaxter%2C%20Hughes%20y%20Tight&f=false

- Bliss, T.J. y Patrick S. (2013). *OER State Policy in K-12 Education: Benefits, Strategies, and Recommendations for Open Access, Open Sharing*. iNALCOL. Recuperado de [http://www.inacol.org/cms/wp-content/uploads/2013/06/inacol\\_OER\\_Policy\\_Guide\\_v5\\_web.pdf](http://www.inacol.org/cms/wp-content/uploads/2013/06/inacol_OER_Policy_Guide_v5_web.pdf)
- Brown, S. y Glasner A. (2007). *Evaluar en la Universidad: Problemas y nuevos enfoques*. España: Narce Editores. Disponible en: [http://books.google.es/books?id=Ehzb7v4EG8sC&pg=PA37&dq=evaluacion+de+la+quimica&hl=es&sa=X&ei=B\\_9EUYHcOOq30AHQtoGICA&ved=0CE8Q6AEwBjgK#v=onepage&q=evaluacion%20de%20la%20quimica&f=false](http://books.google.es/books?id=Ehzb7v4EG8sC&pg=PA37&dq=evaluacion+de+la+quimica&hl=es&sa=X&ei=B_9EUYHcOOq30AHQtoGICA&ved=0CE8Q6AEwBjgK#v=onepage&q=evaluacion%20de%20la%20quimica&f=false)
- Burgos, J.V. (2010 a). Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con recursos educativos abiertos (REA). *Revista Digital La Educ@ción*, 143, 1-10. Recuperado de: [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articles/rea\\_vladimirburgos.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articles/rea_vladimirburgos.pdf)
- Burgos, J.V. (2010 b). Aprovechamiento de Recursos Educativos Abiertos (REA) en ambientes enriquecidos por la tecnología. En: Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords.). (2010). *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos con tecnología: Innovación en la práctica educativa* [eBook]. (pp. 5-26). México: Lulú Editorial digital. Disponible en: <http://catedra.ruv.itesm.mx/bitstream/987654321/566/8/ebook>
- Burgos, J. V. (2011). *Rubrics to evaluate Open Educational Resources (OER)*. Liaison Officer of Innovation and Educational Technology Innov@TE – Center for Innovation in Technology and Education Virtual University of the Tecnológico de Monterrey. 1 – 5. Recuperado de: [http://www.temoa.info/sites/default/files/OER\\_Rubrics\\_0.pdf](http://www.temoa.info/sites/default/files/OER_Rubrics_0.pdf)
- Burgos, J. V., y Ramírez, M. S. (2010). Open Educational Resources: Experiences of use in a Latin-American context. In *Open ED 2010 Proceedings*. Barcelona: UOC, OU, BYU. Recuperado de: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/5062/6/Burgos\\_editat.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/5062/6/Burgos_editat.pdf)
- Butcher, N. (2011). *A basic guide to open educational resources (OER)*. Vancouver and Paris: COL and UNESCO. Disponible en <http://www.col.org/oerbasicguide>
- Butcher, N. & Hoosen, S. (2012). *Exploring the Business Case for Open Educational Resources* [eBook]. Vancouver, Canadá. Disponible en <http://www.col.org/resources/publications/Pages/detail.aspx?PID=421>

- Caamaño, A. (2007a). La enseñanza y el aprendizaje de la química. En: Jiménez, A. (Coord.). (2007). *Enseñar Ciencias* (pp. 203-240). Barcelona, España: Grao  
 Disponible en:  
<http://books.google.es/books?id=2MRgxKj7cXgC&pg=PA203&dq=aprendizaje+de+la+quimica&hl=es&sa=X&ei=geVEUZy3JPG14AOjzYCoCQ&ved=0CD4Q6AEwAg#v=onepage&q=aprendizaje%20de%20la%20quimica&f=false>
- Caamaño, A. (2007b). Modelizar y contextualizar el currículum de química: un proceso en constante desarrollo. En: Izquierdo, M., Caamaño, A., y Quintanilla, M. (Eds.). (2007). *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar* (pp. 19 – 39). Compilación de ponencias presentadas en el Seminario de investigación sobre la enseñanza de la química “*Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*”. Universidad Autónoma de Barcelona Cerdanyola del Vallés. Recuperado de:  
<http://www.modelosmodelajecientifico.com/01-HEMEROTECA/archivos/Izquierdo-Caama%C3%B1o-Quintanilla-%20Contextualizarymodelizar.pdf>
- Camilleri, A., Ferrari, L., Haywood., Maina, M., Pérez-Mateo, M., Montes R., Nouira, Ch., Sangrà, A., & Tannhäuser, A. (2012). *Open Learning Recognition. Taking Open Educational Resources a Step Further*. EFQUEL – European Foundation for Quality in e-Learning (BE). Disponible en <http://cdn.efquel.org/wp-content/uploads/2012/12/Open-Learning-Recognition.pdf>
- Campos, Y. (2003). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología* [eBook]. México D.F. Disponible en:  
<http://www.camposc.net/0repositorio/libros/estrategias/libroEstrategias.html>
- Cardellini, L. (2012). Motivational secondary and tertiary education: the profiles project. En: Pinto, G. y Martín, M. (Editores). (2012). *Enseñanza y divulgación de la química y la física* (pp. 419-426). España. Disponible en:  
[http://quim.iqui.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion\(2012\).pdf](http://quim.iqui.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion(2012).pdf)
- Carmona, E. y Rodríguez, E. (2009). *Tecnologías de la información y la comunicación. Ambientes Web para la calidad educativa*. Armenia, Colombia: Elizcom Ediciones. Disponible en:  
<http://books.google.com.co/books?id=TvPnYMT79FcC&pg=PA76&dq=AMBIENTES+DE+APRENDIZAJE+MEDIADOS+POR+LA+TECNOLOG%C3%8DA&hl=en&sa=X&ei=fzVqUZ-IEoPq8wTTzoGICg&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=AMBIENTES%20DE%20APRENDIZAJE%20MEDIADOS%20POR%20LA%20TECNOLOG%C3%8DA&f=false>

