

**ARTICULACIÓN DE LA QUÍMICA VERDE DESDE EL ENFOQUE DE LOS
ODM Y LA CTS+I EN EL PROGRAMA DEL DIPLOMA DEL
BACHILLERATO INTERNACIONAL**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



**ARTICULACIÓN DE LA QUÍMICA VERDE DESDE EL ENFOQUE DE LOS
ODM Y LA CTS+I EN EL PROGRAMA DEL DIPLOMA DEL
BACHILLERATO INTERNACIONAL**

Autor:
Lcdo. Parra P. Carmelo R.

Tutor:
Dr. Medina, Jairo

Bárbula, junio 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



**ARTICULACIÓN DE LA QUÍMICA VERDE DESDE EL ENFOQUE DE LOS
ODM Y LA CTS+I EN EL PROGRAMA DEL DIPLOMA DEL
BACHILLERATO INTERNACIONAL**

Trabajo de grado presentado para optar al Título de Magister en Investigación
Educativa

Autor:
Lcdo. Parra P. Carmelo R.

Tutor:
Dr. Medina, Jairo

Bárbula, junio 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



VEREDICTO

Nosotros, miembros del Jurado Examinador designado para la evaluación del Trabajo de Grado de Maestría titulado: **ARTICULACIÓN DE LA QUÍMICA VERDE DESDE EL ENFOQUE DE LOS ODM Y LA CTS+I EN EL PROGRAMA DEL DIPLOMA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL**, presentado por **Carmelo Rafael Parra Pérez**, titular de la cédula de identidad N° **V-18.166.679**, para optar al título de Magíster en Investigación Educativa, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como: _____.

En fe de lo cual firmamos:

NOMBRE Y APELLIDO

C.I.

FIRMA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Bárbula, junio 2017

DEDICATORIA

Este Trabajo de Grado lo dedico especialmente:

A mis padres, por todo su apoyo.

A mis hermanas, por ser mis compañeras de vida.

A mi tía Avilia, por brindarme siempre su confianza y amor incondicional.

A mi abuela, quien ha sido y será gran fuente de conocimiento y sabiduría.

A toda mi familia y amigos, por siempre compartir todos mis éxitos.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a, Dios por permitirme cumplir cada uno de mis propósitos.

A mis profesores, Ludy Silva y Jairo Medina por ser grandes fuentes de inspiración.

A la familia Juan XXIII, por la confianza depositada en mí.

A todos, mil gracias...

El Autor.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
SÍNTESIS DESCRIPTIVA	xi
INTRODUCCIÓN	1
 CAPÍTULO	
I CONTEXTO SITUACIONAL	
Definición de la Situación Problemática.....	4
Propósitos de la Investigación.....	15
Propósito General.....	15
Propósitos Específicos.....	15
Importancia de la Investigación.....	15
 II CONSTRUCTO TEÓRICO DE BASE NO REFERENCIAL	
Dimensión heurística.....	19
Dimensión teórica.....	26
Dimensión ético-moral.....	32
Dimensión político institucional.....	36
 III ANDAMIAJE METODOLÓGICO	
Consideraciones Generales.....	43
Enfoque de la Investigación	43
Paradigma de Investigación.....	44
Método de la Investigación.....	46

	Escenario de Investigación.....	47
	Informantes Clave.....	48
	Técnicas de Recolección de Información.....	48
	Validez y fiabilidad de la Investigación.....	50
	Triangulación.....	50
IV	CICLO DE ACCIÓN	
	De la idea a la acción.....	53
	Conceptualización de la acción.....	56
	Desarrollo del plan de acción.....	57
	Sistematización de la actividad.....	61
V	CONSIDERACIONES FINALES	
	Reflexiones sobre la acción.....	75
	REFERENCIAS.....	81
	ANEXOS.....	86

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Construcción teórica del objeto de estudio mediante un análisis multifocal por disciplina.....	30
Cuadro 2	Construcción teórica de los aspectos Políticos – Institucionales (Bases teóricas) mediante un análisis multifocal por disciplina.....	40
Cuadro 3	Plan de acción: La química verde desde el enfoque de los ODM y las CTS+I.....	60
Cuadro 4	Plan de estrategias de la química verde desde el enfoque de los ODM y las CTS+I.....	62

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Modelo Básico del Proceso de Investigación Acción Participativa.....	46
Figura 2	Mapeo de grupo focal: Sala de reuniones Olinda Burgos.....	55



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



ARTICULACIÓN DE LA QUÍMICA VERDE DESDE EL ENFOQUE DE LOS ODM Y LA CTS+I EN EL PROGRAMA DEL DIPLOMA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL

AUTOR: Lcdo. Parra P. Carmelo R.

TUTOR: Dr. Medina, Jairo.

AÑO: 2017

SÍNTESIS DESCRIPTIVA

La investigación asumió como propósito general articular la química verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional en el Instituto Educativo Juan XXIII. El andamiaje metodológico se enmarcó bajo un enfoque cualitativo, el paradigma sociocrítico, el método de investigación utilizado es la Investigación Acción Participativa, el escenario fue el Instituto Educativo Juan XXIII, además los informantes clave fueron estudiantes y docentes de química del Programa del Diploma. Por otro lado, se manejó como técnicas de recolección de información la observación participante y grupo focal. De esta forma, se recurrió como procedimiento metodológico a las fases del plan de acción planteado por Lewin y tomado de Díaz (2011) y por último se realizó la Triangulación de fuentes y de investigadores como parte de la validez y fiabilidad de la investigación. En el mismo orden, la aplicación del plan de acción “La Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I”, cobró gran significado entre los estudiantes, ya que reflexionaron sobre la importancia de la sinergia (ciencia-tecnología-sociedad-ambiente-innovación) y del equilibrio físico, mental y emocional para lograr evaluar detenidamente su propio aprendizaje y experiencias, siendo capaces de reconocer y comprender sus habilidades de pensamiento, indagación, autogestión, sociales y de comunicación. Finalmente, entre los hallazgos más significativos está el alcance de un aprendizaje contextualizado en el abordaje de situaciones reales, que permite entender el mundo en el que viven y prepararse para los retos de una sociedad sostenible.

Descriptor: Química, Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente, Innovación y Educación.

Línea de Investigación: Investigación Educativa.



UNIVERSITY CARABOBO
FACULTY OF EDUCATION
POSTGRADUATE DIRECTION
MASTER OF EDUCATIONAL RESEARCH



**ARTICULATION OF GREEN CHEMISTRY FROM THE APPROACH OF
THE MDGs AND THE CTS + I IN THE INTERNATIONAL BACHELOR OF
THE DIPLOMA PROGRAM**

Author: Lcdo. Parra P. Carmelo R.

Tutor: Dr. Medina, Jairo.

Date: 2017

DESCRIPTIVE SUMMARY

The research assumed as a general purpose to articulate green chemistry from the approach of the MDGs and CTS + I in the Diploma Program of the International Baccalaureate Organization at the Juan XXIII Educational Institute. The methodological scaffolding was framed under a qualitative approach, the sociocritical paradigm, the research method used is the Participatory Action Research, the setting was the Juan XXIII Educational Institute, in addition the key informants were students and chemistry teachers of the Diploma Program. On the other hand, participant observation and focal group were used as data collection techniques. In this way, the methodological procedure was used to the phases of the action plan proposed by Lewin and taken from Diaz (2011) and finally the Triangulation of sources and researchers as part of the validity and reliability of the research. In the same order, the application of the action plan "Green Chemistry from the perspective of the MDGs and the CTS + I", brought great significance among the students, as they reflected on the importance of synergy (science-technology-society And the physical, mental and emotional balance in order to carefully evaluate their own learning and experiences, being able to recognize and understand their thinking, inquiry, self-management, social and communication skills. Finally, among the most significant findings is the scope of a contextualized learning in the approach to real situations, which allows to understand the world in which they live and prepare for the challenges of a sustainable society.

Descriptors: Chemistry, Science, Technology, Society, Environment, Innovation and Education.

Line Research: Educational Research.

INTRODUCCIÓN

La ciencia es una herramienta que surge como respuesta a la necesidad del hombre de nutrir su espíritu, alma y cuerpo, permitiéndole descubrir, construir y producir nuevo conocimiento, dirigido a la resolución de distintos aspectos de la realidad. De allí que, esta práctica nos ha conducido a un desarrollo y evolución muy por encima de las demás especies; en tal sentido, la ciencia de la misma forma que el arte emplea la razón y la intuición como herramientas intelectuales de trabajo, ambas características laxativamente humanas, por lo que la acción de ese espíritu científico se posará en el ristre de los valores dictados por la dinámica social, considerando sus elementos y sus directrices.

Incluso así, la humanidad actualmente vive una situación ambiental verdaderamente preocupante, ya que, se están desencadenando fenómenos naturales a escala mundial que causan un desequilibrio en toda la tierra, esta situación pareciera ser irreversible porque cada día vemos como se extiende la destrucción de la naturaleza por acciones y actitudes irresponsables del hombre, que contribuyen con acrecentar aún más los problemas fenomenológicos naturales existentes. Es por esta razón, que solo con la transformación de los patrones de producción científico, tecnológico y social, que deben emanar de la interacción y comunicación humana, se podrá representar un cambio en las relaciones hombre-naturaleza, así como, en la búsqueda de soluciones tangibles y la toma de conciencia.

Ahora bien, el medio que permite promover y consolidar esos cambios es sin lugar a dudas “la educación”, pues es capaz de transformar los modelos sociales, económicos y culturales, permitiendo la gestión y desarrollo de los saberes, desde la construcción colectiva, ética, solidaria, diversa y empoderada de una sociedad sostenible.

Igualmente, se contribuyó con la preservación y conservación del medio ambiente. Procurando la formación de valores morales en las presentes y futuras generaciones, a través, del estudio de la química verde que busca elementos básicos y fundamentales de la química para crear procesos y metodologías más amigables al ambiente, con el fin de asegurar una calidad de vida y un desarrollo sostenible.

Por otro lado, existen parámetros legales e institucionales que brindan una visión más integradora para establecer mecanismos de regulación, evaluación, capacitación, continuidad y discusión, que posibilita manejar enfoques alternativos como la Química Verde; así se evidencia en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que tienen como meta principal mejorar la calidad de vida de todas las personas del mundo, estableciendo como prioridad la protección de la salud humana y el medio ambiente, además de, establecer un marco jurídico que permita llevar las disposiciones políticas y legales en materia ambiental (desarrollo sostenible), de tal manera que cada Estado u organización que se someta a estos convenios, protocolos y normas, tengan la obligación de elaborar un plan, como estrategia que pretende introducir un sistema de evaluación y autorización para el manejo de las sustancias químicas, alcanzando resultados globales que aseguren la integración de los intereses sociales medioambientales y medidas para promover la educación, la capacitación y la sensibilización sobre estas estrategias.

De allí que, para la conquista de los propósitos establecidos se hizo necesario constituir la investigación de forma sistemática en los siguientes capítulos:

Capítulo I: Contiene el contexto situacional, enmarcado en la situación problemática, el establecimiento de los propósitos y la importancia teórica, práctica y metodológica que exige la investigación.

Capítulo II: Está constituido por el constructo teórico base no referenciado, el cual se presenta en cuatro dimensiones; primeramente, la heurística que contempla

las investigaciones que anteceden a esta disertación. Las dimensiones teórica, compuesta por las teorías formales (aprendizaje), la ético-moral, brinda una visión acerca de cómo son las posiciones alternativas e innovadoras para la conducción de la ciencia, y la político-institucional, que manifiesta el marco regulatorio y las directrices que se deben tomar para garantizar una transformación de la realidad en la cual se sumerge el objeto, además se dará una visión de análisis multifocal del objeto de estudio, en las distintas dimensiones.

Capítulo III: Contiene el andamiaje metodológico de la investigación en donde se muestra el enfoque, paradigma, método, escenario, informantes claves, técnicas de recolección de información, procedimiento metodológico, validez y fiabilidad de la investigación y el plan de acción.

Capítulo IV: Considera todo lo vinculado al desarrollo de las actividades del plan de acción, uso de técnicas de recolección de información como la observación directa y entrevistas semiestructuradas, donde se empleó el diario de campo como instrumento de recolección de información.

En último lugar, el Capítulo V: Discurre sobre las consideraciones finales así como, la reflexión sobre la acción y los frutos derivados de la ejecución del plan de acción establecido por el investigador.

CAPÍTULO I

CONTEXTO SITUACIONAL

Definición de la Problemática de estudio

La creatividad científica y los pensamientos innovadores, que más de una vez han contribuido con el desarrollo del hombre, generan un conflicto entre la ciencia y el ambiente, que en la actualidad mundial se hace más evidente y preocupante, esto en gran medida se debe al desconocimiento general de las propiedades y uso de las sustancias químicas existentes, que muy a menudo son depositadas en el ambiente destruyendo numerosos recursos e impidiendo el funcionamiento eficaz y sostenible de la vida en el planeta; es de allí, donde nace una serie de principios que buscan reducir el uso y generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y aplicación de productos químicos, con miras a ofrecer alternativas de mayor compatibilidad con el ambiente.

Sobre la base de esto, se desplegará a la Química Verde como un paradigma emergente en la práctica de la química, entendiendo la palabra paradigma según lo establecido por Khun (1975) como conquista del conocimiento científico, y en síntesis de Padrón (1992) como una postura, opción o modo sistemático de investigar, expresada en vías técnico instrumentales y que responde a un fondo filosófico o forma de ver el mundo, el conocimiento humano y sus modos de producción. Ahora bien, se hace evidente que la apertura de este nuevo conocimiento, se debe a un sistema problemático y a la necesidad de innovación y progreso de la ciencia moderna.

En el mismo orden, esta nueva práctica pretende cambiar el modo en el que se ha venido actuando en la ciencia y en particular la química, que ha sido considerada

como eje fundamental en el desarrollo de la humanidad, debido a que se encuentra inmersa dentro de un marco de innovación y progreso, así como también, un estandarte de la modernidad y el avance, que brinda además importantes contribuciones a distintas áreas; no obstante, en los últimos tiempos se ha venido forjando un cuestionamiento a la química y en muchas ocasiones es contemplada como una actividad que diezma el planeta y amenaza el futuro.

En referencia a esto, nace una alternativa que se ilustrará en el criterio de Anastas y Warner (1998), denominada Química Verde, que no es más que “la utilización de un conjunto de principios que reducen y eliminan el uso o generación de sustancias peligrosas en el diseño, fabricación y el uso de los productos químicos”. (p.30). Sin embargo, coincido con Bunge, en que la agrupación de problemas de una sola categoría no es adecuada; las características empíricas, conceptuales, metodológicas y valorativas, cobran espacio particular dentro del objeto de estudio, ejemplo de esto, es el hecho de que la química verde se presenta en contraste con la Química Ambiental que se encarga según Manahan (2000), de “el estudio de las fuentes, reacciones, transporte, efectos y destino de las especies químicas en el agua, suelo, aire y entornos de vida, y los efectos respecto a la tecnología”. (p.1). La Química Verde se distingue debido a su naturaleza preventiva, ya que evita el problema antes de que ocurra, en oposición a la química ambiental que trata el problema después de haber sido generado.

De igual manera, cabe señalar la importancia del estado del conocimiento y visión del investigador, debido a que permitirá abrir la brecha a nuevos métodos, técnicas y teorías, necesarias para plantear y atacar un problema científico, que sea accesible, bien formulado, y con orden psicológico, concebido además para el momento o clima intelectual por el que la ciencia y la sociedad se interese. Cabe señalar, que la descripción, análisis, interpretación y el devenir de datos históricos y sociológicos, en contraste con la evidencia empírica, nos sugiere planteamientos más ambiciosos, que se distinguen de problemas factuales cuyo fin, más que representar

estos esquemas es hallar soluciones particulares a problemas particulares, como en el caso de la Química Ambiental y aunque aparezcan evidencia falseadora o mejores ideas y soluciones como la química verde, después de todo aumentar la posibilidad de éxito es lo más importante.

Así, desde la óptica filosófica un problema debe ser analizado, en otras palabras se refiere a la forma, conocimiento o al ser, y de los criterios de verdad que nacen de una contrastación, analogía, relación y compatibilidad que emanarán de una disertación o discusión, como se puede apreciar la Química Verde posee una fórmula o principios de actuación, que se encuentran alineados en su concepción sólida de prevención, por lo que, se sustenta en unas bases cognitivas sólidas y va dirigida a generar en el ser una conciencia que se puede traducir en tres pilares (conocimientos-actitudes-acciones), estableciendo una relación análoga con la filosofía (conocimiento-forma-ser).

Por otro lado, la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (1992), insta 27 principios con la intención de promover alianzas y cooperación entre las naciones del mundo protegiendo los intereses de todos, la integridad del ambiente y el desarrollo mundial, reconociendo a la tierra como nuestro hogar. Proclama en su principio 9 que:

Los estados deberán cooperar en el fortalecimiento de su capacidad para lograr el desarrollo sustentable, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos e intensificando el desarrollo, adaptación, difusión y transferencia de tecnologías, entre estas, tecnologías nuevas e innovadoras. (p. 02).

No obstante, muchos confiamos en que la comunidad internacional haga realidad la gran visión representada en esta declaración, que más allá de ser una serie de metas, luce como una esperanza de redención, ante toda esta situación que de una u otra manera hemos generado. Por tal motivo, el logro de estos objetivos requiere la participación de todos, no alcanzarlos podría multiplicar el riesgo mundial de

inestabilidad, enfermedades epidémicas o degradación del medio ambiente. Sin embargo, alcanzar los objetivos nos situaría en dirección a un mundo más estable, más justo y más seguro.

En relación a lo anterior, y dentro del marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, acaecida en Río se elabora un proyecto denominado “Programa 21”, el cual, no es más que un programa de acción para ubicar a la comunidad mundial en un sendero sostenible en el siglo XXI. Sin embargo, se han adoptado muchas medidas concretas para “detener e invertir los efectos negativos de las actividades humanas en el medio ambiente y promover en todos los países un desarrollo económico ambientalmente sostenible”. En grado considerable, esas medidas han sido fomentadas y financiadas por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), ya que, reconociendo las grandes diferencias entre las naciones en cuanto a recursos y capacidad, se planteó a la comunidad internacional el problema de encontrar nuevos e importantes recursos económicos para ayudar a los países, especialmente a los menos desarrollados, a lograr la sostenibilidad.

A propósito de esto, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) demostrando un gran avance en cuanto a cooperación internacional se refiere, erige en el año (2000) la “Declaración del Milenio”, inspirados en desarrollar unos hitos que permitan mejorar la calidad de vida de millones de personas en el mundo, estos propósitos representarán los derechos y necesidades básicas de cada individuo del planeta; entre los designios más importantes se señala un mundo en el que la sostenibilidad del medio ambiente sea una prioridad, estos ideales llevan por nombre “Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)”.

Con base en esto, se ha establecido dentro de este marco un objetivo dirigido a “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, con miras a la incorporación de los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e

invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente, además de, reducir la pérdida de la biodiversidad y aumentar el acceso al agua potable. Es allí, donde el carácter preventivo de la Química Verde se enmarca perfectamente con los parámetros mundiales, en cuanto a la responsabilidad que debemos tomar como científicos y las acciones que emprendemos como orientadores del conocimiento.

En el mismo contexto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura “UNESCO” (2006), propone un proyecto titulado “Decenio de las Naciones Unidas de la Educación con miras al Desarrollo Sostenible (2005-2014)”, a través de un plan de aplicación internacional, el cual se asienta en integrar los principios, valores y prácticas del desarrollo sostenible en todas las facetas de la educación y el aprendizaje, esta iniciativa educativa persigue fomentar los cambios de comportamiento necesarios, preservando en el futuro la integridad del medio ambiente y la viabilidad de la economía, para que las generaciones actuales y venideras gocen de una equidad social. De modo similar, la Química Verde posee principios estrechamente afines con el desarrollo sostenible, debido a que ambas tienen por objeto ayudar en el desarrollo y adquisición de conocimiento, capacidades y actitudes que permitan poner en práctica decisiones que conduzcan al mejoramiento del medio ambiente.

Por otra parte, la Sociedad Americana de Química (ACS), desde (2007) desarrolla una política de educación científica, a través, de una investigación en materia educativa teniendo como eje central la Química Verde, todo esto con la finalidad de insertar esta propuesta en el plan de estudios de la química tradicional a nivel teórico y experimental en las aulas, sin embargo muy poco se ha incluido, por tal motivo la ACS asume la necesidad de hacer un esfuerzo concentrado y continuo para articular el ambiente como parte del plan de estudio, destacando que cuenta con un proceso de actualización, que permita estar al día con los avances y cambios de la sociedad actual.

Asimismo, en 2009 la Agencia de Protección Medioambiental (EPA), emprende un plan estratégico para evaluar las consecuencias de los tóxicos químicos en el ambiente, en el cual se aprecia el desarrollo de mejores métodos de coordinación que aseguren el acceso público a los datos compilados en atributo de leyes ambientales. Así como también, el asesoramiento, capacitación y adquisición que permiten difundir el modelo de un desarrollo sustentable de manera que los profesionales en química aprendan a pensar en verde.

Dentro de este cuadro, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), emprende esfuerzos para asistir a los gobiernos en materia de gestión del conocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, de cara a los retos sociales, económicos y medioambientales en los que los sitúa la globalización; de allí se desprende en primer término, el Manual de Oslo (2005), publicado por primera vez en 1997, este suscrito promueve la gestión de la innovación que se traduce en la generación de nuevos productos o conocimientos, incluyendo a las actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, encauzadas hacia una investigación directamente básica, pues no se involucra con los procesos de producción. Por lo tanto, la explotación, generación y difusión del conocimiento son esenciales para el desarrollo de las ciencias y representan beneficios para las naciones del mundo, de allí que, es importante estudiar y proporcionar políticas de desarrollo en el marco de la innovación.

De igual manera, el Manual de Frascati (2002), concebido como un documento técnico de referencia en el que los Estados podrán consultar los índices de Innovación y Desarrollo (I+D), en cuanto actividades científicas, tecnológicas y de enseñanza, que además coinciden con los parámetros regulatorios de la UNESCO, persiguen elevar el volumen de conocimientos por medio de trabajos creativos que incluyan las necesidades sociales y ambientales del hombre, respetando a su vez el marco cultural en el que se desenvuelva y el uso de esos conocimientos para diseñar nuevos modos de practicar la ciencia.

Desde esta óptica, la Innovación y el Desarrollo (I+D) sistematiza la investigación en tres fases que describen más allá de toda duda una ruta para la generación de nuevo conocimiento, en primer lugar, la investigación básica, empleada para emprender la búsqueda y generación de nuevos conocimientos acerca de situaciones y fenómenos observables; en segundo lugar, la investigación aplicada en la que la generación de nuevos conocimientos se encuentra dirigida a propósitos particulares; y en último término la investigación experimental, que tomará los nuevos conocimientos obtenidos de la experiencia y la investigación para diseñar, mejorar y adecuar productos, materiales, procesos y sistemas, produciendo así un marco de innovación y desarrollo basado en las necesidades actuales.

Cabe añadir que, desde América Latina y el Caribe dichos acuerdos internacionales en los (ODM), han cobrado espacio en sus políticas, pero aún enfrentan el desafío de promover soluciones innovadoras y políticas integradas que permitan simultáneamente generar bienestar económico y social, fomentando el desarrollo productivo y garantizando la sostenibilidad del medio ambiente. Sin embargo, las deficiencias en términos de gobernabilidad ambiental, impiden una distribución equitativa de los costos y responsabilidades correspondientes, lo cual va en detrimento de los países y de los sectores más desfavorecidos, que a su vez deben enfrentar problemas ambientales locales en su propio proceso de desarrollo. De hecho, el último reporte refleja “progreso en 2 países, estancamiento en 7 países y retroceso en 24 países” (p. 285), según el informe para América Latina y el Caribe (2005); esta escasa probabilidad del cumplimiento de las metas se debe en gran parte a la falta de un sistema educativo que involucre la educación científica con la sociedad, a su vez que promueva el desarrollo y la innovación.

En razón de lo anterior, Lemanchard (2010), esboza que los Estados Miembros deben dedicarse a cultivar las diversas perspectivas que nos presentan las actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) que afectan diferentes aspectos sociales como la pobreza y la paz, de igual forma están en la obligación de promover

proyectos de Ciencias Naturales que involucren estos aspectos que muy a menudo son tratados de forma aislada y que abren espacios para la discusión entre las múltiples culturas y técnicas de conocimiento. Del mismo modo, los Sistemas Nacionales de la América Latina y del Caribe (2010), planifican ciertos planes dirigidos a minimizar al máximo este tipo de debilidades, por lo cual, “considera a la ciencia y a la tecnología como instrumentos esenciales para lograr la paz, reducir la pobreza y alcanzar el desarrollo sostenible” (p.17).

Por su parte, Venezuela asume los “Objetivos de Desarrollo del Milenio” como una orientación para las estrategias de desarrollo de las áreas prioritarias de la nación, además de ser un compromiso global para mejorar la calidad de vida de los pueblos del mundo. En relación a esto, el objetivo 7 “Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente”, bajo la meta de “Incorporar los Principios del Desarrollo Sostenible en las Políticas y los Programas Nacionales e Invertir la Pérdida de Recursos del Medio Ambiente”, se encuentra articulado desde el punto de vista legal tanto en la constitución, la Ley Orgánica del Ambiente y el Plan de la Nación.

Aun así, son muchos los factores que se deben ajustar, ya que, tal como se señala en el informe titulado “Cumpliendo con las Metas del Milenio” (2010), la falta de organización poblacional, la pérdida de cobertura forestal, la falta de un buen manejo de las cuencas hidrográficas, la emisión descontrolada de sustancias a la atmósfera han dificultado el cumplimiento de estos propósitos, en definitiva son muchas las tareas que nos quedan por cumplir.

Por otro lado, y pese a que existen en Venezuela instituciones enfocadas en el desarrollo de la CTS+I, no se ha logrado vincular este movimiento a los sistemas educativos, de acuerdo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología Venezuela 2005-2030 (2005):

La tendencia histórica de desmejoramiento de la calidad y de la atención a los sectores menos favorecidos se ha venido revirtiendo, especialmente en

cuanto corresponde a la inclusión de los sectores hasta ahora excluidos. Desde 1998 se ha impulsado un aumento significativo de la inversión en educación en todos los niveles con respecto al gasto social. Esto se refleja en un aumento en las tasas bruta y neta de escolaridad; asimismo, en la disminución del número de repitientes y de desertores (p.66)

En consecuencia, las estrategias han estado dirigidas a aumentar el apego al sistema escolar y al empleo de la ciencia y la tecnología como medios para generar interés y motivación en la incursión de estudios en las áreas de las ciencias básicas, ingeniería y de investigación. No obstante, el sistema educativo se encuentra fuera de contexto en cuanto a los retos que presenta el milenio y la nación, de allí la exigencia de construir un sistema de ciencia que sea inclusivo no sólo desde el punto de vista social, sino también desde la representación de los nuevos conocimientos; por tanto, se hace preciso aumentar la inversión para desarrollar más conocimiento y esto solo es posible si se designan mayores recursos a la educación, que representa el trampolín hacia la sociedad sostenible que deseamos construir.

En relación a lo anterior, la Organización del Bachillerato Internacional (OBI) (2007), en el marco del entendimiento mutuo y el respeto intercultural, erige como propósito formar jóvenes solidarios, informados y ávidos de conocimiento, capaces de contribuir a crear un mundo mejor y más pacífico, motivado a la generación de un aprendizaje activo fundamentado en la premisa de constituir personas con mentalidad internacional, consciente de la condición que nos une como humanos y de la responsabilidad que compartimos de velar por el planeta. Ahora bien, la OBI ofrece una serie de programas de educación internacional a una comunidad de colegios de todo el mundo para estudiantes de edades comprendidas entre 3 y 19 años.

En atención a esto, entre los colegios que hacen vida dentro de esta comunidad se encuentra el Instituto Educacional Juan XXIII, que a través del Programa del Diploma (PD) brinda un curso preuniversitario de dos años para jóvenes entre 16 y 19 años, cuyo currículo abarca seis áreas de estudio representadas mediante un

hexágono, que además posee un núcleo formado por un curso de teoría del conocimiento (TdC), la Monografía y Creatividad, Acción y Servicio (CAS); el principal propósito de este programa es permitir una conexión entre las diferentes áreas de estudio y la actividades esbozadas en el núcleo del hexágono permitiendo así la puesta en práctica de la filosofía educativa del OBI.

Con base en lo anterior, el estudio de la ciencia como eje de desarrollo mundial para el progreso es contemplado por el Programa del Diploma (PD), por medio del área de ciencias experimentales “Grupo 4”, de la cual se hará referencia directa a la asignatura química, que combina el estudio académico con la adquisición de habilidades y destrezas, conjuntamente con la investigación, de igual manera, el curso de química del PD, no sólo estudia la química en sí misma, sino también una serie de opciones acorde con las necesidades de los estudiantes.

Sin embargo, a pesar de brindar un programa flexible y de la disposición del Instituto de ofrecer un plan académico acorde con los nuevos retos del milenio, es necesario reconocer que existen obstáculos importantes para emprender acciones como las que persigue la Química Verde, ya que, el curso de química no incluye un marco conceptual y metodológico para la implementación de una opción de estudio direccionada hacia los temas de desarrollo sostenible tales como: consumo responsable, globalización, equidad, responsabilidad empresarial entre otros; así como también, impulsar la reflexión sobre el impacto que tiene la química como actividad científica, industrial y económica, y aún más relevante como ella se ha venido adecuando a los objetivos propuestos para el milenio, a través, de un sistema de ciencia más sostenible, y que aún no han logrado conseguir el primer nivel de conciencia, es decir la generación de conocimiento.

Además, se observa una vacío en la continuidad de los programas, en cuanto a materia de sostenibilidad se refiere, lo que conduce a dificultades para la integración, comunicación e intercambio entre los actores de la comunidad escolar,

por otra parte, son insuficientes los incentivos para la formación de investigadores en estas áreas, que permitan la adaptación de las realidades culturales y sociales de las localidades y comunidades donde se sitúan. Cabe añadir, que existen problemas de tipo práctico y técnico como: el deterioro de los equipos, la disposición inadecuada de los residuos químicos, la falta de promoción y exhibición de normas o señalizaciones; como resultado de esto, se producen múltiples problemas ambientales, que en cuyo caso contribuyen con el deterioro progresivo que ha venido sufriendo nuestro planeta, y a pesar de que pueda ser percibido como alarmismo o exageración, debe tomarse en consideración que los problemas pequeños solo necesitan tiempo para convertirse en catástrofes que luego no podamos revertir.

En mi opinión como investigador, la química debe ser contemplada como la ciencia matricentral, entendiendo el termino como la que permite o es la base del medio físico y los sistemas biológicos que en el habitan; de allí que, la integración de un sistema de ciencia, tecnología y sociedad, que permita desarrollar e innovar en el mundo de la ciencia para enaltecer el rol de la química, no solo aumentará las probabilidades de cumplir con las metas del milenio, sino también, con la protección de la herencia más grande que podemos darle a la futuras generaciones un hogar llamado Tierra.

En último término, se plantea la necesidad de promover un sistema que permita rediseñar la forma en la que se ha venido desarrollando la ciencia y en particular la química, ofreciendo alternativas de cara a las necesidades que enfrenta la sociedad actual, aplicando además criterios de igualdad, desarrollo y sostenibilidad para los pueblos del mundo. De allí, emana la interrogante que ilustrará la ruta de esta investigación ¿Cuáles acciones se desarrollarán para la articulación de la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional?

Propósitos de la Investigación

Propósito General

Articular la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional.

Propósitos Específicos

- Diagnosticar situacionalmente el desarrollo del Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional en el Instituto Educativo Juan XXIII.
- Construir un plan de acción orientado a la articulación de la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional.
- Aplicar un plan de acción conducente a la articulación de la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional en el Instituto Educativo Juan XXIII.
- Reflexionar acerca de la transformación generada a partir de la articulación de la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I en el Programa del Diploma de la organización del bachillerato internacional en el Instituto Educativo Juan XXIII.

Importancia de la Investigación

La química es una ciencia en constante desarrollo y que ha sido practicada por el hombre en la búsqueda del entendimiento de los misterios de la naturaleza y del entorno, es por ello, que se hace necesario la formación de ciudadanos conscientes del

uso y aplicación de esta ciencia para contribuir con la conservación de los recursos naturales, la preservación de la vida y el medio ambiente, sin dejar a un lado los avances científicos y tecnológicos. Por tal razón, se precisa construir un desarrollo humano sustentable, que permita reflexionar sobre el impacto que tiene la actividad científica (química) en los ecosistemas naturales, así mismo, hacer evidente que la apertura de nuevos conocimientos, se debe a un sistema problemático y a la necesidad de innovación y progreso de la ciencia moderna.

En el mismo orden, entre las razones que conducen esta investigación esta promover una educación contextualizada en el estudio de fenómenos reales y centrados en la promoción de habilidades, tales como, el pensamiento crítico, la indagación y la autogestión. De allí, que la articulación de la Química Verde como una disciplina con principios fundados en la prevención, aporta beneficios que son perfectamente transferibles al perfil de ciudadano que necesitamos asuma los desafíos y retos del futuro; donde la integridad, la solidaridad, el equilibrio, la reflexión y la audacia son atributos que llevarán a nuestra sociedad a la era de la innovación y el desarrollo.

Por sobre todo, debemos recordar que la ciencia tiene la capacidad de transformar sociedades, pues, el mundo en el que hoy vivimos, no es más, que un producto del desarrollo y evolución de distintos aspectos de nuestra realidad, derivados del logro del conocimiento, que no solo nos ha conducido a brindar respuestas a los intereses universales, sino a redefinir la historia y las sociedades, que hasta ahora han dominado al mundo. A mi juicio, aquel que tiene acceso al conocimiento, tiene más humildad y conciencia de lo que sucede en su entorno y menos probabilidad de incurrir en la ignorancia, soberbia y fanatismo que solo nos conducen a una anarquía impuesta por las ambiciones de unos pocos que culpan a fuerzas externas de su miseria.

Como resultado de esto, la misión del docente es producir una conciencia, que debe florecer con la generación de conocimientos, demostrando así que no se ha logrado conseguir este primer nivel; es allí, donde la Química Verde presenta una fórmula o principios de actuación, que se encuentran alineados en una concepción sólida de prevención, por lo que se sustenta en unas bases cognitivas sólidas y va dirigida a innovar de manera permanente en la búsqueda de indagación y conocimiento que permita enriquecer cualitativamente la teoría y la práctica educativa, favoreciendo a su vez a la formación de un químico pensante en el desarrollo sustentable de su planeta. Al mismo tiempo, permite actuar como agentes de cambio críticos acercándose a la realidad vinculando el cambio, el ambiente y el conocimiento, así como también, articular la investigación, la acción y la mejora de la práctica social y educativa por medio de la reflexión.

No obstante, la creatividad científica y los pensamientos innovadores deben hacer énfasis en que cada uno de los elementos actúe de manera independiente y de acuerdo a la dinámica social, pues es la sociedad la que posee el poder de transformar sus sistemas políticos, y limitar el progreso de la ciencia. Lo anterior, demuestra la importancia de la educación científica en la búsqueda de soluciones a los enormes problemas ambientales que enfrenta la sociedad mundial, ya que, solo con el desarrollo de valores basados en la comprensión de que el hombre al interactuar con el ambiente hace uso de los recursos del planeta, va a producir alteraciones en el mismo; de allí radica en síntesis la importancia de integrar elementos básicos y fundamentales de la química verde para crear procesos más amigables con el ambiente, que buscan generar conciencia hacia un desarrollo sostenible.

Finalmente, esta fuerza que busca demostrar cualidades destacadas y valora el éxito derivado de un esfuerzo, motivación y deseos de aprender, solo nos conduce a una sociedad de progreso científico y social, constituida por seis pilares de una relación perfecta (ciencia, tecnología, sociedad, ambiente, innovación y desarrollo), hombre y ciencia, que si bien estarán en continuo cambio o desequilibrio permitirá el

advenimiento de un interés intenso, una actitud crítica-creativa, además de una renovación y evolución constante del hombre y su entorno.

CAPÍTULO II

CONSTRUCTO TEÓRICO BASE NO REFERENCIAL

En esta sección el autor considera importante desarrollar las bases de la indagación, dedicando especial atención a examinar e interpretar todos los referentes, fundamentos teóricos y criterios que puedan servir para situar en un contexto más amplio al objeto de estudio; sobre esto, y para facilitar la vinculación entre los hilos conductores de la disertación, se presenta un constructo desplegado en cuatro dimensiones (heurística, teórica, ético-moral y político-institucional) que serán sometidas a un análisis multifocal, con el único fin de contribuir potencialmente a la interacción compleja entre la literatura que aquí se exhibe.

Dimensión heurística

En relación a esto, la dimensión heurística posibilita examinar y organizar recursos que contribuyen especialmente a determinar la vía para el proceso de resolución del problema abordado, por medio de un proceso de reflexión. En este sentido, la idea de articular un mecanismo que integre los enfoques de “Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente, Innovación y Desarrollo”, para transformar la realidad ambiental y el contexto educativo, es por ello que se presentan a continuación una serie de sustentos pertinentes con el propósito establecido para esta producción intelectual.

En este orden, Cortez (2013), en su publicación “Ecología Química y perspectivas de su aplicación en la conservación de la diversidad”, erige a la Ecología Química como una de las disciplinas de mayor impacto en el área de las ciencias experimentales, pues surge para conducir los estudios de las sustancias químicas involucradas en los procesos ecológicos de organismos vivos. Asimismo, acuñan el

término semioquímico para referirse a las sustancias involucradas en dichas interacciones; por otro lado, revela el concepto de infoquímicos como aquellas sustancias que desde una óptica evolutiva pueden beneficiar o perjudicar las interacciones entre los seres vivos. En síntesis, el desarrollo de este pensamiento ha sido potenciado con el fin de establecer y aprovechar el conocimiento sobre las propiedades de las sustancias químicas en la conservación de la biodiversidad, demostrando así lo importante de conectar ambas disciplinas.

En tal sentido, cada vez son más las conexiones que se generan entre distintas disciplinas para enriquecer el abordaje de los problemas que afrontamos como sociedad, de tal manera, que la interdisciplinariedad se ha convertido en un proceso necesario e imprescindible para la evolución de las ciencias, pues transferir métodos de alcanzar el conocimiento de una disciplina a otra permite enriquecer habilidades como el pensamiento crítico y la indagación, asumiendo así una postura más equilibrada, reflexiva e integra acorde con los desafíos que representa la era de la innovación.