- Castro, S. Guzmán, B. y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de educación Laurus*, 13(23), 213-234. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/761/76102311.pdf>
- Cervantes, B. V. y Loredó, J. (2009). *Manual pedagógico de prácticas de química general en microescala*. (3. ed.). México: Universidad Iberoamericana departamento de Ingeniería y Ciencias químicas. Recuperado de: <http://books.google.es/books?id=fCaSUfbsFz4C&pg=PR13&dq=APRENDIZAJE+DE+LA+QU%C3%8DMICA&hl=es&sa=X&ei=kHdCUdKIKITq8gSgxoGQAg&ved=0CDgO6AEwAQ#v=onepage&q=APRENDIZAJE%20DE%20LA%20QU%C3%8DMICA&f=false>
- Chamizo, J.A. (1995). Evaluación de los aprendizajes en química. *Revista Educación química*, 7(2), 86-89. Recuperado de: <http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/registros.pdf>
- Chamizo, J. A. (2007). El currículum oculto en la enseñanza de la química. En: Chamizo, J.A. (2007). (Ed.). *La esencia de la química. Reflexiones sobre filosofía y educación* (pp. 13-26). México: Disponible en: <http://depa.fquim.unam.mx/SHFQ/docs/LaEsenciaDeLaQuimica.pdf>
- Chowdhury, G., Poulter, A. & McMenemy, D. (2006). At the sharp end public library 2.0 towards a new mission for public libraries as a “network of community knowledge. *Online Information Review*, 30(4), 454-460. Recuperado de: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=18136938>
- Daza, E., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E. y Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, julio, 321-330. Disponible en: <http://www.prepa9.unam.mx/academia/cienciavirtual/articuloeducacionquimica.pdf>
- De Pro, A. (2011). Conocimiento científico, ciencia escolar y enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. En: Caamaño, A. (2011). (Coord.). *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 13-29). España: Editorial GRAO. Disponible en [http://books.google.com.co/books?id=\\_OnaVM8nnp0C&pg=PA7&dq=practic+innovadoras+en+qu%C3%ADmica&hl=es-419&sa=X&ei=OWNuUabqFYf28gTmy4CIBQ&sqi=2&ved=0CEUQ6AEwBQ#v=onepage&q=practic+innovadoras+en+qu%C3%ADmica&f=false](http://books.google.com.co/books?id=_OnaVM8nnp0C&pg=PA7&dq=practic+innovadoras+en+qu%C3%ADmica&hl=es-419&sa=X&ei=OWNuUabqFYf28gTmy4CIBQ&sqi=2&ved=0CEUQ6AEwBQ#v=onepage&q=practic+innovadoras+en+qu%C3%ADmica&f=false)



- D'Antoni, S. (2008). *Open Educational Resources. The way forward Deliberations of an international Community of interest* [eBook]. San Francisco, California. USA. Disponible en:  
[https://oerknowledgecloud.org/sites/oerknowledgecloud.org/files/Antoni\\_OERTheWayForward\\_2008\\_eng\\_0.pdf](https://oerknowledgecloud.org/sites/oerknowledgecloud.org/files/Antoni_OERTheWayForward_2008_eng_0.pdf)
- Díaz, F., y Morales, L. (2008). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 22(47), 4-25. Recuperado de:  
<http://tyce.ilce.edu.mx/tyce/47-48/1-25.pdf>
- Díaz, S. A., Mendoza, V. M. y Porras, C. M. (2011). Una guía para la elaboración de estudios de caso. *Revista Razón y Palabra*, (75), 1-25. Recuperado de:  
[http://www.razonypalabra.org.mx/N/N75/varia\\_75/01\\_Diaz\\_V75.pdf](http://www.razonypalabra.org.mx/N/N75/varia_75/01_Diaz_V75.pdf)
- Dolfing, R., Bulte, A., Pilot, A. & Vermunt, J. (2011). Domain-Specific Expertise of Chemistry Teachers on Context-Based Education About Macro–Micro Thinking in Structure–Property Relations. *Research Scientific Educatio*, 42, 567-588. Recuperado de:  
[http://download.springer.com/static/pdf/973/art%253A10.1007%252Fs11165-011-9211-z.pdf?auth66=1363804714\\_89129db501c88a454ff5f3c04dfac928&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/973/art%253A10.1007%252Fs11165-011-9211-z.pdf?auth66=1363804714_89129db501c88a454ff5f3c04dfac928&ext=.pdf)
- Duarte, J. (2005). Ambientes de aprendizaje una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-19. Recuperado de:  
<http://www.rieoei.org/deloslectores/524Duarte.PDF>
- Elliott, J. (2000). *El cambio educativo desde la investigación- acción*. (3ªed.). Madrid, España: Ediciones Morata. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=6cI-VsOF6isC&pg=PA97&dq=an%C3%A1lisis+de+documentos+significativos+en+investigaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=ANBcUZePNJTU8wSisYDgBA&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage&q=an%C3%A1lisis%20de%20documentos%20significativos%20en%20investigaci%C3%B3n&f=false>
- Estrada, R. M. y Trejo, L. M. (2012). ¿Cómo enseñar explícitamente todos los lenguajes de la química en bachillerato para promover una comunicación activa en el aula? En: Pinto, G. y Martín, M. (Editores). (2012). *Enseñanza y divulgación de la química y la física* (pp. 343– 346). España: Disponible en:  
[http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion\(2012\).pdf](http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion(2012).pdf)
- Flick, U. (2007). *Introducción a la Investigación cualitativa*. (2ªEd.). Madrid, España: Ediciones Morata. Disponible en:  
<http://books.google.es/books?id=o0iLN8Ag8ewC&printsec=frontcover&dq=la+investigacion+cualitativa&hl=es&sa=X&ei=v2NKUcKAGJHa9ATC4oCwAw&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=la%20investigacion%20cualitativa&f=false>