Tal como, la investigación publicada por Zoller (2013), titulada “Alfabetización Ciencia, Tecnología, Ambiente y Sociedad” (CTAS) para la Sustentabilidad: ¿qué deberíamos tomar para la educación en ciencias/química?”, establece que la garantía de la sustentabilidad requiere un cambio de paradigma en la conceptualización, pensamiento y en la investigación de la educación científica, de forma particular lo que se refiere a las fronteras de ciencia, tecnología, ambiente y sociedad. Consecuentemente, la alfabetización (CTAS) requiere que los estudiantes desarrollen capacidades cognitivas de alto orden gracias a una enseñanza, evaluación y aprendizaje que la promueva. Esforzarse hacia la sustentabilidad hace que el paradigma cambie del crecimiento no limitado al desarrollo sustentable y hace que los paradigmas correspondientes en educación en ciencia, ambiental e ingeniería se desplacen inevitablemente de la enseñanza algorítmica al aprendizaje de habilidades cognitivas de alto orden.

Ahora bien, el cambio de paradigma es un reflejo de la presión social hacia una acción sustentable más social y ambientalmente responsable. Concomitantemente, esta presión constituye la fuerza directora de la educación (CTAS) para la sustentabilidad. Ello requiere el aprendizaje de habilidades cognitivas de alto orden para vérselas con sistemas multidimensionales de carácter socio-económico-tecnológico. Los hallazgos de investigación y práctica educativa sugieren que, aunque el camino hacia la alfabetización (CTAS) es rocoso, resulta factible y, por lo tanto, alcanzable.

Cabe decir que, los criterios antes expuestos se concatenan directamente con el propósito fundamental de esta investigación, debido a que, la Química Verde se presenta como un nuevo paradigma que surge de una crisis ambiental ampliamente descrita y que además, requiere de un sistema que sienta las bases de su conocimiento, pero que a su vez permita la interacción con distintos aspectos de la realidad científico-social y más importante aunque habrá la posibilidad de innovar, desarrollar y transformar la forma en la que se ha venido enseñando y practicando la ciencia.

En referencia a esto, Lozano y Watson (2013), presentan un artículo publicado como “Educación Química para la Sustentabilidad: Evaluación del Currículo de Química en la Universidad de Cardiff”. A propósito de, el interés y la atracción de las universidades hacia la sustentabilidad, emanada de una necesidad creciente de evaluar cómo sus currículos tratan la sustentabilidad y su sinnúmero de aspectos. Los descriptores de los cursos se estudiaron con diferentes herramientas y ejercicios de evaluación. Esta producción exhibe la Herramienta de Sustentabilidad para Evaluar Holísticamente la Sustentabilidad en el Currículo Universitario (STAUNCH es su acrónimo en inglés) aplicada en la Escuela de Química de la Universidad de Cardiff. Como resultado de esto, se revela que STAUNCH puede ser un instrumento que identifique los cursos que captan más adecuadamente la amplitud y profundidad de la sustentabilidad y los identifica con una contribución de alto puntaje; dicha evaluación

curricular puede ser de ayuda para que los líderes universitarios y los directivos de enseñanza y aprendizaje comprendan de mejor manera hacia dónde debieran orientarse para cambiar la educación química al hacerla más orientada hacia la sustentabilidad, de esa forma, lograr concretar un impacto mayor que ayude a la sociedad a ser más sostenible.

De manera general, STAUNCH provee un método sistemático para evaluar las fortalezas y debilidades del currículo de química con el propósito de concebir estrategias de reforma curricular que promuevan el aprendizaje de la sustentabilidad por los estudiantes. La participación de los químicos en el campo de la ciencia colaborativa de la sostenibilidad es fundamental para el desarrollo y aplicación de estrategias sostenibles para hacer frente a los dilemas globales complejos. Sin embargo, los químicos primero deben ser entrenados para comprender cómo sus decisiones afectan a la sostenibilidad. En otras palabras, deben internalizar el conocimiento de la sostenibilidad orientado a todo lo que hacen en su vida profesional.

Añadiendo a lo expresado, y en relación con el medio donde se desarrolló la investigación, el Programa del Diploma (PD) del Bachillerato Internacional (BI) ofrece en su modelo curricular un programa de estudios con temas troncales que representan la base para la adquisición de destrezas prácticas y de investigación y que a su vez permite la inserción de otras opciones que complementen sus estudios académicos y también sea útil para su preparación profesional. Tal como se ilustra, la Química Verde se articula de forma íntegra con el perfil de la comunidad BI, pues permitió a los estudiantes adoptar una actitud innovadora, reflexiva, solidaria y de audaz hacia su entorno y los elementos que en el interactúan.

Del mismo modo, Gil Pérez y Vilches (2013), en su estudio publicado denominado “Ciencia de la Sostenibilidad: un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo”, estudian la aparición de

este nuevo campo de conocimiento y la investigación, cuyo objetivo explícito es el de contribuir a la transición hacia una sociedad sostenible. Las áreas de conocimientos más diversos están contribuyendo al tratamiento de los problemas socio-ambientales. Muchos artículos y libros han sido publicados en los campos de la química verde, Ecología Industrial, Ingeniería Ambiental, Economía Ecológica (bajo en carbono), Educación Ambiental, pero muy poco se ha entendido que estas contribuciones no son suficientes y que es necesario una Ciencia de la Sostenibilidad que integra a todas ellas.

Dicho de otro modo, y en consonancia con la intencionalidad de esta disertación se hace necesario articular de forma inmediata los principios de acción de la Química Verde, para permitir la unificación de los criterios de actuación de todos los campos que involucren la actividad científica. Desde la química es mucho lo que se puede alcanzar, debido a que en opinión del autor puede considerarse como la ciencia matricentral, ya que sus principios rigen el desarrollo de nuestro entorno físico y de los sistemas que en el coexisten.

Por su parte, Altava, Burguete y Santiago (2013), en su investigación publicada “Educación cooperativa en Química Verde: la experiencia española”, consideran que un esfuerzo cooperativo y un diseño modular son los elementos clave que han permitido el mantenimiento de los programas de doctorado interuniversitario y español desde hace más de una década, proporcionando un alto nivel de calidad y una posibilidad única, para muchos estudiantes, de ser entrenados en un nivel avanzado en Química Verde. Además de una formación de postgrado que se está llevando a cabo actualmente por varias universidades españolas. Esta iniciativa considera que los programas de maestría y doctorado correspondientes en Química Sostenible han logrado con éxito y con la participación de expertos de diferentes universidades e instituciones de investigación agrupados dentro de la cobertura de la Red Española de Química Sostenible (REDQS), las metas propuestas que han resultado una experiencia enormemente positiva tanto para los estudiantes como para los

profesores, pues se ha planteado un modo diferente de afrontar el proceso formativo y la formación en Química que ha sido enormemente gratificante en la mayor parte de los casos. No queda otra alternativa, que continuar con los esfuerzos cooperativos en este campo y afrontar la mejora de aquellos elementos que nos han limitado hasta la fecha.

En atención a esto, la Química Verde demuestra tener una dimensión intrínsecamente participativa y colaborativa sustentada en sus aspectos ontológico y epistemológico, que además llama a la incorporación de todos los actores al proceso de producción y desarrollo de nuevas metodologías experimentales, lo que claramente expresa diversidad, para así llevar a cabo investigaciones activas, participativas y de transformación social.

Igualmente, Fernandes de Goes, Leal, Corio y Fernandez (2013), en su artículo de investigación publicado “Aspecto del Conocimiento Pedagógico del Contenido de Química Verde en profesores universitarios de Química”, persiguen documentar el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) acerca de Química Verde (QV) en profesores del Instituto de Química de la Universidad de São Paulo, Brasil, que son expertos en los campos tradicionales de la química y laboran en diversos grados de licenciatura: Química, Química Ambiental, Educación de Profesores de Química e Industria Química. Dentro del modelo de Grossman para los propósitos de la enseñanza de la QV se caracterizaron tres modelos tales como los descritos recientemente en la literatura: tradicional, contextualizado y socio-científico. Los resultados revelaron una dependencia significativa entre el conocimiento de la materia de los profesores y su CPC en términos de la consistencia entre propósitos y estrategias para la enseñanza de la QV, y la comprensión de las dificultades estudiantiles y el conocimiento curricular. Los profesores del área de Química Orgánica, que guarda una estrecha relación con los contenidos de la QV, muestran una preferencia por el enfoque socio-científico y un fuerte alineamiento y

consistencia entre los diversas componentes del CPC, cuando se los compara con profesores de las otras áreas de la química.

En el mismo orden, revelan una dependencia significativa entre el Conocimiento de Contenidos (CC) y el Conocimiento Pedagógico de Contenidos (CPC) en términos de consistencia entre el diseño de los propósitos de la enseñanza QV (más o menos tradicional) con las estrategias utilizadas, la comprensión de las dificultades de los estudiantes y el conocimiento del plan de estudios. De tal manera, que un maestro que no se siente cómodo con un contenido bajo demanda de enfoque más tradicional, brinda poco espacio para el desarrollo de contenidos procedimentales y actitudinales, centrándose en el contenido conceptual, lo que se torna especialmente preocupante en el contenido de la Química Verde, donde el objetivo es el desarrollo de habilidades de la argumentación, el análisis crítico, buscando entre disciplinarios y de la resolución de problemas; así, estas habilidades requieren de actividades, estrategias de enseñanza y un currículo coherente consistente con estos objetivos.

En razón de lo anterior, la transformación de la realidad ambiental solo es posible si logramos hacer que los seres humanos sean más conscientes de los recursos que se encuentran en su entorno y de sus propias realidades, abriendo la posibilidad de ser críticos de sus propias prácticas y audaces para no temer a las alternativas y al pensamiento innovador, que desarrollará su potencial científico a través del empleo de tecnologías orientadas en una relación sinérgica entre los modos de producción y el empleo de los recursos naturales, no obstante, debemos ser conscientes de que esto solo es posible con una participación activa y cooperativa de todos los actores involucrados para poder producir el cambio esperado.

Dimensión teórica

Es evidente que la educación debe contribuir al desarrollo de la inteligencia, sensibilidad y responsabilidad de cada persona o sujeto involucrado, a su vez, que está en constante interacción con su medio ambiente y este le provee de estímulos que favorecerán sus necesidades, al mismo tiempo, que le da un sentido significativo ya que en la educación está la esencia de comprender y participar en el desarrollo de la humanidad, es así, como algunas teorías del aprendizaje asisten a los docentes a comprender, controlar y predecir el comportamiento humano, por lo cual no se puede evadir el soporte de la misma.

En lo que respecta a Ausubel, Gamboa y otros (1993), lo posicionan como un psicólogo de orientación cognoscitivista cuyo interés fundamental ha estado dirigido al campo de la psicología de la educación considerando que la fundamentación primordial de esta es la formación de los docentes, donde las teorías y métodos de enseñanzas que estos puedan seleccionar y aplicar, estén relacionados con la naturaleza del proceso de aprendizaje y con los factores que lo influyen.

Con respecto a esto, Abarca (2002) hace referencia a Ausubel estableciendo dos dimensiones de aprendizajes que ocurren dentro del aula de clase: una sobre la repetición- descubrimiento y repetición –significativo afirmando que las dos pueden ser significativas. Al hacer la distinción entre tipos de aprendizaje, observa que la mayoría de los principios de la psicología del aprendizaje que se han postulado hasta el presente se han ocupado del aprendizaje por asociación, mientras que ha sido irrelevante el interés puesto en el aprendizaje significativo.

Al mismo tiempo, se manifiesta el hecho que Ausubel como psicólogo cognitivista, destaca la importancia del conocimiento de la naturaleza del aprendizaje como proceso, en otras palabras el estudio de la adquisición, retención y transferencia del aprendizaje, debido a esto el estudiante será capaz de relacionar los contenidos

presentados en forma sustancial y de vincular lo esencial del conocimiento nuevo a lo que él ya sabe. Además, permite la interconexión entre las diferentes áreas de los contextos de aprendizaje que se ostentan en esta producción (ciencia, tecnología, sociedad, ambiente, innovación y desarrollo), ofreciendo una excelente oportunidad para tratar aspectos como la química y su relación con el medio ambiente, la salud y comunidad humana, los sistemas de producción industrial y examinar el modo en el que se ha desarrollado la ciencia.

Sobre la base de esto, se presenta el enfoque genético-cognitivo de Piaget que, Alfaro (2004) describe, como aquel que relaciona aspectos genéticos, desarrollos de estructuras y operaciones mentales con aspectos ambientales. Aprendizaje como interacción con el medio y adquisición de conocimientos, mediatizadas por las estructuras mentales que actúan como reguladora. Sobre estas bases, el enfoque de Piaget le otorga al individuo un vínculo único de desarrollo intelectual seguido por todos los humanos, independientemente de las diferencias entre ellos, ya que solo va a depender de la adaptación, que incluye la asimilación del medio ambiente a las propias estructuras mentales, ya sean de origen fisiológico o cognitivas, para así cubrir todos los elementos novedosos que componen su ambiente. Por tanto, la estructura de su organización interna de la inteligencia va a estar marcada primeramente por el medio ambiente y luego por las etapas de su desarrollo.

De allí que, el docente debe asumir su rol como guía en la construcción y desarrollo del nuevo conocimiento, propiciando en los estudiantes experiencias que conduzcan a darle significado a la realidad, para luego incorporarla, asimilarla y modificarla, al mismo tiempo que aumenta su desarrollo cognoscitivo. A su vez, Tarpay (2000) refiere que las teorías cognitivas representan una poderosa aproximación al estudio de la conducta, ya que se denominan teorías teleológicas, porque definen y describen el fin u objetivo hacia el cual se orienta la conducta, en lugar de las causa de la conducta.

En relación a esto, la teoría constructivista de Piaget cuyo enfoque es cognoscitivo cobra gran sentido, pues se adapta como modelo transformador y creador de valores como la solidaridad, que permite demostrar empatía y respeto por los factores que integran nuestro entorno, además de brindarnos la oportunidad de ser promotores del desarrollo social y científico de nuestro contexto, pues estos dependen en gran parte de la orientación de la conducta humana, la cual debe ir dirigida en pro de un desarrollo sustentable que permita la consecución de la vida en el planeta.

A propósito de esto, Gagné con su teoría sistémica el aprendizaje considera que el aprendizaje se constituye por ciertos elementos fundamentales que forman parte del entorno lo que le confiere al sujeto un carácter intrínsecamente social. Dicho de otra manera, los sujetos intercambian conocimiento bajo el marco de los procesos tecnológicos, para así sentirse en consonancia con el proceso de aprendizaje. Para explicar tal consideración, Gagné tomado de Pinto (2013), esboza que las teorías de la instrucción pueden ser de dos tipos. Uno puede intentar explicar la conducta de los profesores, y otro intenta explicar de qué manera la conducta del docente puede influenciar el aprendizaje de los aprendices. Para poder ejercer esta influencia el facilitador debe conocer cómo se realiza el aprendizaje de sus estudiantes; de aquí la relación entre las teorías de la instrucción y las del aprendizaje que sustenta el desarrollo de la presente investigación.

Aún más, Gagné presenta un esquema que muestra el proceso de aprendizaje en 8 fases: Motivación, Comprensión, Adquisición, Retención, Recuerdo, Generalización, Ejecución y Retroalimentación. Cabe añadir, que estas fases permitirán el desarrollo de la innovación y la capacidad creativa a partir de los recursos tecnológicos que vienen a cambiar y a ser el medio que permita mayor accesibilidad al conocimiento y a la transformación social.

En sentido a lo expresado, la teoría sociocultural de Vygotsky persigue generar la motivación por el aprendizaje mediante actividades entretenidas y

significativas que mantengan esa motivación. Las cuales permitan explorar los conocimientos previos de los actores y establecer diferentes rutas de navegación para el logro del mismo objetivo. Indudablemente esta teoría se ubica dentro de la corriente constructivista, que de acuerdo con, Díaz (2002) es la idea que mantiene al individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores destaca. Este proceso de construcción a partir de una interacción, postula la existencia de procesos activos en el conocimiento del sujeto, permitiéndole tener conciencia de los recursos con los que cuenta su ambiente, formando valores y respetando su espacio, así como sus ciclos de vida.

Aun así, esto solo puede ser alcanzado a través de un pensamiento innovador y crítico, que además de acciones promuevan y propicien la sustentabilidad, por tal motivo es el docente a quien corresponde buscar estrategias que faciliten estos comportamientos, así pues, es necesario brindar al estudiante una proyección de su proceso y de la ruta que siguió para resolver el problema que se le presente, para ello se busca registrar los progresos de los actores y ofrecérselos como información para la reflexión. La oportunidad de brindar a los actores un trabajo cooperativo fomenta la reflexión en los estudiantes en relación con las estrategias que han seguido para la solución de las tareas. Dicho proceso reflexivo no es más que la concientización que se busca desarrollar en la presente investigación.

Con el fin, de enriquecer aún más la interpretación de las teorías de aprendizaje que sustenta esta investigación se ilustra a continuación la Figura 1. Construcción teórica del objeto de estudio mediante un análisis multifocal por disciplina.

Cuadro 1: Construcción teórica del objeto de estudio mediante un análisis multifocal por disciplina

		Cuestión Ontología	Cuestión Gnoseología	Cuestión Psicológica	Cuestión Epistemología	Cuestión Axiología	Cuestión Teleología
Teorías de aprendizaje	Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel.	Libre análisis crítico del sujeto (pilar fundamental para un aprendizaje profundo)	La relación sujeto-objeto se basa en la recepción y no por el descubrimiento (los conceptos se presentan y se comprenden más no se descubren)	El origen del conocimiento radica en la recepción a través de los sentidos, organizando así los conocimientos previos relacionados con el objeto. En otras palabras el fin único es conocer lo que el estudiante sabe y enseñar en función de esos conocimientos	Capacidad de relacionar los contenidos presentados de forma sustancial y de vincular lo esencial del conocimiento nuevo, a lo que él ya sabe.	Relación del nuevo objeto con la estructura existente y el significado potencial para cada estudiante.	Estudiar la adquisición, retención y transferencia del aprendizaje como proceso para cada estudiante.
	Enfoque genético-cognitivo de Piaget.	El ambiente y su interacción. El sujeto y su interacción con el ambiente, a través de sus estructuras mentales y la adquisición del conocimiento.	Otorgar un vínculo cognitivo entre el sujeto y el ambiente.	Su origen es fisiológico o cognitivo, donde el sujeto es capaz de emplear sus propias estructuras mentales.	Organización interna del sujeto marcada por el ambiente y las etapas de su desarrollo.	Genético-cognitivo	Construcción del conocimiento y la conducta humana a través de experiencias con el ambiente (con el entorno) para darle significado a la realidad.

Fuente: Elaboración Propia (2015)

Cuadro 1: Construcción teórica del objeto de estudio mediante un análisis multifocal por Disciplina

		Cuestión Ontología	Cuestión Gnoseología	Cuestión Psicológica	Cuestión Epistemología	Cuestión Axiología	Cuestión Teleología
Teorías de aprendizaje	Teoría Sociocultural de Vigotsky.	El desenvolvimiento del sujeto con su entorno.	La relación se basa en la interacción del sujeto con la cultura u otras personas, necesarios para la construcción del conocimiento a través de experiencias vividas.	Se basa en la adquisición del conocimiento a través de la interacción social, suponiendo que el pensamiento y el lenguaje convergen a la construcción del conocimiento.	Aprender a pensar haciendo, a solas o con la ayuda de alguien, interiorizando los instrumentos intelectuales que le enseña el entorno.	Cognitivo-social	El valor de la cultura y el ambiente social en el proceso de aprendizaje.
	Teoría sistémica de la Enseñanza de Gagné.	Permite conocer el proceso de aprendizaje incluyendo nuevas tecnologías en el desarrollo del mismo.	La constitución del aprendizaje por elementos como el sujeto social y los procesos tecnológicos para la creación de una motivación intrínseca.	Adquisición del conocimiento a través de fases de aprendizaje establecidos para la generación de acciones que tomen en consideración su entorno.	Permite desarrollar habilidades intelectuales, destrezas motrices y actitudes acorde con los procesos tecnológicos.	Cognitivo-conductista	Adquisición del conocimiento a través de la interacción del individuo con su entorno y su interacción con la tecnología.

Fuente: Elaboración Propia (2015)

Dimensión ético-moral

Las relaciones entre la ciencia y la sociedad, ocurren justo cuando se incorporaran sujetos en la producción de su propio conocimiento, que en muchos casos se encuentran determinadas por los sesgos de los investigadores, científicos o cualquiera sea el individuo encargado del desarrollo y la gestión de los conexos estratégicos, esto supone de antemano una posición ética, es decir, un modo de actuar que debe ser congruente con los factores epistemológicos, ontológicos y psicológicos que involucran las acciones participativas a emprender para la búsqueda de las soluciones a las necesidades e intereses del público más amplio.

En relación a esto, Blount y otros (2003) expresan que la química ha de desempeñar un papel importante para hacer posible una sociedad sostenible en la tierra donde los químicos sean los líderes del cambio, dado que la enseñanza actual de la química básicamente ignora los problemas ambientales, de allí que, cuando los químicos imparten conocimientos a sus estudiantes sobre las formulaciones, resultados, mecanismos, fuerzas de control y el valor de los procesos químicos, deben acentuar la importancia de conocer, los riesgos y peligros que estos representan para su entorno.

Química Verde

En relación a esto, Mestres (2013) afirmar que sin temor a la exageración la vida contemporánea y cualquier ámbito de la realidad social que lo caracteriza resulta imposible de comprender sin los conocimientos que proporciona la química como ciencia, y sin la aplicación que de ellos hace la industria. Así mismo, resultan innegables los efectos nocivos asociados a la actividad química industrial de los dos últimos siglos. La Química Verde surge del seno de agencia de protección medioambiental (EPA), a comienzos de la década de los noventa como una forma de conocimiento que sirva de herramienta contra la generación de contaminación

originada por la industria química, y fue expresada de manera sucinta y atractiva por medio de los 12 principios de Paul Anastas y John Warner en 1998, además, su aplicación conduce a modificaciones económicamente rentables en los procesos industriales, en parte al reducir sustancialmente los costes de las químicas e ingenierías paliativas.

Del mismo modo, Blount y otros (2003) expresan que la química ha de desempeñar un papel importante para hacer posible una sociedad sostenible en la tierra donde los químicos sean los líderes del cambio, dado que la enseñanza actual de la química básicamente ignora los problemas ambientales, de allí que cuando los químicos imparten conocimientos a sus estudiantes sobre las formulaciones, resultados, mecanismos, fuerzas de control y el valor de los procesos químicos, deben acentuar la importancia de conocer, los riesgos y peligros que estos representan para el ambiente y la salud humana.

Así mismo, Mestres (2013) señala que el término “Green Chemistry” (Química Verde) fue acuñado y definido por primera vez por Anastas y es hoy universalmente aceptado. Química Sostenible es una traducción preferida cuando el término “Verde” no parece adecuado en el contexto social del país, aunque los dos términos no son totalmente equivalentes. En efecto, “Sostenible”, en el contexto de la química, responde a la obligación ética de contribuir al desarrollo y bienestar de todas las naciones del planeta, sin afectar a la naturaleza ni a las generaciones futuras. En tal sentido, se debe desarrollar una estructura conceptual que esclarezca sus principios e ideales, para ilustrar esto Anastas y Warner (1998), definen química verde como “la utilización de un conjunto de principios que reduzcan y eliminen el uso o la generación de sustancias peligrosas en el diseño fabricación y el uso de productos químicos”. (p. 30)

Al mismo tiempo, Blount y otros (2003) enfocan a la Química Verde en el diseño de materiales y procesos a nivel molecular, mediante la manipulación física y

química de sustancias, con la finalidad de reducir y eliminar sus características peligrosas, permaneciendo así como una actividad más respetuosa con el ambiente, de todo esto se desprende el propósito central de la Química Verde que ha sido atacar la problemática desde el origen es decir, la síntesis, proceso y uso consiente de la química.

De lo anterior, se deriva la necesidad de completar a más profundidad los principios, parámetros y aportes que presenta la química verde como alternativa. En referencia a lo anterior, Blount y otros (2003), señala que la Química Verde debe convertirse en parte integral de la formación y la practica química, no obstante debe emplear diversas acciones que conduzcan al logro de su propósito. En primer lugar, es necesario incorporar de modo muy amplio aspectos ambientales en el accionar de las reacciones y tecnologías químicas, de ahí la gran relevancia de seleccionar los procesos, técnicas y métodos de laboratorio. En segundo término, resulta importante brindar información a la sociedad sobre el riesgo químico, y que conozca las alternativas útiles que ofrece la Química Verde.

En tercer término, fomentar la cooperación entre el gobierno, las universidades y la industria para el logro de las metas de sustentabilidad química, tales como la investigación ambiciosa y altamente creativa asociada a diversas propuestas como la conversión de energía solar, además de presentar la promesa, razonable de la sustentabilidad. En último término, ejercer una influencia en la conciencia humana y su actividad, que se entrelaza con la enseñanza de valores la cual es componente esencial de la formación química.

De tal manera, que el mayor reto al que se enfrenta la Química Verde es por mucho hacer entender la relación química-ambiente-toxicidad-sociedad, a través de la educación y la investigación llevándolas a un escenario de comprensión encaminado a contribuir con una civilización sostenible.

Principios de la Química Verde.

En el mismo orden, Anastas y Warner (1998) han diseñado en conjunto de parámetros que guían el proceso hacia los objetivos planteados por la Química Verde y además identifican doce principios que siguen la contextualización de la Química Verde.

1. Evitar los residuos.
2. Maximizar la incorporación de todos los materiales del proceso en el producto acabado.
3. Usar y generar sustancias que posean poca o ninguna toxicidad.
4. Preservar la eficacia funcional, mientras se reducen la toxicidad.
5. Minimizar las sustancias auxiliares (disolventes, agentes de separación).
6. Minimizar los insumos de energía (procesos a presión y temperatura ambiental).
7. Preferir materiales renovables frente a los no renovables.
8. Evitar derivaciones innecesarias.
9. Preferir reactivos catalíticos frente a los estequiométricos.
10. Diseñar los productos para su descomposición natural tras el uso.
11. Vigilancia y control “desde dentro del proceso” para evitar la formación de sustancias peligrosas.
12. Seleccionar los procesos y las sustancias para minimizar el potencial de riesgo.

En referencia a esto, Anastas (1998), sustenta que la Química Verde o química sostenible puede contribuir al desarrollo y logro de tres áreas. En primer lugar, las tecnologías de energías renovables deben convertirse en el pilar de una civilización tecnológicamente sustentable, para que los químicos puedan contribuir al desarrollo de una conversión energética más económica y viable como lo es la energía solar. En segundo lugar, la utilización de reactivos químicos provenientes de fuentes

renovables para las industrias, en oposición a los que provienen del carbono fosilizado que en su mayoría son los más usados en esta actividad. En último lugar, la sustitución de tecnologías contaminantes por una más benigna, dado en que en su mayoría el objetivo de la actividad química es la obtención del producto sin importar la cantidad de elementos químicos que sean empleados en el proceso, muy al contrario de los procesos naturales donde solo con una cantidad de elementos se logra sintetizar una enorme gama de procesos.

No obstante, del establecimiento de la sostenibilidad se desprenden varias cuestiones como la comparación entre dos o más procesos o productos, sin la resolución de estos aspectos la integración de estos supuestos se hace menos ventajosas que la inicial, ya que, nuestros modos de producción solo han establecido criterios y parámetros donde sólo se consideran las cantidades y el ciclo de vida de ingredientes y emergentes, sin tomar en cuenta los riesgos y efectos subsiguientes, tales como, las diversas formas y grados de toxicidad, ecotoxicidad, persistencia y bioacumulabilidad ambiental, inflamabilidad o el riesgo de reacciones violentas.

Dimensión Político-Institucional.

Con respecto a esto, los conocimientos innovadores buscan que los seres humanos sean más conscientes y críticos de sus realidades, posibilidades y alternativas, además de ser abiertos a múltiples perspectivas dirigidas a la reflexión, el cambio y la transformación; sin embargo la articulación de estos saberes exige de una serie de líneas de acción o políticas que permitan su puesta en práctica, igualmente, requieren de un marco institucional que ampare, supervise, oriente y regule todas las estrategias, actividades, técnicas e instrumentos de evaluación, que pueda asegurar la incorporación de todos los actores que formen parte del contexto del estudio.

Programa del Diploma (PD) de La Organización del Bachillerato Internacional (OBI) .

De acuerdo con esto, el OBI (2009) presenta un curso preuniversitario exigente de dos años de duración, para jóvenes entre 16 a 19 años, el cual, abarca una amplia gama de áreas de estudio y aspira a formar estudiantes informados y con espíritu indagador, a la vez que solidarios y sensibles a las necesidades de los demás. Se da especial importancia a que los jóvenes desarrollen el entendimiento intercultural y una mentalidad abierta, así como las actitudes necesarias para respetar y evaluar distintos puntos de vista.

Asímismo, cuenta con un currículo representado mediante un hexágono dividido en seis áreas académicas dispuestas en torno a un núcleo, y fomenta el estudio de una variedad de áreas académicas durante los dos años, los estudiantes completaron los tres requisitos que conforman el núcleo del hexágono, entre ellos el curso de Teoría del Conocimiento (TdC) con el propósito de generar en los estudiantes un nivel de reflexión sobre la naturaleza del conocimiento y el proceso de aprendizaje que tiene lugar en las asignaturas que estudian y a establecer conexiones entre las áreas académicas, en segundo lugar la Monografía que ofrece la oportunidad de investigar un tema de su elección que les interese especialmente. Asimismo, les estimula a desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo una investigación independiente, habilidades que deberán poner en práctica en la universidad. Por su parte, Creatividad, Acción y Servicio (CAS) posibilita el aprendizaje experiencial mediante la participación de los alumnos en una variedad de actividades artísticas, deportivas, físicas y de servicio a la comunidad.

En lo que se refiere a esto, el hexágono del PD ofrece 6 grupos de asignaturas en las que podemos contar al “Grupo 4” que involucra las asignaturas de las ciencias experimentales (química, física, biología y tecnología del diseño), en este estudio se abordó especialmente al curso de Química que incluye los principios fundamentales de la disciplina y además, a través de una gama de opciones, ofrece a los profesores

flexibilidad para diseñar sus cursos de acuerdo con las necesidades de sus alumnos, además, está dirigido tanto a los alumnos que deseen estudiar ciencias en la educación universitaria como a los que no. En cuanto a los criterios de evaluación consta de dos aspectos: la Evaluación Externa (EE), que consiste en tres pruebas de conocimiento que serán proporcionadas por el OBI y supervisada por los coordinadores del programa, y la Evaluación Interna (EI) que consiste en la evaluación de habilidades prácticas y un proyecto interdisciplinario donde se analiza un tema o problema común.

Además, el método de evaluación utilizado para la EI se basa en criterios establecidos, es decir, se valora el trabajo de cada alumno con relación a criterios previamente establecidos y no con relación al trabajo de otros alumnos. En todos los cursos del Grupo 4 el componente de evaluación interna se evalúa con arreglo a conjuntos de criterios de evaluación y descriptores de nivel de logro, tal y como lo describe la guía de química del PD (2009), los criterios de evaluación interna son para uso de los profesores. Para cada criterio de evaluación existe cierto número de descriptores; cada uno especifica un nivel de logro específico, también los descriptores se centran en aspectos positivos aunque para los niveles más bajos, la descripción puede mencionar la falta de logros.

Criterios y aspectos para evaluar el trabajo de los alumnos del Nivel Medio (NM) y el Nivel Superior (NS) se utilizan cinco criterios de evaluación.

- Diseño: D
- Obtención y procesamiento de datos: OPD
- Conclusión y evaluación: CE
- Técnicas de manipulación: TM
- Aptitudes personales: AP

Así, cada uno de los tres primeros criterios, Diseño (D), Obtención y procesamiento de datos (OPD) y Conclusión y evaluación (CE), se evalúan dos veces; el criterio Técnicas de manipulación (TM) se evalúa de forma sumativa a lo largo del curso y la evaluación debe basarse en un amplio conjunto de técnicas de manipulación. El criterio Aptitudes Personales (AP) se evalúa una sola vez, durante el proyecto del Grupo 4. Por tanto, cada uno de los criterios de evaluación puede ser desglosado en tres aspectos, tal y como se recoge en las secciones siguientes. Las descripciones dadas sirven para indicar distintos niveles de logro de los requisitos de un aspecto concreto mediante las expresiones completamente (c) o parcialmente (p). También se indica el caso en el que no se han satisfecho los requisitos mediante la denominación no alcanzado (n), debido a esto, se asignan 2 puntos al nivel de logro “completamente”, 1 punto al nivel “parcialmente” y 0 puntos al nivel “no alcanzado”, de allí, la puntuación máxima para cada criterio es 6 (correspondiente a tres niveles de logro “completamente”). $D \times 2 = 12$ $OPD \times 2 = 12$ $CE \times 2 = 12$ $TM \times 1 = 6$ $AP \times 1 = 6$. Se obtiene así una puntuación total sobre un máximo de 48 puntos.

En atención a lo planteado, se describe a continuación el marco político que unge esta investigación, a través de una matriz de análisis multifocal de los diferentes lineamiento legales, que aportan sin lugar a duda un marco de referencia y una base sólida para el desarrollo de los nuevos paradigmas, como es el caso de la Química Verde.

Cuadro 2: Construcción teórica de los aspectos políticos-institucionales mediante un análisis multifocal por Disciplina

	Instrumentos Regulatorios	Marco	Propósitos u Objetivos	Cuestión Ontológica	Cuestión Epistemológica
<i>Estatutos Políticos Institucionales</i>	Objetivos De Desarrollo Del Milenio	Declaración del milenio	Mejorar la calidad de vida de las personas del mundo.	La mejora de la calidad de vida, a través de los derechos y necesidades básicas de todos los individuos del mundo y su ambiente.	Integrar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del ambiente, para reducir la pérdida de la biodiversidad y aumentar el acceso al agua.
	Programa 21	Declaración de río	Proteger la integridad del ambiente, los intereses de cada estado y el desarrollo global enmarcado dentro del desarrollo sostenible.	Encaminar a la comunidad mundial en un sendero sostenible de cara al siglo XXI	Generar alianzas y cooperación con las naciones de bajos recursos para promover un desarrollo económico ambientalmente sostenible.
	Plan De Acción Internacional Basado En La Integración De Valores Y Prácticas De Desarrollo Sostenible.	Decenio de las naciones unidas con miras a la educación sostenible	Integrar principios, valores y prácticas del desarrollo sostenible en los diversos niveles y modalidades de la educación.	Preservación de la integridad del ambiente, proporcionando una economía viable para el planeta.	Capacidad de fundamentar cambios en la conducta para preservar el futuro .

	Manual De Oslo	Organización de cooperación y desarrollo económico Organización de cooperación y desarrollo económico	Asistir a los estados en materia de gestión de conocimientos científicos, tecnológicos e innovación, para disminuir y atacar los problemas económicos, sociales y ambientales.	Integración de la investigación científica a los procesos de producción.	Generación del conocimiento científico, tecnológico, económico y organizativo, a través de la promoción de la gestión de innovación
	Manual De Frascatí			Contemplar los índices de innovación y desarrollo en cuanto a la producción de ciencia y tecnología, en actividades educativas.	La adquisición de conocimiento a través de la investigación creativa, que tomen como base los problemas o necesidades sociales y su interacción con el ambiente, conduciendo así, a un nuevo modo de hacer ciencia para la vida.

Fuente: Elaboración Propia (2015).

En referencia a esto, la fundamentación legal que acompaña esta investigación es abordada desde una óptica constructiva donde cada instrumento y marco regulatorio aporta un elemento esencial para el desarrollo e integración de la indagación. Así pues, los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) 2000-2015, integran principios con vista a la mejora de la calidad de vida de las personas del mundo, a través de una serie de metas que conectan todas las necesidades y derechos de todos los individuos del mundo; de allí, que el tema de la sostenibilidad y los recursos del ambiente cobran una significativa relevancia, pues es solo por la articulación de políticas y programas que las naciones del mundo pueden reducir el riesgo y aumentar las posibilidades.

En este marco de ideas, la Declaración de Rio de 1997 busca generar alianzas y cooperación con las naciones que poseen bajos recursos, para así conducirlos hacia

el sendero sostenible que exige el siglo XXI, además de proteger la integridad del ambiente y entender que todas nuestras acciones están conectadas, pues somos parte de una comunidad con los mismos derechos y oportunidades que ofrece la era de la globalización.

De igual manera, la Organización de Cooperación y Desarrollo económico desde 1997, apoya en esta materia a cada uno de los estados, a través de la gestión y desarrollo de tecnología, conocimiento científico e innovación, integrado dichas prácticas al aparato productivo con miras a disminuir los problemas económicos, sociales y ambientales, así como la inversión en investigación creativa que ofrezcan una nuevo modo de hacer ciencia para la vida, contemplando a su vez los índices de Innovación y Desarrollo (I+D), para así potenciar las incorporación de la ciencia y la tecnología en las actividades educativas.

De lo anterior, se puede argumentar que la actividad científica se mantiene regulada por las políticas que rijan las necesidades y derechos de los retos de la sociedad actual, no obstante preservar nuestra entender el mundo en el que vivimos y prepararnos para los retos del futuro es una argumento que cobra mayor validez , pues es el factor social lo que determinara la construcción de los sistemas científicos y por lo tanto su evolución, cambios y perspectivas paradigmáticas, es por ello que el progreso debe apuntar a potenciar y fortalecer los talentos desde la educación, para así crear una bases solidadas y una conducta de preservación del futuro.

CAPÍTULO III

ANDAMIAJE METODOLÓGICO

Consideraciones Generales

El conocimiento es un producto del desarrollo y evolución de distintos aspectos de la realidad, que no sólo nos ha conducido a brindar respuestas a intereses universales, sino también, a generar cambios en la sociedad y redefinir el mundo en el que hoy vivimos. Es por ello, que en esta dimensión se construyó la matriz epistémica con la que se orientó el objeto de estudio, a fin de esclarecer la relación y el vínculo entre el sujeto que conoce y el objeto conocido, a través del argumento de un acervo de autores. Por tal razón, es en el andamiaje metodológico donde se presentó el proceso a seguir para articular la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional.

Enfoque de Investigación

La investigación se encuentra enmarcada bajo en el enfoque cualitativo, donde el investigador, de acuerdo con, Rodríguez, Gil y García (2003), “se convierte en un instrumento de investigación que escucha, observa, escribe” (p.122). Tal abordaje permite en primera instancia comprender en profundidad la realidad por medio del Diagnóstico Participativo para luego mejorarla o transformarla, esta se presentó en la primera sección de la investigación.