- Goetz, J. P y LeCompte, M. D. (1988). *Etnografía y Diseño cualitativo en investigación cualitativa*. Madrid, España: Ediciones Morata. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=iWpN2nsx9QgC&pg=PA153&dq=observacion+no+participante&hl=es&sa=X&ei=My1WUaG3J4fs8wTTioGoBA&ved=0CDcQ6AEwAQ#v=onepage&q=observacion%20no%20participante&f=false>
- González, H. D. (2003). *Metodología de la investigación: Propuesta, Anteproyecto y Proyecto*. (3° Ed.). Bogotá, Colombia: EOE Ediciones. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=XL7ecoiY4qwC&pg=PA74&dq=Poblacion+muestra&hl=es&sa=X&ei=GhRLUcC0Dca50QHDt4DoCw&ved=0CEQQ6AEwAw#v=onepage&q=Poblacion%20muestra&f=false>
- González, V. (2001). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México: Pax Editorial. Recuperado de: <http://books.google.es/books?id=ECy7zk19Ij8C&printsec=frontcover&dq=aprendizaje&hl=es&sa=X&ei=Ki5BUaWmBobe9ATyooD4AQ&ved=0CDwQ6AEwAg>
- Gómez, D.A. (2006). Incorporación de las TICs al aula de química. *Studiosita*, 1(1), 18-22. Colombia. Recuperado de: <http://regweb.ucatolica.edu.co/publicaciones/investigaciones/STUDIOSITAS/v1n1/Actualizarv1n1/ActStuTICs.pdf>
- Guntram, G. (2007). Prácticas y recursos de educación abierta: la hoja de ruta OLCOS 2012. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(4), 4-12. Recuperado de <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/geser.pdf>
- Gurell, S. (2010). *OER Handbook for Educators 1.0. Wikieducator* [eBook]. Disponible en [http://wikieducator.org/OER\\_Handbook/educator\\_version\\_one](http://wikieducator.org/OER_Handbook/educator_version_one)
- Hayat, A. (2011). Technology Enhanced Learning: Virtual Realities. Technology Enhanced Learning: Virtual Realities; Concrete Results Case study on the impact of TEL on learning. *European Journal of Open Distance and E-Learning*, 1, 1 – 12. Recuperado de: [http://www.eurodl.org/materials/contrib/2011/Hayat\\_Al-Khatib.pdf](http://www.eurodl.org/materials/contrib/2011/Hayat_Al-Khatib.pdf)
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: Contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4/6), 115-136. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aaqa/v92n4-6/v92n4-6a13.pdf>
- Izquierdo, M. (2007). Fundamentos epistemológicos en la enseñanza de la ciencia. En: Chamizo, J.A. (2007). (Ed.). *La esencia de la química. Reflexiones sobre filosofía y educación* (pp. 29-59). México: Disponible en: <http://depa.fquim.unam.mx/SHFQ/docs/LaEsenciaDeLaQuimica.pdf>

- Jaramillo, I. (2004, Marzo- Abril). *Especialización en diseño de ambientes de aprendizaje: Una propuesta pedagógica con proyección social apoyada en TIC, para el contexto Colombiano*. Ponencia presentada en el 1º Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia, Bogotá, Colombia. Recuperado de [http://www.ateneonline.net/datos/78\\_01\\_Jaramillo\\_Ignacio.pdf](http://www.ateneonline.net/datos/78_01_Jaramillo_Ignacio.pdf)
- Jiménez- Valverde, G., y Llitjós – Viza, A. (2006). Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química: una perspectiva histórica. *Educación Química*, 17(2), 158 – 163. Recuperado de: [http://terra.d5.ub.es/pub/bscw.cgi/d1567301/EducacionQuimica\\_audiovis\\_pub.pdf](http://terra.d5.ub.es/pub/bscw.cgi/d1567301/EducacionQuimica_audiovis_pub.pdf)
- Khirwadkar, A. (2004). *Teaching of chemistry. Modern methods*. New Delhi, India: SARUP & SONS Editorial. Disponible en [http://books.google.com.co/books?id=5UZKGCRCBBQC&pg=PA254&dq=evaluation in chemistry&hl=es&sa=X&ei=tnRSUtP0ComK9ASx4YFg&ved=0CDMQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.co/books?id=5UZKGCRCBBQC&pg=PA254&dq=evaluation+in+chemistry&hl=es&sa=X&ei=tnRSUtP0ComK9ASx4YFg&ved=0CDMQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false)
- Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Venezuela: Editorial Arte. Disponible en: [http://books.google.es/books?id=M\\_N1CzTB2D4C&pg=PA81&dq=validez+y+confiabilidad+en+investigaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=LchdUd2OMoe08QSzm4H4Cg&ved=0CDcQ6AEwAQ#v=onepage&q=validez%20y%20confiabilidad%20en%20investigaci%C3%B3n&f=false](http://books.google.es/books?id=M_N1CzTB2D4C&pg=PA81&dq=validez+y+confiabilidad+en+investigaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=LchdUd2OMoe08QSzm4H4Cg&ved=0CDcQ6AEwAQ#v=onepage&q=validez%20y%20confiabilidad%20en%20investigaci%C3%B3n&f=false)
- Londoño, F. W. (2008). Hacia un modelo de formación con tecnologías de la información y la comunicación en el currículo universitario colombiano. *Entramad*, 4(1), 98-115. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3992919.pdf>
- Macías, A., López, A., y Ramirez, M. S. (2012). Recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa. *Revista Iberoamericana de Educación / Revista Iberoamericana de Educaçã*, 58(3), 1-19. Recuperado de: <http://www.rioei.org/deloslectores/4583Macias.pdf>
- Martín, M. (2000). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *Educación química segunda época*, 11(1), 188-190. Recuperado de: <http://www.dma.ulpgc.es/profesores/pacheco/QuimiCuesta.pdf>
- Martín, M. J., Gómez, M. A., y Gutiérrez, M. S. (2000). *La física y la Química en secundaria*. España: Editorial Narcea. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=my7PIoEUZG0C&pg=PA106&dq=ense%C3%B1anza+y+evaluacion+de+la+qu%C3%ADmica&hl=es&sa=X&ei=sfFEUeKHCKz>

U0gGpkIDIBw&ved=0CDwQ6AEwAg#v=onepage&q=ense%C3%B1anza%20y%20evaluacion%20de%20la%20qu%C3%ADmica&f=false

Martínez, R. (2007a). *La investigación en la práctica educativa: guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación de los centros docentes*. Madrid, España: Catalogo de publicaciones del MEC. Disponible en: [http://books.google.es/books?id=2PzYqIa1C6UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=2PzYqIa1C6UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Martínez, S. (2007b). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *Revista química viva, Mayo*, (6), 1-6. Recuperado de: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Suplemento%20educativo/mriachi.pdf>

Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Chapter 5: The new taxonomy and the three knowledge domains (pp. 59-105). Thousand Oaks, California, EUA: Corwin Press.

McMahon, M. (2010). How do I enhance motivation to learn and higher order cognition among students of Science through the use of a virtual learning environment? *Educational Journal of Living Theorie*, 3(1), 171-191. Recuperado de: <http://doras.dcu.ie/16347/1/McMahon3%282%29.pdf>

McKernan, J. (1999). *Investigación – acción y curriculum*. (2º ed.). España: Ediciones Morata. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=llzVMRMIA28C&pg=PA81&dq=%22observacion+no+participante%22&hl=es&sa=X&ei=14hbUZW4IITM9QTZ9YCgDQ&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=%22observacion%20no%20participante%22&f=false>

Montes de Oca, R. (2007). *Alfabetización múltiple en nuevos ambientes de aprendizaje*. México. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?id=HFtVwzMgHz4C&pg=PA73&dq=ense%C3%B1anza+y+aprendizaje+con+ambientes+mediados+por+la+tecnolog%C3%ADa&hl=en&sa=X&ei=b6FqUaWiEpLI9QTjvIHIBA&ved=0CC0Q6AEwAQ#v=onepage&q=ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje%20con%20ambientes%20mediados%20por%20la%20tecnolog%C3%ADa&f=false>

Mortera, F. (2010). Innovative Applications: Open Educational Resources and Mobile Resources Repository for the Instruction of Educational Researchers in Mexico. *Open ED 2010 Proceeding*, 1-10. Barcelona: Recuperado de: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/4863/6/Mortera\\_editat.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/4863/6/Mortera_editat.pdf)

Novoa, M. A. (2008). Evaluación del aprendizaje en ciencias básicas y formación de ingenieros. *Studiositas*, 4(3), 29-37. Disponible en:

[http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/21\\_3550\\_studiositas-v4-n3-novoa-galeano-.pdf](http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/21_3550_studiositas-v4-n3-novoa-galeano-.pdf)

- Oblinger, D. (2012). *Game Changers: Education and Information Technologies* [eBook]. Portal Open learning initiative. Disponible en: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/pub7203.pdf>
- Ochonogor, Ch. (2011). Beyond the Usual Approach of Chemistry Teaching in High Schools. *US-China Education Review*, 643-653. Recuperado de: <http://www.davidpublishing.com/Download/?id=2454>
- OECD. (2007). *Giving Knowledge for Free: The emergence of open educational resources*. Centre for Educational Research and Innovation (CERI). Recuperado de: <http://www.oecd.org/edu/cei/38654317.pdf>
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results: Executive Summary*. (Informe OECD/PISA) Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>
- Orden Hoz, A. (1995). Innovación e investigación en el ámbito educativo. *Revista de Orientación Pedagógica*, 47(2), 135-141. Recuperado de: [http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo\\_busqueda=EJEMPLAR&revista\\_busqueda=236&clave\\_busqueda=5998](http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo_busqueda=EJEMPLAR&revista_busqueda=236&clave_busqueda=5998)
- Ormrod, J. E. (2008). *Aprendizaje humano*. (eBook). Madrid, España: Pearson/Pretince Hall.
- Ortega, E. Jr. (2012). Viabilidad y pertinencia de inversión en TIC's para escuelas preparatorias oficiales. De la base de datos Cátedra de investigación de innovación en tecnología y educación. Disponible en: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/426>
- Quintana, Ch., Chang, S., & Krajciik, J. (2007). Technology-Mediated Visualization and Interpretation of Chemical Phenomena by Middle School Students. *Ponencia presentada en American Educational Research Association*. Michigan, Estados Unidos. Recuperado de: [http://www.umich.edu/~hiceweb/papers/2007/Chemation\\_AERA2007.pdf](http://www.umich.edu/~hiceweb/papers/2007/Chemation_AERA2007.pdf)
- Pernías, P., y Such, M. (2007). Motivación y valor del proyecto OpenCourseWare: la universidad del siglo XXI. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4(1), 48-57. Recuperado de [http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/pernias\\_marco.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/pernias_marco.pdf)
- Perkins, D. (1999). *La enseñanza para la comprensión*. Madrid, España: Paidós.