Dentro de la metodología cualitativa, Sandín (2003) señala, citando a Taylor y Bogdan (1987) que entre características importantes que actualmente impregnan el enfoque cualitativo están:

- Es inductiva.
- Perspectiva Holística.
- Sensibilidad hacia los posibles efectos debido a la presencia del investigador.
- Comprensión de las personas dentro de su propio marco de referencia
- Suspensión del propio juicio.
- Valoración de todas las perspectivas.
- Métodos humanistas.
- Énfasis en la validez.
- Todos los escenarios y personas son dignos de estudio. (p.125).

Con base en lo antes expuesto, se considera que no se trata de una simple experiencia personal, sino de producir una suma de conocimientos bien arraigados a la realidad y que sean útiles para la sociedad, ya que, al introducirse el investigador en el contexto educativo, tiene acceso a un venero de datos, los cuales podrá constatar con teoría, a su vez, que los comprueba con la realidad, considerando además sus experiencias previas y concibiendo nuevos planteamientos y valoraciones, que pueda insertar en su entorno para transformarlo.

Paradigma de Investigación

En relación a esto, la investigación se soportó dentro del Paradigma socio-crítico, a lo que, Díaz (2011), argumenta “el paradigma socio-crítico se sustentan en la idea de que los objetos científicos responden a un orden racional, no técnico ni práctico, sino más bien político y de intereses” (p.121). Por lo expresado antes, se debe ser muy cuidadoso, pues esa tradición en la que el investigador cree que tiene el poder, puede suponer silenciar las voces de aquellos oprimidos por las estructuras de

poder, por lo que el investigador debe cambiar el estado para equilibrar las voces y brindar la oportunidad de la palabra a quienes han sido callados.

Por otro lado, Sandín (2003), precisa que “la orientación crítica tiene sus raíces en la tradición alemana de la escuela de Frankfurt, con los aportes de autores como: Adorno, Marcuse y Horkheimer” (p. 66). Esta corriente en etapas posteriores se correspondía con la teoría dialéctica materialista de Karl Marx y retorno con una visión crítica más cercana a la de Immanuel Kant, así con el mismo propósito de superar las directrices de Marx comienza con estudios críticos de la sociedad desde unos supuestos teóricos amplios que incluyen la crítica a los modelos empírico-analíticos y fenomenológicos, este paradigma pretende ser una alternativa tratando de superar los puntos débiles, es decir, reduccionismo y conservadurismo, logrando así una ciencia social que no solo sea empírica ni interpretativa, sino una combinación de ambas.

Del mismo modo, plantea una ciencia crítica de sí misma que se preocupa por las condiciones sociales, culturales y económicas que forjan productibilidad en el entorno de enseñanza y aprendizaje, participando en la organización del currículo y a partir del cual el enfoque crítico constituye su alternativa, con la ausencia del elemento social y su detracción en los análisis y propuestas que se vienen efectuando sobre la educación.

De allí que, la interpretación cualitativa predomina actualmente en el ámbito internacional y con más auge desde la práctica educativa, debido a que han incorporado distintas visiones a través de sus reformas siguiendo tendencias transformadoras del pensamiento para obtener una comprensión más completa del entorno. Es importante señalar que, esta visión investigativa desde el enfoque cualitativo dio apertura, a la emancipación e integración de nuevos procesos de entendimiento como lo es la articulación de la Química Verde desde el enfoque de los

(ODM) y la (CTS+I), para el Programa del Diploma del BI del Instituto Educacional Juan XXIII, considerando los grandes retos que nos presenta este nuevo milenio.

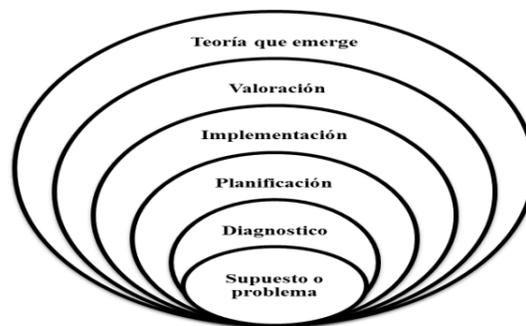
Método de Investigación

En este contexto, el método presentado es el de investigación-acción participativa que permite estudiar una situación problemática concreta e involucrar a toda la sociedad en la resolución, construcción y transformación de ella o de beneficios comunes, así como lo señalan Urbano y Yuni (2005):

“La investigación acción integra la producción de conocimientos, la participación y la educación de los miembros de un grupo en un mismo proceso. Este enfoque de investigación tiene por sus propias características múltiples beneficios tanto para sus propios actores, para las instituciones educativas y para los propios beneficiarios de la actividad de las escuelas, los alumnos y los padres” (pp. 140-141).

Este enfoque de la investigación, permite actuar en una espiral de acción permanente de forma participativa con todos los elementos del entorno educativo (ver figura 1), lo cuales ofrecieron información precisa y detallada sobre la comprensión crítica de la situación, accionada sobre la realidad de la problemática que se presentan en el contexto institucional.

Figura 1: Modelo Básico Del Proceso De Investigación Acción Participativa.



Fuente: Díaz (2011), (p.126)

Por tal motivo, fue tomada en consideración esta metodología que permite la implementación de nuevos agentes transformadores del entorno educativo, como lo es articular la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la CTS+I.

Escenario de la Investigación

En lo que respecta a la investigación, se desarrolló en el Programa del Diploma del Bachillerato Internacional en el Instituto Educacional Juan XXIII, por tener ellos como misión formar personas integrales, con equilibrio físico, emocional, espiritual y social; capaces de liderar cambios positivos para su país y el mundo, así como una visión que los conduce a ser un modelo nacional de educación venezolana, donde estén representados por siempre y para siempre los valores de nuestra identidad y que los principios universales también sean internalizados por todos sus actores permaneciendo de manera indefinida en el tiempo con la más alta formación espiritual y académica de sus alumnos.

Así mismo, su proyecto pedagógico se encuentra en consonancia con las metas establecidas en esta investigación, pues se orienta hacia la formación de ciudadanos equilibrados, de mentalidad abierta, portadores de una gran sensibilidad, competitivos, de pensamiento crítico, amantes y defensores de nuestro medio ambiente, con un alto nivel de espiritualidad y solidaridad humana, íntegros, indagadores, informados e instruidos, con audacia y buena comunicación, capaces de interpretar las necesidades de su generación para forjar cambios positivos que mejoren la calidad de vida de su comunidad. En este sentido, Rodríguez, Gil y García (2003), definen el contexto como: "...el ser o entidad poseedores de las características, eventos, cualidad o variable que se desee estudiar" (p. 136). Tomando en consideración el mencionado concepto y llevándolo a la realidad, el ambiente

educativo ha sido escenario para detectar necesidades, pero al mismo tiempo contribuye al cambio en el desarrollo de la práctica que favorecerá a la institución.

Informantes Claves

Por lo anteriormente expuesto, los elementos de estudio en el Programa del Diploma (PD) del Bachillerato Internacional en el Instituto Educativo Juan XXIII, estuvieron orientados por, dos docentes de la asignatura de Química; dos estudiantes del Programa del Diploma en edades comprendidas entre los 16 y 17 años, respectivamente y el Participante-investigador. Cabe señalar, que la selección de la muestra está basada en el hecho, que el PD exige que los alumnos seleccionen las asignaturas a cursar para la obtención del certificado que los acredita como egresados del programa de estudio, de allí que, durante este periodo 2014-2016 (el programa pedagógico tiene una duración de dos años), solo dos estudiantes certificaron la asignatura química. Al mismo tiempo, el número de docentes seleccionados corresponde a los dos niveles que exige el curso (1er año y 2do año del PD).

Técnicas de Recolección de Información

Para seleccionar las técnicas de recolección de información fue necesario enmarcarlas dentro de un orden cualitativo para poder alcanzar los objetivos de la investigación, debido a que esto permitió al investigador recoger la información de forma veraz y facilitó la obtención de los mismos; tomando también en cuenta que en todo procedimiento de recogida de datos es preciso realizar planteamientos teóricos previos que los sitúen en el contexto donde se van a utilizar.

En este sentido, se consideró que la observación participante es la metodología más apropiada para responder a ciertas interrogantes, a análisis de problemas, aunado a esto, permitió obtener información sobre un acontecimiento tal y como se produce. Es por ello, que la observación participante defina por Goetz y

LeCompte, tomada de Urbano y Yuni (2005), tiene como propósito “obtener de los individuos sus definiciones de la realidad y los constructos con los que organizan su mundo; así como, también, para que el investigador elabore un discurso descriptivo de la investigación” (p. 185).

Tomando en consideración que la observación participante es el procedimiento más idóneo para la obtención de datos, se realizó durante el desarrollo de la investigación iniciado con las primeras visitas al campo en mayo de 2014 e intensificadas en la práctica diaria a partir de principios de junio del mismo año y estuvo en todo momento latente para realizar una representación de la realidad lo más veraz posible. De allí que, esta técnica dentro del área de la investigación educativa permite hacer visible las distintas prácticas docentes, permitiendo Urbano y Yuni (ob. cit), “Trabajar sobre aspectos educativos que se actúan inconscientemente, a la manera de reproducción y repetición de moldes de transmisión cultural, y poder reflexionarlos para concientizarlos y en lo posible introducir cambios” (p. 201).

Por otra parte, se tomó al respecto la técnica de los grupos focales, basadas en encuentros grupales y semiestructurados,) (Urbano et. al, 2005), establecen, que de acuerdo a la forma y al número de participantes se basa en las siguientes características: poseen un guión flexible donde sólo se llevan los temas a discutir, sin registrar concretamente las preguntas; por otro lado, se emplean técnicas de dinámicas de grupo donde el entrevistador interactúa simultáneamente con un grupo de entrevistados, la idea central es diseñar y evaluar cómo se interrelacionaron cada uno de los involucrados en la situación.

Para apoyar también se utilizó el diario de campo, que ayudó al investigador a reflejar todo lo que ocurrió en el escenario, Martínez (2000), lo define como “el instrumento de registro de datos propio del investigador, donde se anotarán las observaciones de forma completa, precisa y detallada” (p. 28).

De tal manera, el diario de campo fue utilizado por el investigador como soporte de registro de todas las actividades pedagógicas, de evaluación y extraordinarias que se realizaron a lo largo del proceso. El desarrollo de este proceso de recogida de datos y aplicación de las mencionadas técnicas e instrumentos estuvo encaminado a que, por medio de ellos, el investigador se involucró en la acción pedagógica que se desarrolló en la institución, en este caso el Programa del Diploma del Bachillerato Internacional en el Instituto Educativo Juan XXIII.

Validez y fiabilidad de la Investigación

Los criterios para el análisis de la información fueron tomados siguiendo la definición de Martínez (ob. cit), “los pasos a seguir serían:

1. Desarrollar un método para analizar el material (listados, codificaciones).
2. Seleccionar las conductas y situaciones consideradas relevantes.
3. Organizar el material según interés temático o metodológico” (p. 45).

Siguiendo estas líneas y luego de concluir la etapa de recopilación de la información, el investigador le proveyó un tratamiento propio del marco cualitativo de la investigación, para comprender y reflexionar la información y resultados obtenidos antes, durante y al final del proceso de su interacción en el campo. Así mismo, se encargó de darle vida y significado a todo el cúmulo de materiales informativos, además sin olvidar que el análisis en la observación participante, como en todo proceso de la investigación cualitativa, será continua y se desarrolló la vez que se recolectó la información.

Triangulación

Para analizar la información, se tomó también como eje principal la triangulación, debido a que esta técnica fundamentalmente permite la reflexión sobre la propia acción del investigador y ese es el objeto principal de este tipo de

investigación, se partió de la definición de triangulación propuesta por Boggino y Rosekrans, (2000) quienes señalan: “el objetivo de la triangulación es comprender y aumentar el crédito de las interpretaciones, aunque nunca generalizar los resultados. El principio de la triangulación es el de “reunir diversas observaciones sobre la misma situación” (p. 81). Así mismo, los autores proponen cuatro tipos de triangulación que interesan como guía en el proceso de análisis de datos; en este sentido, se empleará en la investigación la triangulación de investigadores definida como: “observación de la misma escena o fenómeno por diferentes Docentes-Investigadores” (p. 82).

Por otra parte, Leal (2009), considera a la triangulación como “consiste en determinar ciertas intersecciones o coincidencias a partir de diferentes apreciaciones y fuentes informativas o varios puntos de vista del mismo tema” (p. 135). La combinación de dos más teorías, fuentes de información o métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular. En la investigación acción se utilizó como método para la validación de la información una variedad de modalidades, a saber, triangulación de métodos y técnicas, de fuentes e investigadores.

Asimismo, con el fin último de interpretar la información que aportan los informantes en las entrevistas, Stake (1999) plantea el proceso de revisión de los interesados de la siguiente manera:

Se pide al actor, es decir, informante que examine escritos en borrador en los que se reflejan actuaciones o palabras suyas, en algunos casos cuando acaban de ser anotadas, aunque normalmente cuando ya no se le va a pedir que aporte más datos. Se le pide que revise la exactitud y la adecuación del material. Se le puede animar a que sugiera una redacción o una interpretación alternativas, aunque no se le promete que tal versión vaya a aparecer en el informe final (p.100).

En el presente caso, la triangulación se realizó desde las fuentes de información, es decir, desde los informantes claves. La triangulación permitió

reinterpretar la situación en estudio, a la luz de las evidencias provenientes de todas las fuentes empleadas en la investigación. Constituye una técnica de validación que consiste en cruzar cualitativamente hablando, la información recabada. En el caso específico de este trabajo, el ejercicio de la triangulación consistió básicamente en la comparación de información de los cuatro informantes claves para determinar si ésta se revalidó o no, a partir de la convergencia de evidencias y análisis sobre un mismo aspecto o situación. En este sentido, se justificó la triangulación en el presente estudio, por permitir la elaboración de apreciaciones cualitativas de los aspectos que se desarrolló, con la finalidad de disminuir la posibilidad de error y aumentar la validez de lo que fue estudiado.

CAPÍTULO IV

CICLO DE ACCIÓN

De la idea a la acción.

En relación a esto, el contexto situacional de la investigación exige mejoras y transformaciones derivadas de las opiniones y discusiones de los participantes, en primer lugar un abordaje de la disciplina científica centrada en contextos globales y locales, donde se enseñe desde el fenómeno y no desde el contenido; en segundo término, el empleo de conceptos como Ciencia, Tecnología, Sociedad, Innovación y Desarrollo, que puedan guiar al aprendizaje desde una óptica más constructiva y estratégica; en tercer lugar, atender la diversidad y estilos de aprendizaje, permitiendo la participación de todos y entendiendo que lo importante es potenciar las habilidades; en cuarto lugar, un proceso guiado por la evaluación donde los criterios estén claros y se puedan alcanzar las metas; finalmente, establecer una dinámica fortalecida en el trabajo de equipo y colaborativo que permita crear una atmósfera de apertura y mentalidad abierta.

Seguidamente, se planteó todos los hallazgos anteriormente descritos, el investigador-participante Carmelo Parra en reunión de planificación del Programa del Diploma, toma la palabra con el fin de comunicar al cuerpo de docentes su intención de emprender una investigación dentro de la institución, dicha reunión tuvo lugar en la sala de reuniones “Olinda Burgos” del I.E “JUAN XXIII”. En la cual, se encontraban presentes los docentes de los seis grupos de asignatura que componen el Programa de del Diploma, además de la coordinadora del programa, el director académico y el líder del grupo de ciencias experimentales (Biología, Física y Química).

Así mismo, en este encuentro se plantearon otras situaciones que sirvieron de apertura al planteamiento, tales como, la necesidad de planificar actividades interdisciplinarias en el grupo de asignaturas, la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación, incrementar el nivel del rendimiento académico basado en la reflexión crítica y participación activa de los grupos, fortalecer el perfil de la comunidad de aprendizaje, encaminar al instituto en la educación del siglo XXI tomando en consideración las necesidades del milenio y enfatizando la incorporación de la sustentabilidad como ruta de avance en el desarrollo de una comunidad solidaria con su entorno.

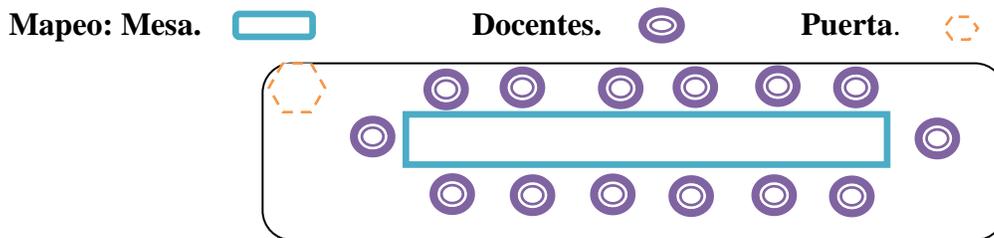
Atendiendo a lo expuesto anteriormente, se hizo propicio la oportunidad de trazar un plan dirigido a la Articulación de la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la CTS+I, para ser desarrollado durante el periodo **2014-2015/2015-2016 (el Programa de Química del Diploma tiene una duración de dos años)**, a los estudiantes de la asignatura química del Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional (OBI). Posteriormente, los docentes manifestaron sus percepciones sobre el planteamiento apostando a que todas las iniciativas que permitan innovar y desarrollar nuestra práctica docente deben ser recibidas con la mayor receptividad, por otro lado, expresaron su preocupación por el poco abordaje que hasta el momento los tópicos vinculados a la sostenibilidad han tenido en el quehacer educativo, de igual manera se destacó que son muchos los retos que nos impone la sociedad, y más aún brindar nuevas formas de conducir el aprendizaje científico, tecnológico y social considerando la innovación como una herramienta para el desarrollo y protección de las generaciones futuras.

Por su parte, una de las docentes perteneciente al grupos 3 (individuos y sociedades), manifestó estar deseosa de participar y contribuir al desarrollo de las actividades que involucren la discusión de los lineamientos y estatutos políticos referidos en la investigación, a lo que propuso la incorporación de un Modelo de

Naciones Unidas (MONU) dentro del desarrollo del plan de acción, el cual se consideró dentro de las actividades planificadas, a lo que le factor interdisciplinario suma mayor posibilidad de conectar otras áreas del conocimiento, permitiendo alcanzar mayores nivel de pensamiento crítico y reflexivo.

Sobre la base de esto, el investigador alcanzó la aprobación y posterior ejecución del plan de acción, a fin de fortalecer el perfil de la comunidad OBI y el currículo del PD, que aspira formar jóvenes con un espíritu indagador a la vez que solidarios y sensibles a las necesidades de su entorno, con base en la participación activa y una mentalidad abierta que les permita ser críticos, a su vez, que respetan distintas formas de ver el mundo. Del mismo modo, la UNESCO (2006), establece que la nueva orientación de los programas de educación debe alentar y reforzar los enfoques pedagógicos innovadores e integrales, además de la promoción de las investigaciones, el apoyo a la profundización del conocimiento y el intercambio y difusión del caudal de conocimientos disponibles.

Figura 4. Sala de Reuniones Olinda Burgos



Fuente: Elaboración propia (2015).

Conceptualización de la acción.

En referencia a esto, se procedió a estructurar el plan de acción tomando en consideración los siguientes aspectos: un propósito general, que guíe toda la ejecución del plan y que establezca una misión clara y en concordancia con los objetivos de la investigación; en segundo lugar, unos propósitos específicos que contribuyan al logro de cada etapa y que puedan articular de manera eficaz las acciones a ejecutar para la mejora del contexto; en tercer lugar, conexos estratégicos que enfoquen un marco de enseñanza innovador; en cuarto termino, la planificación de unidades temáticas centradas en el abordaje de fenómenos reales y que promuevan la indagación y el pensamiento crítico, reflexivo y creativo; en el mismo orden, estrategias didácticas y de evaluación que contemplen la diversidad de aprendizajes, el trabajo de equipo y el fortalecimiento de las habilidades; Finalmente, la incorporación de tecnologías de la información y comunicación que promuevan un proceso de enseñanza en red donde todos los participantes se mantengan conectados. Se debe resaltar, que en el proceso de elaboración del plan la participación y discusión por parte de todos los participantes fue crucial para el soporte de la misma.