- Peterson, W. R. (2012). *Fundamentos de nomenclatura química*. Barcelona, España: Reverté. Disponible en:  
<http://www.reverte.com/isbn/img/pdfs/9788429175745.pdf>
- Pozo, J. I., y Gómez, M.A. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. (5° ed.). Madrid, España: Ediciones Morata. Recuperado de:  
<http://books.google.es/books?id=aTo6TMfVEIgc&pg=PA147&dq=APRENDIZAJE+DE+LA+QU%C3%8DMICA&hl=es&sa=X&ei=AXdCUZa4MtXG4APG14C,wAg&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=APRENDIZAJE%20DE%20LA%20QU%C3%8DMICA&f=false>
- Proszek, R., y Ferreira, M. (2009). Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs. *Formación Universitaria La Serena*, 2(6), 21-30. Recuperado de:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s071850062009000600004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s071850062009000600004&script=sci_arttext)
- Ramírez, A., y Careaga, A. A. (2012). Recursos educativos abiertos: el movimiento de la cultura libre y acceso abierto a la información como marco de referencia para la definición de un REA. En: Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords.). (2012). *Movimiento educativo abierto: acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos*. [eBook] (pp.11-22). México: Disponible en:  
<http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/564>
- Ramírez, M.S., y Mortera, F. J. (2011). Proyecto macro de la experiencia de investigación Khub-K12 y las estrategias de adopción de Recursos Educativos Abiertos por parte de los participantes. En: Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords.).(2011). *Transformando ambientes de aprendizaje en educación básica con recursos educativos abiertos* [eBook] (pp. 5 – 23). México: Lulú editorial digital. Disponible en: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/393>
- Ramírez, M.,S., y Burgos, J.V. (2011). Towards a Culture of Openness in Education in Latin America. *Elearning paper*, marzo (23), 1-3. Recuperado de:  
[http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/recursos/material/ci\\_32.pdf](http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/recursos/material/ci_32.pdf)
- Ramírez, M. S. (2012). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. (eBook). México: Editorial digital Tecnológico de Monterrey. Disponible en:  
[https://www.editorialdigitaltec.com/index.php?route=product/category&path=64\\_77](https://www.editorialdigitaltec.com/index.php?route=product/category&path=64_77)
- Rivera, R.R., López, I.A., y Ramírez, M.S. (2011). Estrategias de comunicación para el Descubrimiento y uso de recursos educativos Abiertos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 9(4), 141 - 157. Recuperado de:  
<http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol9num4/art8.pdf>



- Sánchez, S. (1983). *Diccionario de las ciencias de la educación*. Madrid: Diagonal/Santillana.
- Santana, A., y Martínez, J. A. (2010). La innovación educativa y los factores de éxito de propuestas para revertir Los bajos niveles de rendimiento en matemáticas. Una aproximación desde la atención personalizada para el desarrollo humano. *La Educ@ción revista digital*, (143), 1-10. Recuperado de [:http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articulos/colamat.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/colamat.pdf)
- Santos, M. A. (1993). La evaluación: un proceso de diálogo, información y mejora. *Investigación en la escuela*, 20, 23-35. Recuperado de: [http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/20/R20\\_2.pdf](http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/20/R20_2.pdf)
- Sanz, J., Dodero, J. M., y Sánchez, A. S. (2011). Determinando la relevancia de los recursos educativos abiertos a través de la integración de diferentes indicadores de calidad. *Revista de Universidad y sociedad del conocimiento*, 8(2), 46 – 60. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/780/78018793005.pdf>
- Scribano, O. (2007). *El proceso de investigación social cualitativo*. Buenos Aires, Argentina: Prometeo Libros. Disponible en <http://books.google.es/books?id=YR0tjqk8my4C&pg=PA136&dq=%22análisis+d+datos+cualitativos%22&hl=es&sa=X&ei=87lgUcKGPIjY8gSfz4CYAg&ved=0CEQQ6AEwAg#v=onepage&q=%22análisis%20de%20datos%20cualitativos%22&f=false>
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. (4º Ed.). Madrid, España: Ediciones Morata. Disponible en: [http://books.google.es/books?id=gndJ0eSkGckC&dq=Stake+-de&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.es/books?id=gndJ0eSkGckC&dq=Stake+-de&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Stolk, M., De Jong, O., Bulte, A., & Pilot, A. (2011). Exploring a Framework for Professional Development in Curriculum Innovation: Empowering Teachers for Designing Context-Based Chemistry Education. *Research in Science Education*, 41(3), 369–388. Recuperado de : [http://download.springer.com/static/pdf/885/art%253A10.1007%252Fs11165-010-9170-9.pdf?auth66=1360630032\\_e6d14082315e979d3e44886bc46f7362&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/885/art%253A10.1007%252Fs11165-010-9170-9.pdf?auth66=1360630032_e6d14082315e979d3e44886bc46f7362&ext=.pdf)
- Schunk, D. (1997). *Teorías del aprendizaje*. México: Editorial Pearson. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=4etf9ND6JU8C&printsec=frontcover&dq=teor%C3%ADas+del+aprendizaje&hl=es&sa=X&ei=YzZBUdWIJ7TF4APJsoC4AQ&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=teor%C3%ADas%20del%20aprendizaje&f=false>

- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. (4° ed). México: Editorial Limusa. Disponible en:  
<http://books.google.es/books?id=BhymmEqkkJwC&pg=PA182&dq=análisis+de+documentos+significativos+en+investigaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=atJcUbiDIITU9ATFsIG4Cg&ved=0CEIQ6AEwAw#v=onepage&q=análisis%20de%20documentos%20significativos%20en%20investigaci%C3%B3n&f=false>
- Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona, España: Ediciones Paidós. Disponible en:  
<http://books.google.es/books?id=EQanW4hLHQgC&printsec=frontcover&dq=taylor+y+bogdan&hl=es&sa=X&ei=AgJTUZK0HJT69gTO8oCACw&sqi=2&ved=0CC8Q6AEwAA>
- Thomas, A., Campbell, M., Barker, P. & Hawksey, M. (2012). *Into the Wild – Technology for Open Educational Resources* [eBook]. University of Bolton. Disponible en [http://publications.cetis.ac.uk/wp-content/uploads/2012/12/into\\_the\\_wild\\_print.pdf](http://publications.cetis.ac.uk/wp-content/uploads/2012/12/into_the_wild_print.pdf)
- Tunks, K. (2012). An Introduction and Guide to Enhancing Online Instruction with Web 2.0 Tools. *Journal of Educators Online*. 9(2). Recuperado de:  
<http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ985402.pdf>
- UNESCO (2011). *Guidelines for open educational resources (OER) in higher education*. recuperado de  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002136/213605E.pdf>
- UNESCO (2012, Junio). *World open educational resources (OER)*. Congreso UNESCO, París. Recuperado de  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Draft%20Paris%20Declaration%20V7B%20ENGLISH.pdf>
- Valenzuela, J.R., y Flores, M. (2012). *Fundamentos de investigación educativa* (V.2). (e Book). México: Editorial digital Tecnológico de Monterrey.
- Vélez, C.M., Díaz, J. I., Leuro, A., Vanegas, I., y Castaño, Y. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods* (3a. ed.). Thousand Oaks, CA, EE.UU: Sage. Recuperado de  
[http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FzawIAdiHkC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Yin,+R.+K.\(2002\).+Case+study+research&ots=IX5O4ekW-](http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FzawIAdiHkC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Yin,+R.+K.(2002).+Case+study+research&ots=IX5O4ekW-)