Luego, para octubre de 2014 después de haber elaborado el plan de acción titulado “la Química Verde del enfoque de los ODM y la CTS+I”, se procedió a hacer la entrega de la carta de aceptación y anexo del plan de acción en físico al líder de ciencias, para solicitar su autorización en la puesta en marcha del plan referido, así mismo, el líder de ciencias realizó una revisión profunda que le permitió verificar si las actividades dentro del plan cumplían con los perfiles y atributos del OBI. Una vez, corroborada su estructura y aprobada su ejecución se procedió a convocar a los estudiantes del PD en atención de, informales y explicarles a detalle los propósitos del plan de acción, así como, las estrategias didácticas, metodológicas y de evaluación que se desarrollarán durante el transcurso del periodo **2014-2015/2015-2016** . Al mismo tiempo, se precisaron diversas problemáticas las cuales fueron

priorizadas y jerarquizadas, entre ellas las prácticas experimentales, la integración de los principios del plan a otros grupos de asignaturas por medio de actividades interdisciplinarias, las necesidades inmediatas de la praxis pedagógica (estrategias y enfoques de enseñanza), considerando además los recursos disponibles y las contingencias que deben ser tomadas para el logro de los propósitos planteados.

Desarrollo del Plan de acción.

En el mismo orden, con la puesta en marcha del plan de acción se articulará la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional en el I.E “Juan XIII”, seguidamente se hace una descripción de las actividades planificadas para el mismo.

Plan de acción.

Con relación a esto, el empleo de sustancias y procesos químicos no compatibles con el ambiente, generan un deterioro en el medio que lo rodea, de allí que el desarrollo de productos respetuosos con el medio ambiente es la clave para reducir su impacto, por tal motivo es la química verde la alternativa que proporciona el diseño, producción y utilización de ecoproductos, a través de estrategias que persiguen hacer más con menos recursos, causando así el menor impacto ambiental. Por otro lado, la voluntad de mejorar la calidad de vida, se alcanzó sólo si creamos conocimientos que contribuyan a la formación y capacitación de la conciencia, frente a los retos que se nos presentan y a la toma de decisiones adecuadas para un mundo sostenible.

Atendiendo a, la estructura del método seleccionado para esta investigación se presenta a continuación el siguiente constructo (plan de acción), orientado desde el modelo de investigación acción participativa y que consta de cuatro fases (diagnóstico, planificación, implementación y valoración); este modelo ha sido

seleccionado bajo la premisa de efectuar un proceso de reflexión-acción continuo y permanente que permita la participación cooperativa y crítica de todos los actores involucrados en el entorno educativo, para así constatar la realidad de la problemática que se exhibe en el contexto institucional.

Así mismo, este plan de acción tuvo como propósito general de articular la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I en el Programa del Diploma (PD) de la Organización del Bachillerato Internacional (OBI), igualmente, consta de cinco propósitos específicos los cuales estarán en desplegados sobre la base de los conexos estratégicos (Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente e Innovación), los cuales estuvieron en concordancia con las líneas de acción que promueve la química verde, sobre la base de esto se ilustró las unidades temáticas, las actividades, las tareas y los criterios de evaluación (de acuerdo a lo establecido en el PD del OBI, además de los recursos (humanos y materiales) y el tiempo establecido para el desarrollo del plan.

Cuadro 3. Plan de acción: La Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I.

<p>Propósito general: Mejorar el aprendizaje a través de la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional.</p>	
<p>Propósitos específicos.</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Ejercer una influencia en la conciencia humana y su actividad, que se entrelaza con la enseñanza de valores la cual es componente esencial de la formación química. II. Incorporar de modo muy amplio aspectos conceptuales y metodológicos de la química verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I III. Brindar redes de información y comunicación a todos los actores sobre el riesgo químico, y que conozcan las alternativas útiles que ofrece la química verde. IV. Fomentar la cooperación entre los actores involucrados en los procesos educativos de la institución para el logro de las metas de sustentabilidad química, tales como la investigación ambiciosa y altamente creativa. 	<p>Conexos estratégicos.</p> <p>A. Ciencia. Dirigido a comprender los saberes obtenidos a partir de la observación y el razonamiento lógico aplicado de una manera sistemática, que logra establecer parámetros, principios y leyes, con respecto un fenómeno de la realidad (natural o social).</p> <p>B. Tecnología. Ofrece desarrollar el uso de herramientas y técnicas que permitan adecuar la manipulación de las sustancias y de los datos obtenidos a partir de ellas, así como, evaluar el uso de la información y comunicación para enriquecer los trabajos prácticos y de tipo experimental.</p> <p>C. Sociedad. Permite la interacción entre todos los actores de la comunidad, de modo tal que, les permita desarrollar habilidades como la comprensión y la reflexión de que las acciones de un individuo afectan a todos los miembros de un entorno, además de, establecer las repercusiones éticas y morales de las actividades humanas y su participación activa en distintos aspectos de la realidad.</p> <p>D. Ambiente. Centrado en el reconocimiento de nuestro entorno (natural, humano, virtual), de sus interacciones y de cómo nuestras acciones afectan su equilibrio.</p> <p>E. Innovación. Establece el desarrollo de habilidades del pensamiento (observar, planificar, indagar, aplicar, identificar y crear), para solucionar situaciones desconocidas y transferir estas a diferentes contextos.</p>

Fuente: Elaboración propia (2015)

Cuadro 4 Plan de acción: La Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I.

Propósito general: Mejorar el aprendizaje a través de la química verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la CTS+I en el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional.						
Propósitos específicos.	Conexos estratégicos.	Unidad temática	Estrategias		Recursos	
			Didácticas y metodológicas	Evaluación (según lo establecido por el PD)	Humanos	Materiales
I	A-B C-D E	Sostenibilidad y desarrollo	Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales. Actividad focal.	Proyecto de Grupo 4. (MONU)	Personal Docente, y Estudiantes, Miembros de la comunidad en estudio. Además del investigador y los co investigadores	Artículos Proyección de video. Material educativo computarizado. Instrumental y equipos de laboratorio.
II	A	Química verde: naturaleza ámbito y principios.	Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales. Actividad focal. Foros de discusión	Prueba de conocimientos (Tipo ensayo).		
III	B C D	Reducción y generación de materiales químicos contaminantes o peligrosos en los procesos industriales.	Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales. Actividad experimental. Foros de discusión	Practica de laboratorio		
IV	E	Diseño de productos químicos funcionales e inocuos para la salud y el medio ambiente.	Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales. Actividad experimental. Foros de discusión Divulgación de las experiencias.	Práctica de laboratorio		

Fuente: Elaboración propia (2015)

Sistematización de la actividad (Diario de campo).

1^{er} momento: Sensibilización del grupo de trabajo sobre la influencia de las actividades humanas con la enseñanza en valores.

Objetivo específico: Ejercer una influencia en la conciencia humana y su actividad, que se entrelaza con la enseñanza de valores la cual es componente esencial de la formación química.

Conexos estratégicos: Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente e Innovación.

Unidad Temática: Sostenibilidad y Desarrollo.

Estrategias Didácticas y Metodológicas: Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales, actividad focal, foro de discusión.

Estrategia de Evaluación: Proyecto Grupo 4 (MONU).

Experiencia Vivenciada: Conforme a esto, se inicia el desarrollo del plan de acción en la segunda semana del lapso bajo la temática de “Sostenibilidad y Desarrollo”, reconociendo primeramente la figura del grupo de estudiantes como eje primordial e indispensable para la consecución de las actividades que se llevarían a cabo. Seguidamente el investigador suministro a los estudiantes una síntesis del plan de acción, el cual se dio a conocer los propósitos establecidos, las estrategias, los recursos y el tiempo de ejecución; además, se estableció como red de comunicación el sistema “Edmodo”, con el fin de atraer a los estudiantes a un ambiente en el cual puedan conectarse con los recursos y herramientas brindadas por el investigador de forma más accesible.

Ahora bien, para el desarrollo de esta temática se realizó una actividad focal

introdutoria por parte del investigador para ilustrar al grupo sobre la unidad tratada, apoyado además, en una proyección de ilustraciones expresivas o funcionales en formato “prezi”, que vincula los términos esbozados en la unidad. Posteriormente, se apertura un foro de discusión entre los miembros del grupo para aclarar aquellos puntos clave, tales como, los estatutos políticos-institucionales propuestos por organismos internacionales como la Organización de Naciones Unidas (ONU), La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en materia de sostenibilidad, desarrollo y educación científica.

Luego, como cierre del primer momento se empleó como estrategia de evaluación “el proyecto grupo 4” del grupo de ciencias experimentales, que no es más que un proyecto interdisciplinario donde analiza un tema o problema común; en este particular, se contó con la participación de la profesora Irene Cubillan docente del grupo 3 (Individuos y Sociedades) del PD, con la que se realizó un trabajo conjunto durante el desarrollo del primer momento de la investigación. Dado que, la temática posee grandes puntos de coincidencia entre las asignaturas, tanto el investigador como la docente participante acordaron establecer como actividad de cierre un “Modelo de Naciones Unidas” (MONU), el cual representa un foro de discusión amplio, formal y sustentado en los diferentes instrumentos regulatorios en materia de política internacional y donde el grupo de estudiantes juega el rol de árbitros y voceros en cuanto a esta dinámica se refiere.

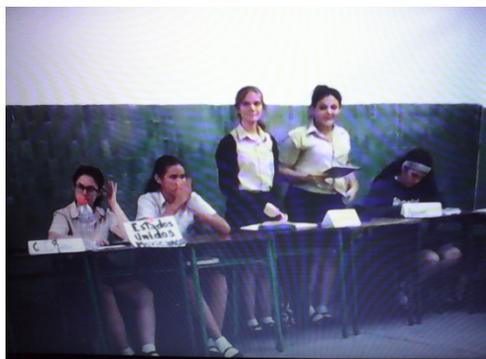
Cabe destacar, que la participación de los docentes durante la ejecución de la actividad fue exclusivamente de observadores, mientras el grupo de estudiantes lideró el evento; uno de los estudiantes, enfatizó el hecho de que “solo el poder colectivo y las alianzas entre las naciones del mundo puede redefinir el modo en el que nos verán las generaciones futuras”.

Resultados de la triangulación: Durante el desarrollo del primer momento se pudo notar una transformación en la conciencia del grupo, pues lograron involucrarse de

forma más activa y crítica en su proceso de aprendizaje, y que además, este debe entrelazarse con unos valores que promuevan la integración de la formación científica, práctica experimental y la difusión del conocimiento, centrada en el reconocimiento de su entorno y de los individuos de su comunidad. Del mismo modo, se hace notar la necesidad de emplear estrategias como la ejecutada para potenciar las habilidades del pensamiento y que estas se puedan emplear en distintos contextos.

Por su parte, Ríos y Solbes (2007), sientan que un sistema que conecte convenientemente las interacciones entre la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente (CTSA), contribuye a potenciar el interés y mejorar las actitudes de los estudiantes hacia las temáticas abordadas en las ciencias experimentales, mejorando la metodología del profesor y la vinculación con la realidad de los contextos abordados, aumentando así su utilidad. También, por su naturaleza estas actividades bien planteadas van dirigidas a potenciar sus habilidades intrínsecas que implican la motivación al logro y el impulso cognitivo, una tarea importante desde el punto de vista educativo. A lo expresado, debe añadirse que el propósito de la educación es promover en la sociedad la participación en los procesos científicos y tecnológicos, en la toma de decisiones y en la acción ciudadana dirigida a equilibrar y solventar problemas relacionados con la ciencia, la tecnología y el ambiente.

Evidencias del 1er momento: Modelo de Naciones Unidas para ejercer una influencia en la conciencia humana y su actividad, que se entrelaza con la enseñanza de valores la cual es componente esencial de la formación química.



2^{do} momento: Capacitación del grupo en cuanto a los aspectos conceptuales y metodológicos de la Química Verde.

Objetivo específico: Incorporar de modo muy amplio aspectos conceptuales y metodológicos de la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I.

Conexos estratégicos: Ciencia.

Unidad Temática: Química Verde: naturaleza, ámbito y principios.

Estrategias Didácticas y Metodológicas: Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales, actividad focal, foro de discusión.

Estrategia de Evaluación: Prueba de Conocimiento (tipo ensayo).

Experiencia Vivenciada: Dentro de este marco, durante la semana 4 el investigador dio inicio al segundo momento del plan cuyo eje temático es “la Química Verde: naturaleza, ámbito y principios”. El investigador diseñó una proyección de ilustraciones expresivas o funcionales en formato “prezi”, con la intención de captar la atención del grupo hacia la comprensión de un nuevo saber cómo lo es la química verde. En primer lugar, introdujo una actividad focal a fin de aclarar lo concerniente a los términos (ciencia, conocimiento, realidad, paradigmas e investigación), y brindar así, una base sólida al momento del abordaje de la unidad temática. Lo cual, abrió una brecha para un foro de discusión sobre los términos descritos anteriormente y que permitió establecer mediante un razonamiento lógico a la química verde como un nuevo paradigma dentro de la práctica científica de la química.

Con base en esto, se establecieron diversas situaciones que permitieran al grupo diferenciar entre la práctica que ofrece la química tradicional en contraste con los beneficios que aporta la Química Verde, sustentados además en sus propósitos y principios. Como actividad de cierre se estableció una prueba de conocimiento, de acuerdo a los requerimientos de OBI, el investigador diseñó un modelo tipo ensayo que permitiera comprender los saberes obtenidos a través de la observación y el razonamiento lógico, con respecto a fenómenos de la realidad tanto natural como social. De allí que, el grupo de estudiantes celebró el empleo de este modalidad de prueba, pues les permitió abordar de una forma más audaz cuestiones relacionadas con las ciencias experimentales, de un modo más amplio y sistemático.

Resultados de la triangulación: Por su parte, los estudiantes durante la segunda actividad mejoraron en gran medida su proceso de aprendizaje, pues lograron establecer diferencias entre lo que se considera y lo que no se considera como práctica científica, reconociendo además la importancia de nuestra realidad natural y social, las distintas maneras de abordarlas y como solo a través de la investigación se llega a la producción de conocimiento.

Es preciso señalar, que el empleo de instrumentos, técnicas y estrategias que fomenten el pensamiento crítico y la reflexión como las contempladas en el desarrollo del segundo momento, optimizan la calidad y productividad de los estudiantes, y aún más cuando, emplean sus conocimientos en beneficio de todos los miembros de su entorno, estableciendo repercusiones éticas y morales de la actividad humana en los distintos aspectos de su realidad.

En este sentido, Gavilán, Cano y Aburto (2013), reconocen que, cuando los contenidos son abordados con una visión innovadora permiten potenciar en los estudiantes la habilidad de saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás; por otra parte, la enseñanza de los principales aspectos de la Química Verde desarrollo en los estudiantes la capacidad de pensar críticamente sobre los riesgos asociados a los procesos y productos químicos que enfrentarán en su actividad académica o profesional. Del mismo modo, el sistema educativo requiere de una visión más renovada e integral que considere las competencias que se van a construir, los ámbitos de desarrollo de la química como marco de referencia del aprendizaje, las habilidades a desarrollar, la promoción de actitudes relacionadas con valores y la interacción con otras áreas del conocimiento.

Evidencias 2do momento: Reconocimiento amplio de los aspectos conceptuales y metodológicos de la química verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I.

3^{er} momento: Motivación al grupo de trabajo para activar las redes de comunicación

Objetivo específico: Brindar redes de información y comunicación a todos los actores sobre el riesgo químico, y que conozcan las alternativas útiles que ofrece la Química Verde.

Conexos estratégicos: Tecnología, Sociedad, Ambiente.

Unidad Temática: Reducción y generación de materiales químicos contaminantes o peligrosos en los procesos industriales.

Estrategias Didácticas y Metodológicas: Proyección de ilustraciones expresivas o funcionales, actividad focal, foro de discusión, actividad experimental.

Estrategia de Evaluación: Práctica de laboratorio.

Experiencia Vivenciada: La tercera fase del plan de acción dio inicio durante la semana 6, la temática abordada fue reducción y generación de materiales químicos contaminantes o peligrosos en los procesos industriales, para la cual se contó con la participación externa de la Lcda. Rosmary Vargas, el grupo de estudiantes y el investigador, dada la necesidad de brindar redes de información y comunicación a todo el grupo sobre el riesgo químico y las alternativas que brinda la química verde,

permitiendo la interacción entre los actores de la comunidad.

En primer lugar se proyectó al grupo el documental “la Hora once”, con el propósito de acercarlos más a la realidad que vive nuestro planeta y el efecto directo que tiene el desarrollo científico y tecnológico de la civilización humana, como resultado de esto, se apertura un foro de discusión en el que el grupo relacionó de forma inmediata aspectos desplegados en los dos momentos anteriores, lo que confirma el buen desempeño de la estructura del plan de acción, y en donde establecieron de forma clara que las acciones de los individuos afectan el entorno.

Consecutivamente, se preparó un foro de discusión con la Lcda. Rosmary Vargas, quien labora con técnico en el área de fisicoquímica del Centro de Investigaciones de Microbiología Ambiental de la Universidad de Carabobo (CIMA-UC), a la luz de ofrecer al grupo una visión más amplia sobre las distintas técnicas y herramientas que permiten adecuar la manipulación de las sustancias químicas y de los datos obtenidos sobre ellas, a su vez el investigador dentro del mismo marco de ideas situaciones en las cuales la Química Verde permitía la adecuación de las técnicas de manipulación y como evitar el riesgo químico; tanto la participante externa como el investigador se apoyaron en proyecciones ilustrativas o funcionales para llevar de forma más directa las distintas situaciones en las que se presenta e incluso se presentaron videos donde se evidenciaba distintas técnicas de tratamiento microbiológico y fisicoquímico, brindando una amplia gama de opciones al grupo.

Así, para el cierre de la tercera fase se ejecutó una actividad experimental que contempla la evaluación de los diseños de las prácticas de laboratorio empleadas en la asignatura química del PD, así como también, el espacio físico donde se desarrollan las mismas. Los estudiantes mostraron sorpresa al verificar mediante su evaluación que ni las instalaciones del laboratorio, ni el diseño de sus prácticas se encontraba acorde con las regulaciones y además están distantes de los propósitos y principios de la Química Verde. Como puede apreciarse la puesta en práctica de una actividad de

evaluación y reconocimiento de su entorno académico, resultó muy provechoso, ya que, permitió al grupo comprender y reflexionar sobre la forma en la ha sido guiada su formación científica y como sus acciones pueden repercutir en el futuro.

Resultados de la triangulación: Durante este momento los estudiantes valoraron el hecho de haber sido informados de la relación causa-efecto entre el riesgo químico propiciado por su actividad y como esta llega a interferir con el equilibrio del planeta. Además, de la relevancia de brindar redes de información que permitan la interacción entre todos los miembros de la comunidad; también evaluar como usan la información y comunicación para enriquecer los trabajos prácticos y de tipo experimental. Agradecieron además, la presencia de un participante externo a su comunidad de aprendizaje pues, se mostraron abiertos a las perspectivas, valores y juicios de otra persona, considerando distintos puntos de vista y dispuestos a aprender de la experiencia.