[r&sig=oaijW82rn1781qNkidNy61raVy4#v=onepage&q=Yin%20C%20R.%20K.\(2002\).%20Case%20study%20research&f=false](http://books.google.es/books?id=XWIkBfrJ9SoC&pg=PA56&dq=bit%20C3%A1cora+del+investigador&hl=es&sa=X&ei=mCNWUeGxNYzI9QTM4IHIAg&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage&q=Yin%20C%20R.%20K.(2002).%20Case%20study%20research&f=false)

Yuni, J. A., y Urbano, C. A. (2006). *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos*. Argentina: Editorial Brujas. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=XWIkBfrJ9SoC&pg=PA56&dq=bit%20C3%A1cora+del+investigador&hl=es&sa=X&ei=mCNWUeGxNYzI9QTM4IHIAg&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage&q=bit%20C3%A1cora%20del%20investigador&f=false>

Zalts, A. y Pinto, G. (2003). Introducción Didáctica de la química y vida cotidiana. En: Pinto, G. (Ed.). (2003). *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 9-12). Madrid: Disponible en: <http://quim.iqi.etsii.upm.es//vidacotidiana/QVCCContenido.pdf>

## Apéndice 1

### Cuadro de triple entrada

#### **Tema de investigación:**

Ambientes de aprendizaje innovadores para fomentar el aprendizaje de Química con recursos educativos abiertos (REA) y estrategias mediadas por tecnología.

#### **Pregunta de investigación:**

¿De qué forma se puede mejorar el aprendizaje de la química para llevarlo de un nivel conceptual a uno de aplicación con apoyo de estrategias mediadas por la tecnología?

#### **Objetivo de la Investigación**

El objetivo general de la investigación es analizar 20 estudiantes de los grados 10 y 11 de una institución de carácter oficial que aprenden el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos*, en dónde se busca a través de un plan estratégico de implementación de recursos educativos abiertos establecer si los estudiantes llevan los contenidos desde un nivel conceptual a uno de aplicación.

Los objetivos específicos para este estudio son:

1. Implementar un plan estratégico para la aplicación de recursos educativos abiertos en el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos*.

2. Establecer el impacto generado en los aprendizajes de química de los estudiantes con la incorporación de recursos educativos abiertos en el tema específico de formación y nomenclatura de sustancias químicas.
3. Describir la forma en que los estudiantes experimentan el tema *formación y nomenclatura de compuestos químicos* de un nivel conceptual a uno de aplicación.

FUENTES	INVESTIGADOR	ALUMNOS		PROFESOR	DOCUMENTOS SIGNIFICATIVOS	REVISIÓN DE LA LITERATURA
	BITACORA DE INVESTIGADOR	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	ENTREVISTA	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE		
INSTRUMENTOS					PLANEADOR DE CLASES , PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA, RESULTADOS ACADÉMICOS	PAGINA
CATEGORIAS E INDICADORES PREGUNTAS						
CATEGORÍA A APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE AMBIENTES MEDIADOS POR LA TECNOLOGÍA						
DESARROLLO DE LOS APRENDIZAJES DE LA QUIMICA						
• <i>¿El desarrollo de sus clases de química se encuentra centrado, en los estudiantes, en el profesor o en los contenidos?</i>	X	X	X	X	X	26
• <i>¿Cuáles son las dificultades más recurrentes en los aprendizajes que se dan en sus clases de química?</i>	X	X	X	X	X	28
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
• <i>¿Qué metodologías: explicación teórica, procesos experimentales, contextualización de la teoría, construcción del conocimiento, dinámica de grupos, resolución de problemas u otras, se utilizan en las clases de química?</i>	X	X	X	X	X	32, 33, 34, 35.
• <i>¿Qué estrategias: discusión guiada,</i>						

FUENTES	INVESTIGADOR	ALUMNOS		PROFESOR	DOCUMENTOS SIGNIFICATIVOS	REVISIÓN DE LA LITERATURA
	BITACORA DE INVESTIGADOR	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	ENTREVISTA	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	PLANEADOR DE CLASES - PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA, RESULTADOS ACADÉMICOS	PAGINA
INSTRUMENTOS						
CATEGORIAS E INDICADORES						
PREGUNTAS						
<i>solución de problemas, abstracción de modelos, organización de información, ejercitación, aplicación de conceptos, ambiente virtual, u otras se utilizan y con qué frecuencia en las clases de química?</i>	X	X	X	X	X	66, 67, 68, 69.
<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b>						
• <i>¿La evaluación en las clases de química se realiza: al finalizar el periodo escolar o permanentemente?</i>	X	X	X	X	X	36
• <i>¿Qué formas de evaluar son utilizados en las clases de química: pruebas escritas, trabajos experimentales, evaluaciones integrales, autoevaluaciones, coevaluaciones, heteroevaluaciones u otras?</i>	X	X	X	X	X	38, 39, 40.
• <i>¿Cuáles son los objetivos para evaluar los aprendizajes en las clases de química: recordar conceptos, comprensión de fenómeno, análisis de situaciones, utilización del conocimiento u otros?</i>						
<b>AMBIENTES MEDIADOS POR LA TECNOLOGÍA</b>						
• <i>¿Cuáles ambientes mediados por la tecnología: aprendizaje móvil, objetos de aprendizaje móvil o REA se aplican en sus clases de química?</i>	X	X	X	X	X	50
• <i>¿Cuáles recursos: video, audio, correo electrónico, grupos de trabajo en línea, chats, foros, plataformas, chats u otros se utilizan en el aula de química?</i>	X	X	X	X	X	44, 45.
• <i>¿Cuáles aplicaciones tecnológicas: pizarras electrónicas, pag. web, dispositivos electrónicos, software,</i>	X	X	X	X	X	46