Con base en esto, Serrano, Hernández y Coronado (2011), consideran que la comunicación es un aspecto esencial para la interacción sinérgica, la conectividad y la participación activa de un equipo de trabajo, ya que, la generación de un Modelo de Conectividad visto desde la perspectiva del Trabajo en Red y la Gestión del Conocimiento es un tema que ha venido cobrando importancia, debido al creciente convencimiento de que el desempeño tanto individual como grupal puede aumentar significativamente con esta forma de trabajo. De allí, que en el campo de acción son los grupos de personas los que logran alcanzar propósitos específicos y comunes, es por ello que la creación de condiciones debe partir de la comprensión de los aspectos humanos, organizacionales, sociales y culturales.

Por consiguiente, para que un grupo de trabajo logre cumplir con las metas trazadas de la mejor manera posible, requieren primero constituirse como un grupo que comparta, además de propósitos y metas comunes, el deseo de trabajar juntos y de reconocer el valor en los aportes que otros puedan hacerle, así como, de respetar y

de construir conocimientos que se pueda llevar a la práctica para proponer la solución de problemas, y que luego puedan compartir con su comunidad permitiendo el desarrollo de sistemas de información y comunicación acordes con un contexto de aprendizaje altamente dinámico.

Evidencias 3er momento: Incursión del grupo en redes de información y comunicación sobre el riesgo químico, y las alternativas útiles que ofrece la química verde.

4^{to} momento: Aplicación de habilidades de pensamiento crítico, indagación y autogestión.

Objetivo específico: Fomentar la cooperación entre los actores involucrados en los procesos educativos de la institución para el logro de las metas de sustentabilidad química, tales como la investigación ambiciosa y altamente creativa.

Conexos estratégicos: Innovación.

Unidad Temática: Diseño de productos químicos funcionales e inocuos para la salud y el medio ambiente.

Estrategias Didácticas y Metodológicas: Proyección de ilustraciones expresivas o

funcionales, actividad focal, foro de discusión, actividad experimental.

Estrategia de Evaluación: Practica de laboratorio.

Experiencia Vivenciada: Una vez llegada la novena semana el investigador desarrollo el cuarto y último momento del plan de acción, el cual contemplo “el diseño de productos químicos funcionales e inocuos para la salud y el medio ambiente” donde se puso a prueba el nivel de creatividad e innovación del grupo. El investigador apertura con una actividad focal y apoyado en una proyección de ilustraciones expresivas o funcionales la aclaración de aquellos puntos álgidos para la elaboración de los posteriores diseños por parte del grupo, entre los que se consideró el reconocimiento de sus estructuras cerebrales y cómo funcionan, asimismo, se proporcionaron diferentes técnicas para activar los procesos creativos, la habilidades motoras e intelectuales y como utilizarlas en el abordaje de problemas, en la toma de decisiones razonadas y éticas.

De igual manera, se abordó la estructura del ciclo del diseño y el perfil de la comunidad de aprendizaje del OBI, desarrollando su curiosidad natural, la exploración de ideas que surgieron de sus propias iniciativas y su expresión con confianza, respetando la probidad académica y evaluando detenidamente su aprendizaje. Sobre la base de esto, el grupo elaboró distintos diseños de experiencias prácticas, en algunos casos realizaron rediseños de las prácticas existentes para que estas pudieran cumplir con los principios de la química verde y en otros diseñaron nuevas experiencias en las que se puede incluir una práctica de bioquímica titula “nutrición y energía”, en la que se propuso la fabricación de galletas con ingredientes totalmente orgánicos y naturales que aporten beneficio no solo al organismo humano sino al ambiente.

Hay que resaltar que, el grupo empleó una de las modalidades de la práctica de laboratorio del PD “el diseño”, ya que, dada la naturaleza de los propósitos y

principios de la química verde que estipula abordar la situación antes de que se genere, entonces es esta la modalidad que más se adecua tanto con el propósito del plan de acción como con los de la química verde y su carácter preventivo.

Para culminar la última etapa del plan de acción, tanto el investigador como el grupo de estudiantes consideran pertinente comunicar e informar a la comunidad escolar sobre las experiencias del grupo, en la que los estudiantes mostraron ser capaces de reconocer y comprender sus cualidades y limitaciones, para de este modo, contribuir a su aprendizaje y desarrollo personal. A su vez, expresaron durante la ejecución del plan desarrollaron nuevos roles, ideas y estrategias, que los comprometen a ayudar a su comunidad e influir positivamente en la vida de las personas y en su entorno.

Resultados de la triangulación: En la última etapa del plan de acción el grupo demostró muchas mejoras en cuanto a las formas de obtener conocimiento y como este contribuye a mejorar su aprendizaje, permitiéndoles enunciar problemas o preguntas de indagación concretos e identificar las variables que en el convergen, sin dejar a un lado los principios y atributos asentados por la química verde, para así, diseñar métodos que les proporcionaron controlar aquellos factores que pudieran generar algún tipo de riesgo a nivel ambiental y de la salud humana, que a su vez, les concedió obtener datos pertinentes a su propuesta, además, expresaron que durante la ejecución del plan desarrollaron nuevos roles, ideas y estrategias, que los comprometen a ayudar a su comunidad e influir positivamente en la vida de las personas y en su entorno.

Es por ello, que la gestión del conocimiento debe emplearse en la resolución de problemas más sensibles que involucren tanto a la ciencia como a la sociedad tomando en cuenta los aspectos heurísticos, teóricos, éticos, filosóficos y políticos que subyacen tras la generación del conocimiento y cómo podemos emplear las tecnologías de la información y las comunicaciones para plantear sistemas que de una u otra forma, nos permitan compartir el conocimiento dentro de una red participativa

y crítica, siempre en construcción y consolidación.

De este modo, Drucker (2007), afirma que la gestión del conocimiento provee una herramienta que permite poner en práctica las capacidades intelectuales y convertirlas en una fuente de esencial de competencias que apuntan a una mayor capacidad de resolución de problemas. Sin embargo, Serrano, Hernández y Coronado (2011), aseveran que, para hablar del conocimiento se deben considerar las estructuras mentales de los individuos y la forma como estos se ven afectados por el contacto en el exterior, y de cómo en numerosas ocasiones, para llegar a tal, debemos partir de la apropiación conceptual de unos datos sobre los cuales se hará una síntesis para extraer lo relevante de ellos: información; y luego lo esencial de la información: el conocimiento.

Por tal razón, Altava, Burguete y Santiago (2013), afirman que la educación es un aspecto clave de la química verde, pues, el formar a las nuevas generaciones de químicos en esas metodologías, principios y conceptos es más esencial que el desarrollo de nuevas metodologías y procesos químicos que sean medio ambientalmente benignos, ya que, ésta representa un nuevo modo de pensar la química donde, además de los conceptos habituales que han integrado hasta ahora su enseñanza, es preciso aprender a tomar en consideración nuevos elementos relacionados con la huella medio ambiental de nuestras actividades.

Evidencias 4to momento: Cooperación entre los actores para el diseño de prácticas acordes con las metas de sustentabilidad química, además de compartir sus experiencias de aprendizaje con miembros de su institución.

CAPÍTULO V

CONSIDERACIONES FINALES.

Reflexiones sobre la acción.

En este contexto, la educación tiene como reto para este milenio asumir un proceso de formación de jóvenes integrales, ávidos de conocimiento, solidarios con sus semejantes y capaces de contribuir a fundar un mejor mundo, sobre las bases del entendimiento mutuo y el respeto por el medio ambiente. Tal proceso, debe conducir a los diferentes sistemas educativos, gobiernos y organizaciones internacionales a la comprensión de la realidad en la que interactúan los educandos, a fin de, crear un marco de participación activa dentro del entorno escolar y la transformación de los programas de estudio que reivindiquen la relación entre el hombre y la naturaleza.

Por lo que, el estudiante debe ser el constructor de su aprendizaje, y ser consciente de su condición y responsabilidad como agente generador de cambio, no obstante, para que este escenario se genere se hace preciso contar con un plan que promueva prácticas como la química verde, que considere también las necesidades de los pueblos del mundo y a su vez, despliegue un sistema estratégico e interconectado basado en la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y la Innovación; lo que, conducirá a los alumnos a un ciclo de reflexión sobre la naturaleza del conocimiento y la mejora de sus procesos de aprendizaje.

De allí que, el perfil del docente debe estar ajustado al desarrollo de un modelo holístico, que además, incorpore varios aspectos para el desarrollo de experiencias que se caracterizan por reconocer que en cada estudiante hay una historia y una visión diferente del mundo, esto, contribuye de manera directa a la creación de diversas opiniones, donde cada individuo es dueño de su propia verdad. Ahora bien, los

docentes dentro de su formación están capacitados para cumplir diferentes funciones desde investigador, planificador, orientador, facilitador, administrador, promotor social y evaluador; sin embargo, cuando el docente desarrolla sus estrategias y establece relaciones con sus estudiantes confluyen consciente e inconscientemente todos sus atributos, desarrollándose así un estilo de enseñanza.

De igual manera, ocurre con los estudiantes, ya que, si el docente crea un ambiente de aprendizaje que estimule la participación activa, todos sus perfiles se interconectaran llevándolos a tomar la iniciativa en su propio aprendizaje. Así mismo, el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación han facilitado el intercambio de ideas e información acortando las fronteras del conocimiento, cuestión que debe ser alentada por los docentes en un sentido muy amplio, pues, les permitirá establecer un medio de discusión con miras a la libertad de pensamiento y a la adopción de una perspectiva global de la investigación.

En el sentido práctico, las ciencias experimentales fomentan la colaboración entre diferentes disciplinas, pues, el conocimiento científico tiene la capacidad de transformar las sociedades, esta fuerza busca demostrar cualidades destacadas y valora el éxito derivado de un esfuerzo, motivación y deseos de aprender, que solo nos conduce a una sociedad de progreso científico y social, constituida por tres pilares de una relación perfecta entre el entorno (físico, social y cultural), el hombre y la ciencia, que si bien estarán en continuo cambio y o desequilibrio permitirá el advenimiento de un interés intenso y una actitud crítica-creativa para con la ciencia.

Por lo tanto, el docente debe asumir una actitud abierta, serena y tolerante hacia los cambios, desde un papel mediador y consejero, que domine las nuevas tecnologías, que promueva el trabajo en equipo y un alto grado de adaptabilidad al contexto social, ya que, para enseñar no solo hay que saber, también hay que querer enseñar.

En la misma forma, se precisa señalar y examinar los logros derivados de los propósitos específicos establecidos en el plan de acción: La Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I, en primer lugar, se logró ejercer una influencia en la conciencia humana y su actividad, entrelazada con la enseñanza de valores la cual es componente esencial de la formación química, debido a que el grupo de alumnos demostró ser conscientes de la responsabilidad moral que tienen los científicos de garantizar el acceso al conocimiento de forma equitativa para todos los miembros de su comunidad y de que éstos dispongan de los recursos para utilizar esta información para el desarrollo de sociedades sustentables.

A su vez, mejoraron por iniciativa propia sus habilidades de aprendizaje de manera crítica y creativa para reconocer y abordar problemas complejos, tomando así, decisiones razonadas y éticas, con integridad y honradez desde un profundo sentido de respeto por los individuos, grupos y comunidades, demostrando empatía y sensibilidad por las necesidades de su entorno, lo que significó valorar las implicaciones ambientales, sociales y éticas de la ciencia y la tecnología, permitiendo además, comprender las limitaciones de la ciencia y el énfasis sobre la cooperación interdisciplinaria a fin de comprometerse a influir positivamente en la conciencia humana y en la necesidad de poner en contexto su significado social, político e ideológico.

En segundo lugar, se consiguió incorporar de modo muy amplio aspectos conceptuales y metodológicos de la Química Verde desde el enfoque de los ODM y la CTS+I, ya que, los estudiantes exploraron conceptos, ideas y cuestiones de importancia local y mundial, profundizando su comprensión de la química como ciencia experimental que combina lo académico con la adquisición de destrezas prácticas y de investigación, aunado a esto, los principios químicos son la base del medio físico en el que vivimos, de todos los sistemas biológicos y también es útil como preparación para la vida laboral.

De hecho, el acceso al conocimiento debe corresponder a todos sin discriminación, porque aquel que tiene acceso a este es más humilde y consciente de lo que sucede en su entorno y está en mejor situación para actuar racionalmente frente a los problemas que involucran a la ciencia, la tecnología, la sociedad y al ambiente. Además, no se trata de emplear sofisticadas teorías, procesos o métodos científicos, sino más bien de brindar la posibilidad de acceder al conocimiento necesario y suficiente para discernir sobre las cuestiones que entran en juego al definir políticas en CTS+I.

De manera que, al afrontar el proceso formativo en Química Verde este sea enormemente gratificante para así continuar con los esfuerzos por participar en este campo, caracterizado por la innovación, potenciación y mejoramiento de los aprendizajes, que conducirán sin lugar a dudas a quienes forman en química a aumentar la comprensión de las implicaciones morales, éticas, sociales, económicas y medioambientales del uso de la ciencia y la tecnología.

A seguir, se alcanzó brindar redes de información y comunicación a todos los actores sobre el riesgo químico, además conocieron las alternativas útiles que ofrece la química verde, puesto que, el grupo comprendió y expresó ideas e información con confianza y creatividad en torno el uso de herramientas y técnicas que permitan adecuar y manipular sustancias, asimismo, evaluaron sus vivencias prácticas y experimentales, lo que permitió la interacción entre los miembros del grupo empleando diversos canales de comunicación, a fin de, de informar de manera eficaz a los actores de su comunidad. A su vez, entendieron y apreciaron sus propios estilos de aprendizaje, estando abiertos a las perspectivas y valores de otras personas, habituados además, a considerar distintos puntos de vista y dispuestos a aprender de la experiencia.

Por esta razón, se deben propinar a los estudiantes gran variedad de experiencias que estimulen el aprendizaje, la participación y organización, para que

así, puedan emitir juicios valorativos, ofrecer sugerencias y tomar decisiones tendientes a mejorar la calidad de su educación, dado que, una nueva forma de entender el desarrollo de los aprendizajes es aumentado la libertad de los individuos de un grupo, para que la decisiones sin importar cuales sean, pertenezcan solo a ellos, lo que claramente, marca una diferencia de los aspectos tradicionales, en cuanto a mejora y desarrollo de los aprendizajes de refiere.

Aún más, se considera que los estudiantes dentro de su contexto son agentes y no pacientes, pues ellos deben participar en las transformaciones de las políticas y valores que construyen sus estructuras didácticas y conceptuales, focalizándose en el tratamiento de aquellos aspectos que involucran a la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad, el Ambiente y la Innovación, mediante una pedagogía orientada y que ponga especial atención al papel activo del alumno en el proceso de aprendizaje.

Para continuar, se alcanzó fomentar la cooperación entre los actores involucrados en los procesos educativos de la institución para el logro de las metas de sustentabilidad química, tales como, la investigación ambiciosa y altamente creativa, como resultado de esto, el grupo desarrolló interés y curiosidad por todos los aspectos que aborda la química verde y como esta percibe la realidad natural, lo que los condujo a la adquisición de las habilidades necesarias para indagar e investigar, demostrando autonomía en su aprendizaje.

Al mismo tiempo, mantuvieron las ansias de aprender, pues expresaban que esta disciplina les proporcionaba principios que son aplicables a cualquier actividad de su vida diaria, por medio, de un espíritu independiente que les consiente explorar nuevos roles, ideas y estrategias, y valorar aquello en lo que creen. Por ello, se consideró para la ejecución de estas actividades una producción científica y relación social equilibrada, que apueste por los estudiantes y ofrezca un espacio para aprender e investigar las interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad, ambiente e innovación, teniendo en cuenta, la apuesta pedagógica como una contribución a la

reflexión en este contexto de aprendizaje crítico, con sustento teórico y valoración del potencial ético como el que brinda la química verde; además, aportar una mejora a la comprensión de los retos que impone el milenio y la producción de conocimiento científico.

En este orden, el avance de la ciencia y la tecnología ha estado determinado por los desafíos de la adaptación entre la sociedad y el ambiente, dada la intervención de las actividades humanas sobre los ecosistemas, que han conducido a pensar más que nunca en el diseño de formas más armónicas de relacionarse con el entorno y en donde la educación posee un rol protagónico, pues, es en su contexto donde se originan las más grandes transformaciones.

De ahí que, se logró articular la Química Verde desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la CTS+I en el Programa del Diploma (PD) de la Organización del Bachillerato Internacional (OBI), lo que significó en los estudiantes entender la importancia de la sinergia (ciencia-tecnología-sociedad-ambiente-innovación) y del equilibrio físico, mental y emocional para lograr evaluar detenidamente su propio aprendizaje y experiencias siendo capaces de reconocer y comprender sus cualidades y limitaciones para, de este modo, contribuir a su aprendizaje y desarrollo personal.

Finalmente, se ha articulado un modo distinto de afrontar el proceso de aprendizaje en química, el cual ha sido por demás enteramente enriquecedor en todos sus aspectos, por lo que, no queda más que continuar los esfuerzos por participar en este campo y sobre pasar aquellas circunstancias que han limitado el progreso de esta actividad, que destaca la capacidad de innovación de quienes practican y se forman dentro del mundo de la química, sin dejar a un lado a la educación que ha de contribuir a esta causa, pues tanto en las ciencias naturales como sociales se persigue el mismo reto común “la transición a la sociedad sostenible”.

REFERENCIAS

- Abarca, R. (2002). **Teoría del aprendizaje constructivista** [libro en línea]. Consultado el 22 de Octubre de 2012 en: <http://www.ucsm.edu.pe/rabarcaf/>
- Alfaro, M. (2004). **Planificación del Aprendizaje y la Enseñanza** (1a ed.). Caracas: FEDUPEL.
- Altava, B. Burguete, I y Santiago, L. (2013). **Educación cooperativa en Química Verde: la experiencia española**. UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Febrero 2014]
- Anastas y John C. Warner, (1998). **Green Chemistry: Theory and Practice**. New York: Oxford University Press.
- ACS. (2010). *American Chemical Society*. [Base de datos en línea]. Consultado el 20 de Noviembre de 2012 en: www.acs.org
- Boggino, N. y Rosekrans, K. (2000). **Investigación-acción reflexión crítica sobre la práctica educativa. Orientaciones prácticas y experiencias**. Editorial Homo Sapiens. Argentina.
- Blount y otros. (2003). **Industria como Naturaleza Hacia la Producción Limpia**. España: Autores.
- Cortez, V. (2003). **Ecología química y perspectivas de su aplicación en la conservación de la biodiversidad**. Red de Ecología, Instituto de Ecología, A.C. Veracruz, México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://cibio.ua.es/Cuadernos/41/41-3.pdf>

Díaz, F. (2002). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista** (2da ed.). México: McGraw-Hill.

Díaz, L. (2011). **Visión investigativa en ciencias de la salud (énfasis en paradigmas emergentes)**. Primera edición. Valencia: IPAPEDI.

Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo (1992). *Conferencia de las naciones unidas sobre medio ambiente y desarrollo*. Río de Janeiro.

Drucker, P. (2007). **Gestión del conocimiento**. Barcelona: Deusto, S.A. Ediciones.

Elliott, J. (1993). **La investigación-acción en educación y la vida en las aulas**. Madrid-España: Editorial Morata Jackson, P.W.

EPA. (2010). Environmental Protection Agency. [Base de datos en línea]. Consultado el 02 de Mayo de 2010 en: www.epa.gov.