FUENTES	INVESTIGADOR	ALUMNOS		PROFESOR	DOCUMENTOS SIGNIFICATIVOS	REVISIÓN DE LA LITERATURA
	BITACORA DE INVESTIGADOR	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	ENTREVISTA	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE		
INSTRUMENTOS					PLANEADOR DE CLASES, PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA, RESULTADOS ACADÉMICOS	PAGINA
CATEGORIAS E INDICADORES PREGUNTAS						
<i>applets, laboratorios virtuales u otros se utilizan en las clases de química?</i>						
CATEGORÍA B RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS						
CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS						
• <i>¿Cómo ha sido el acceso a los REA en sus clases de química?</i>	X	X	X	X		78
• <i>¿Cuáles características: accesibilidad, pertinencia, disponibilidad, reusabilidad u otras le otorgarías a los REA usados en las clases de química?</i>	X	X	X	X		78, 79.
PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LOS REA						
• <i>¿Cuáles son las ventajas que has identificado en la implementación de los REA en las clases de química?</i>	X	X	X	X		80
• <i>¿Cuáles son las desventajas o dificultades que has identificado en la implementación de los REA en las clases de química?</i>	X	X	X	X		80
• <i>¿Qué cambios: motivación por aprender, facilidad en los aprendizajes, aprendizajes más significativos, innovación u otros has evidenciado en los aprendizajes de los estudiantes?</i>	X	X	X	X		89
EVALUACIÓN DE LOS REA	X	X	X	X		82
• <i>¿Qué criterios: motivación, diseño, contenidos, calidad, pertinencia, facilidad, accesibilidad han evaluado para los REA utilizados en las clases de química?</i>	X	X	X	X		82
• <i>¿Cómo se han evaluado los aprendizajes</i>	X	X	X	X		82

FUENTES	INVESTIGADOR	ALUMNOS		PROFESOR	DOCUMENTOS SIGNIFICATIVOS	REVISIÓN DE LA LITERATURA
	BITACORA DE INVESTIGADOR	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	ENTREVISTA	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE		
INSTRUMENTOS					PLANEADOR DE CLASES - PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA, RESULTADOS ACADÉMICOS	PAGINA
CATEGORIAS E INDICADORES						
PREGUNTAS						
<i>de los estudiantes a través de los REA?</i>						
CATEGORÍA C PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA APLICAR UN REA						
SELECCIÓN DEL TEMA						
• <i>¿Cuál es la importancia del tema formación y nomenclatura de los compuestos químicos en sus clases de química?</i>	X	X	X	X	X	103
• <i>¿Cuáles son las principales dificultades que encuentran los estudiantes en el aprendizaje del tema formación y nomenclatura de los compuestos químicos?</i>	X	X	X	X	X	103
• <i>¿Cómo fue la búsqueda de éste tema específico en los repositorios de los REA?</i>	X	X	X	X		105
FASES DE LA PLANEACIÓN						
• <i>¿Cómo se planeó la utilización de los REA en las clases de química?</i>	X	X	X	X	X	103
• <i>¿Qué fortalezas y qué debilidades encuentra en el diseño de los REA aplicados en las clases de química?</i>	X	X	X	X	X	105
• <i>¿Qué fortalezas y qué aspectos para mejorar observó en la fase de implementación de los REA en las clases de química?</i>	X	X	X	X	X	106
• <i>¿Qué características identificó en los REA seleccionados para la explicación del tema de formulación y nomenclatura de compuestos químicos?</i>	X	X	X	X	X	110
• <i>¿Qué fortalezas y debilidades identificó en la planeación estratégica de</i>						

FUENTES	INVESTIGADOR	ALUMNOS		PROFESOR	DOCUMENTOS SIGNIFICATIVOS	REVISIÓN DE LA LITERATURA
INSTRUMENTOS	BITACORA DE INVESTIGADOR	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	ENTREVISTA	OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE	PLANEADOR DE CLASES , PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA, RESULTADOS ACADÉMICOS	PAGINA
CATEGORIAS E INDICADORES PREGUNTAS						
<i>implementación de los REA en sus clases de química?</i>	X	X	X	X	X	105
• <i>¿Qué resultados identificó al implementar las actividades de evaluación de los aprendizajes propuestos por los REA?</i>	X	X	X	X	X	106

## Apéndice 2

Formato para la bitácora del investigador

<b>FECHA</b>		<b>SEMANA</b>		<b>CURSO</b>		<b>CLASES EFECTIVAS</b>	
TEMÁTICA		METODOLOGÍA					
RECURSOS							
EVALUACIÓN							
OBSERVACIONES							
PLAN DE APOYO Y MEJORAMIENTO							



### Apéndice 3

#### Rejilla de observación no participante

La rejilla de observación se construyó de acuerdo con los datos registrados de la observación no participante de las clases de química, teniendo mucho cuidado en el registro exacto de los hechos, actitudes y desarrollo que se dan en las clases cuando se implementas los REA seleccionados.

<b>REJILLA DE OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE INSTITUCIÓN EDUCATIVA J.T</b>			
Observación No.		Fecha:	
Curso:		Observador:	
Hora de Inicio:		Hora de Finalización:	
Asesor Tutor:		Asesor Titular:	
<b>CUESTIONES A OBSERVAR</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	

## Apéndice 4

### Entrevista a los estudiantes

Estimados estudiantes:

Mi nombre es Ivón Andrea Rosero, soy estudiante de la Maestría en Tecnología Educativa de la Universidad Virtual Tecnológico de Monterrey. Les solicito muy amablemente su colaboración contestando de manera muy sincera las siguientes preguntas que contienen información valiosa para la investigación que realizo como parte del proceso para obtener el grado de Maestría en Tecnología Educativa. Agradezco de antemano su tiempo y valiosa colaboración.

El tema de mi estudio es: *Ambientes de aprendizaje innovadores para mejorar el aprendizaje de la química con estrategias mediadas por tecnología y recursos educativos abiertos (REA).*

La información suministrada por ustedes en esta entrevista es de gran valor para conocer los resultados de esta investigación y son de absoluta confidencialidad.

### CUESTIONARIO

#### CATEGORÍA A

#### APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE AMBIENTES MEDIADOS POR LA TECNOLOGÍA

##### DESARROLLO DE LOS APRENDIZAJES DE LA QUIMICA

- ¿El desarrollo de sus clases de química se encuentra centrado, en los estudiantes, en el profesor o en los contenidos?
- ¿Cuáles son las dificultades más recurrentes en los aprendizajes que se dan en sus clases de química?

##### ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

- ¿Qué metodologías: explicación teórica, procesos experimentales, contextualización de la teoría, construcción del conocimiento, dinámica de grupos, resolución de problemas u otras, se utilizan en las clases de química?

- ¿Qué estrategias: discusión guiada, solución de problemas, abstracción de modelos, organización de información, ejercitación, aplicación de conceptos, ambiente virtual, u otras se utilizan y con qué frecuencia en las clases de química?

#### EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

- ¿La evaluación en las clases de química se realiza: al finalizar el periodo escolar o permanentemente?
- ¿Qué formas de evaluar son utilizados en las clases de química: pruebas escritas, trabajos experimentales, evaluaciones integrales, autoevaluaciones, coevaluaciones, heteroevaluaciones u otras?
- ¿Cuáles son los objetivos para evaluar los aprendizajes en las clases de química: recordar conceptos, comprensión de fenómeno, análisis de situaciones, utilización del conocimiento u otros?

#### AMBIENTES MEDIADOS POR LA TECNOLOGÍA

- ¿Cuáles ambientes mediados por la tecnología: aprendizaje móvil, objetos de aprendizaje móvil o REA se aplican en sus clases de química?
- ¿Cuáles recursos: video, audio, correo electrónico, grupos de trabajo en línea, chats, foros, plataformas, chats u otros se utilizan en el aula de química?
- ¿Cuáles aplicaciones tecnológicas: pizarras electrónicas, pag. web, dispositivos electrónicos, software, applets, laboratorios virtuales u otros se utilizan en las clases de química?

#### CATEGORÍA B

##### RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS

##### CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS

- ¿Cómo ha sido el acceso a los REA en sus clases de química?
- ¿Cuáles características: accesibilidad, pertinencia, disponibilidad, reusabilidad u otras le otorgarías a los REA usados en las clases de química?

##### PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LOS REA

- ¿Cuáles son las ventajas que has identificado en la implementación de los REA en las clases de química?
- ¿Qué cambios: motivación por aprender, facilidad en los aprendizajes, aprendizajes más significativos, innovación u otros has evidenciado en los aprendizajes de los estudiantes?

## EVALUACIÓN DE LOS REA

- ¿Qué criterios: motivación, diseño, contenidos, calidad, pertinencia, facilidad, accesibilidad han evaluado para los REA utilizados en las clases de química?
- ¿Cómo se han evaluado los aprendizajes de los estudiantes a través de los REA?

## CATEGORÍA C

### PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA APLICAR UN REA

#### SELECCIÓN DEL TEMA

- ¿Cuál es la importancia del tema formación y nomenclatura de los compuestos químicos en sus clases de química?
- ¿Cuáles son las principales dificultades que encuentran los estudiantes en el aprendizaje del tema formación y nomenclatura de los compuestos químicos?
- ¿Cómo fue la búsqueda de éste tema específico en los repositorios de los REA?

#### FASES DE LA PLANEACIÓN

- ¿Cómo se ejecutaron las fases de planeación: análisis, diseño, implementación y evaluación de los REA implementados en las clases de química?
- ¿Qué fortalezas y debilidades identificó en la planeación estratégica de implementación de los REA en sus clases de química?
- ¿Qué resultados identificó al implementar las actividades de evaluación de los aprendizajes propuestos por los REA?

## Apéndice 5

### Carta de consentimiento

Soacha, 1 de Abril de 2013

Señores

**Padres de Familia Grados 10 y 11**

E. S. M.

Apreciados padres de familia, reciban un fraternal saludo, mediante el presente le solicito su autorización para que su hijo, estudiante de grado 10 o 11 de nuestra institución, participe en la investigación implementada por la docente Ivón Andrea Rosero para optar al título de Maestría en Tecnología educativa y Medios Innovadores para la educación, contestando algunas preguntas y observando su desempeño en algunas clases de química.

El resultado de esta investigación será de gran utilidad para mejorar las prácticas docentes de nuestra institución y referente para otras investigaciones que aportará en gran medida al desarrollo de la educación de nuestro municipio.

Les agradezco de antemano su compromiso con la educación y la colaboración que se sirvan prestar a la presente.

**Cordialmente;**

---

**IVÓN ANDREA ROSERO BENJUMEA**

**DOCENTE LICENCIADA EN QUÍMICA**

**Vo. Coordinación académica**

**Vo. Rectoría**

## **Currículo Vitae**

**Ivón Andrea Rosero Benjumea**

**ivonandrearosero@hotmail.com**

Originaria de Bogotá – Colombia. Estudió Licenciatura en Química. Está estudiando la Maestría en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación en convenio con el TEC de Monterrey y la UNAB de Colombia. Se desempeña como docente de Ciencias Naturales - Química en el nivel de secundaria desde hace 12 años. Trabaja por las mañanas en un colegio privado y por las tardes en uno público en la ciudad de Soacha - Cundinamarca. Tiene especial interés en conocer nuevas estrategias para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las Ciencias Naturales, específicamente en el área de Química, además de aportar en la implementación de recursos de enseñanza para la educación a distancia.