Fernandes de Goes, L. Leal, S. Corio, P. Fernandez. C. (2013). **Aspectos del conocimiento pedagógico del contenido de química verde en profesores universitarios de química**. UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Marzo 2014]

Gagné, R. (1979). **Las Condiciones del Aprendizaje**. México: Editorial Interamericana, S.A.

Gamboa y otros (1993). **Psicología del Aprendizaje**. Caracas: FEDUPEL.

Gavilán, I. Cano, S. y Aburto, S. (2013). **Diseño de herramientas didácticas basado en competencias para la enseñanza de la química ambiental**. UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Noviembre 2013]

Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2013). **Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo**. UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Febrero 2014]

Kuhn, T. (1975): **La Estructura de las Revoluciones Científicas**. México: FCE

Lemarchand, G., (2010). **Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe**. [Documento en línea]. Disponible en: [Consulta: Noviembre 2013]

Lozano, R. Watson, M. (2013). **Educación química para la Sustentabilidad. Evaluación del currículo de química en la universidad de Cardiff**. UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Marzo 2014]

Manahan, S. (2000). **Environmental Chemistry** (7ma ed.). Boca Raton: CRC Press LLC.

Manual del Frascati. (2002). **Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental OCDE**. Paris: FECYT.

Manual del Oslo. (2005). **Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación**. Tercera edición. Paris: OCDE y Eurostat.

Martínez, M. (2008). **Nuevos paradigmas en la investigación**. Caracas: Alfa.

Mestres, R. (2013). **Química Sostenible: Naturaleza, fines y ámbito**. UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Enero 2014]

- Ministerio de Ciencia y Tecnología (2005). **Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Construyendo un futuro sustentable Venezuela 2005-2030**. Editorial: FS Imagen y Comunicación. Caracas-Venezuela. [Documento en línea]. Disponible en: [Consulta: Noviembre 2013]
- Organización del Bachillerato Internacional “IBO” (2014). **Programa del Diploma: Guía de química**. Cardiff, Wales. Reino Unido.
- ONU (2010). **Objetivos de Desarrollo del Milenio: Informe de la Declaración del Milenio**. Naciones Unidas. Nueva York
- ONU (2005). **Objetivos de Desarrollo Del Milenio: Una Mirada Desde América Latina Y El Caribe**. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Padrón, J. (1992): **"Paradigmas" de investigación en ciencias sociales. Un enfoque curricular**. Papel de Trabajo, Postgrado, USR. Caracas.
- Pinto, Y. (2013). **Diseño Instruccional bajo la plataforma Acrópolis para la asignatura Metodología de la Investigación en la Universidad “José Antonio Páez”**. Trabajo de grado. No publicado. Universidad de Carabobo (UC). Valencia- Carabobo.
- República Bolivariana de Venezuela (2010). **Cumpliendo con las Metas Milenio**. Caracas.
- Ríos, E. y Solbes, J. (2007). **Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6 N° 1. [Documento en línea]. Disponible en: jordi.solbes@uv.es [consulta: Noviembre 2013].

- Rodríguez, G.; Gil, J. y García, E. (2003). **Metodología de la investigación cualitativa**. Málaga: Aljibe.
- Sandín, M. (2003). **Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones**. España: McGraw-Hill.
- Serrano, C. Hernández, U. y Coronado, J. (2011). **Modelo de Conectividad para Redes Humanas y gestión del conocimiento**. Universidad del Cauca. [Documento en línea]. Disponible en: juanmc@unicauca.edu.co - ulises@unicauca.edu.co - cserrano@unicauca.edu.co [Consulta: Noviembre 2014]
- Stake, R. (1999). **Investigación con estudio de casos**. Madrid: Morata
- Tarpiy, R. (2000). **Aprendizaje: teoría e Investigación Contemporáneas** (1a ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- UNESCO. (2006). **Decenio de las Naciones Unidas de la Educación con miras al Desarrollo Sostenible (2005-2014)**. [Base de datos en línea]. Consultada el 13 de noviembre de 2013 en: www.unesco.es
- Urbano, C. y Yuni, J. (2005). **Mapas y Herramientas para conocer la escuela: investigación etnográfica e investigación acción**. (3ra ed). Córdoba: Brujas
- Taylor, S. y Bodgan, R. (1994). **Introducción a los métodos cualitativos de investigación**. Barcelona: Paidós.
- Zoller, U. (2013). **Alfabetización ciencia, Tecnología, ambiente y Sociedad (CTAS) para la sustentabilidad: ¿qué deberíamos tomar para la educación en ciencias/química?** UNAM. México. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/index.php> [Consulta: Marzo 2014]

ANEXOS

ANEXO A: CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Consentimiento Informado para el estudio Titulado:

ARTICULACION DE LA QUÍMICA VERDE DESDE EL ENFOQUE DE LOS ODM Y LA CTS+I EN EL PROGRAMA DEL DIPLOMA DE LA ORGANIZACIÓN DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL

“Una experiencia en investigación acción en el Instituto Educacional Juan XXIII”

Estimados: Directores del Instituto Educacional Juan XXIII

Soy Docente-Investigador de la maestría en Investigación Educativa del postgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo. Sería de gran ayuda su participación en esta investigación como entorno de estudio para la articulación de esta nueva forma de practicar la química. Su participación incluye además, la realización de grupos focales con los actores del hecho pedagógico (profesores, estudiantes y demás miembros), para la revisión del registro e interpretación de los datos obtenidos a partir de sus perspectivas. Además, usted podrá supervisar cualquier actividad que considere. Se propone como fecha de culminación de la investigación el mes de julio de 2015, ya para ese momento se estará en las etapas finales de la investigación. Todas las identidades de los sujetos involucrados estarán en estricta confidencialidad si así lo solicita, a excepciones hechas del caso que usted autorice.

Este estudio será compartido en su disertación con otros miembros de la comunidad designados para la casa de estudio a la que pertenezco. Los datos y reflexiones que emerjan estarán disponibles a usted y al público en general de la biblioteca de la facultad.

Si tiene alguna interrogante posterior al proceso, puede contactar a los números telefónicos: 04123271465 y 04163360215. Asimismo, por el correo electrónico cparra@juanxxiii.e12.ve

Muchas gracias por su participación

Carmelo Parra

C.I: 18166679

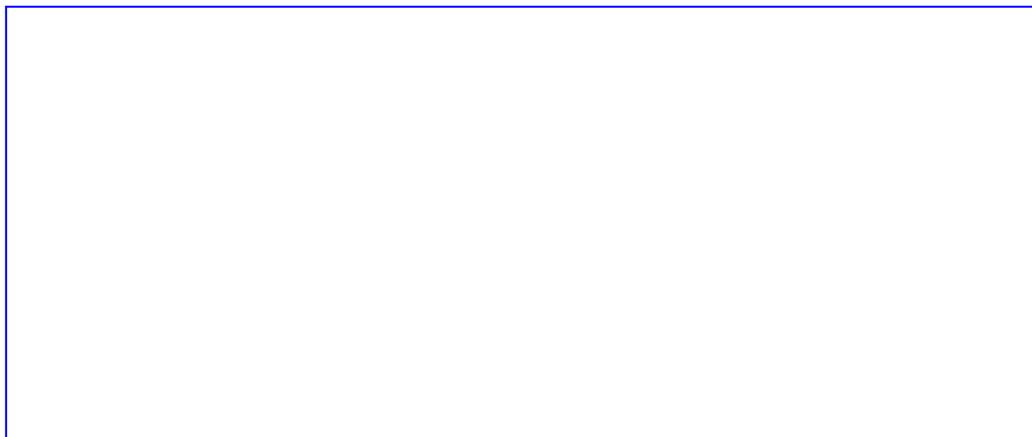
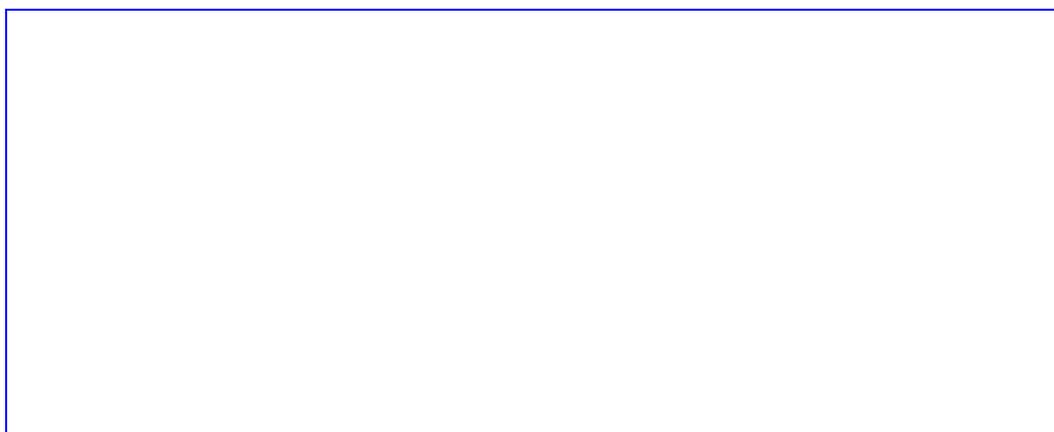
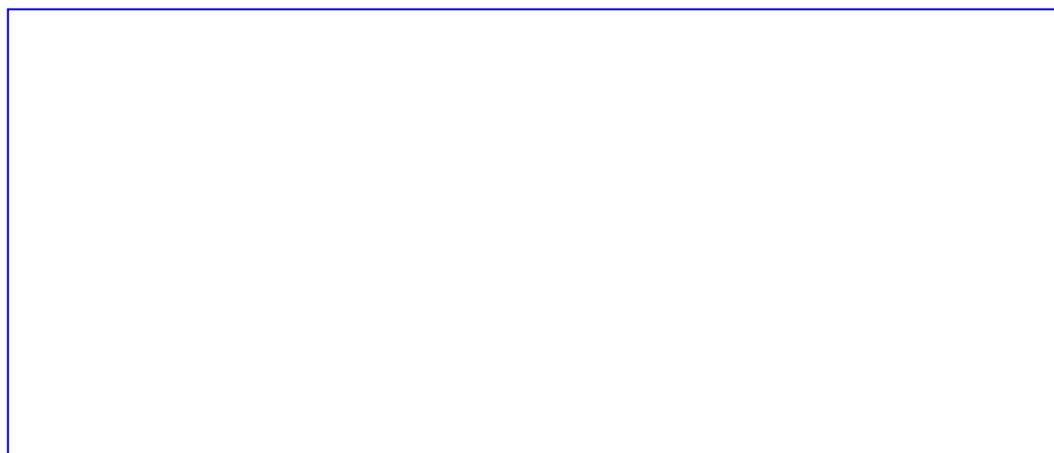
Agradecería llenar la información abajo solicitada si desea participar en el estudio.

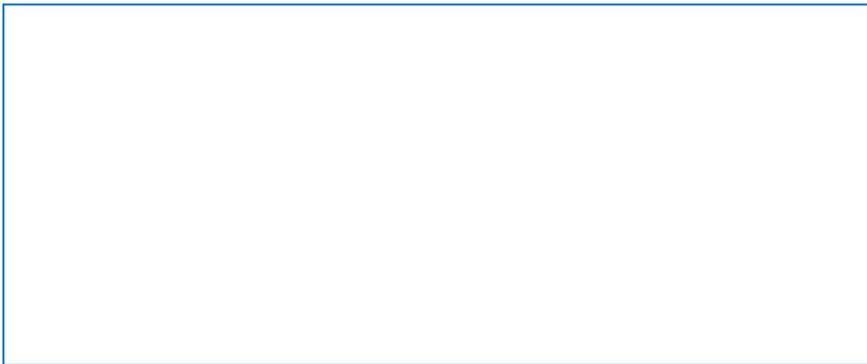
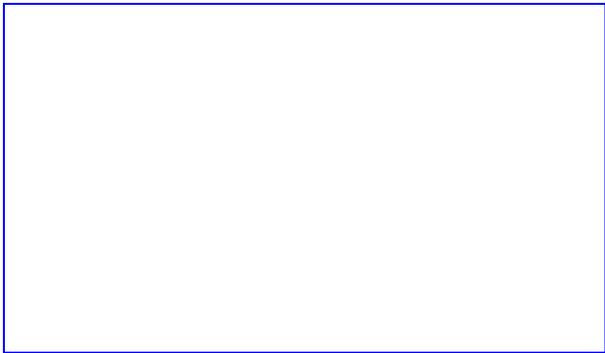
Nombre: Prof. Jorge Bolívar y Virginia de Bolívar

Firma:

Fecha: 08/07/14

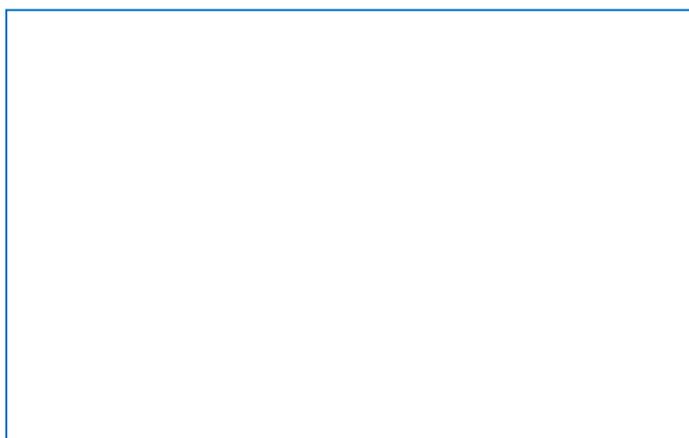
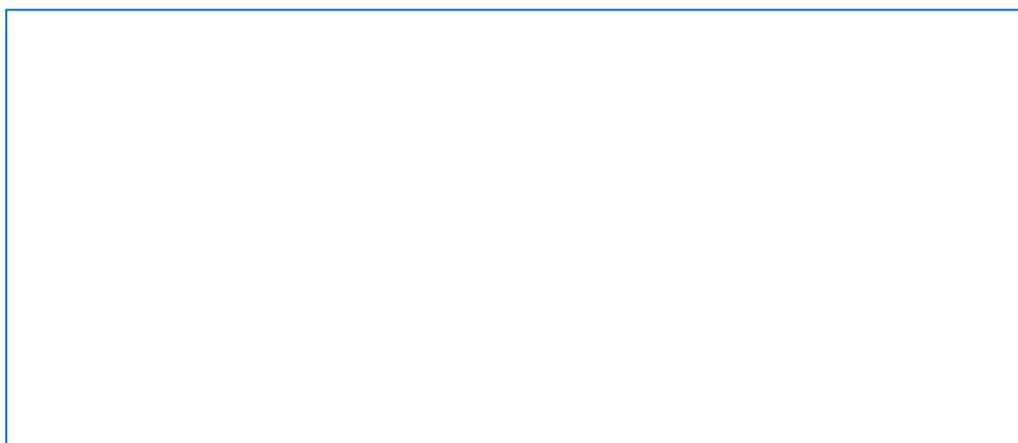
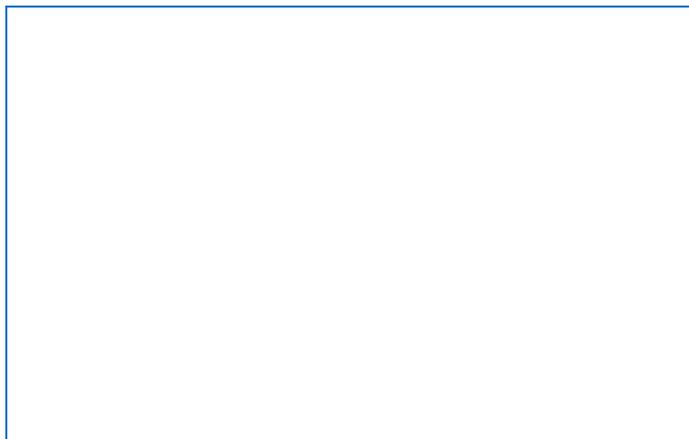
ANEXO B: EVIDENCIAS (aplicación de principios de la Química Verde).

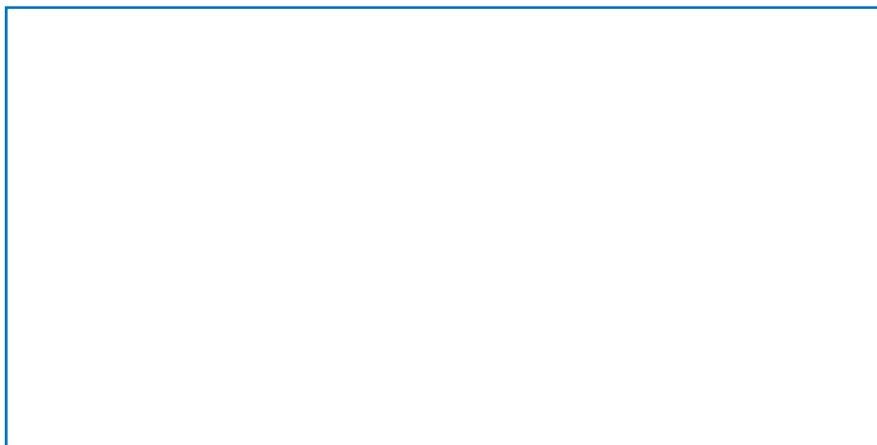
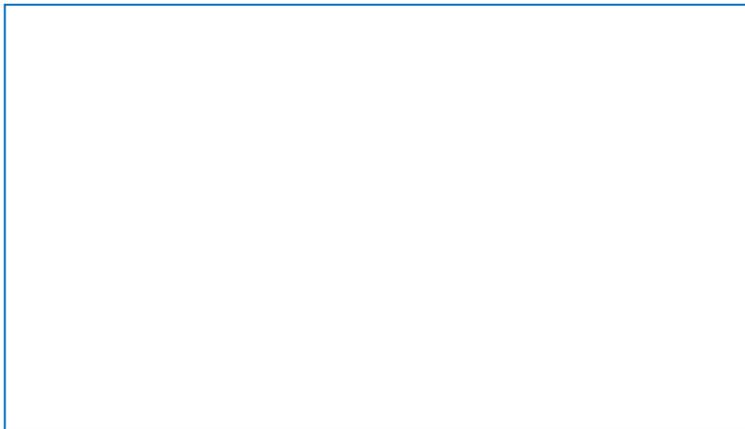
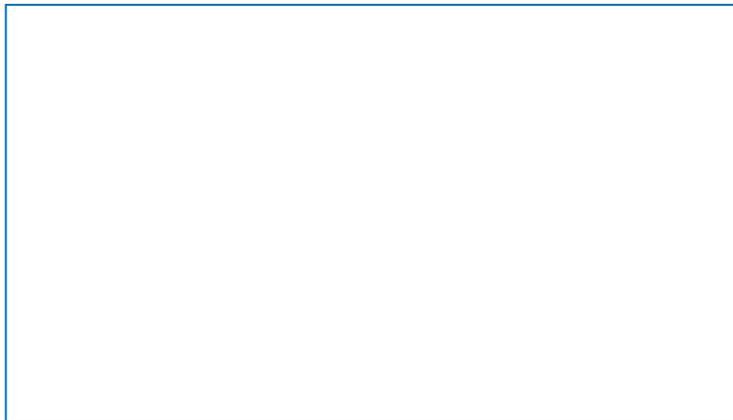
A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for providing evidence or examples of green chemistry principles.A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for providing evidence or examples of green chemistry principles.A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for providing evidence or examples of green chemistry principles.



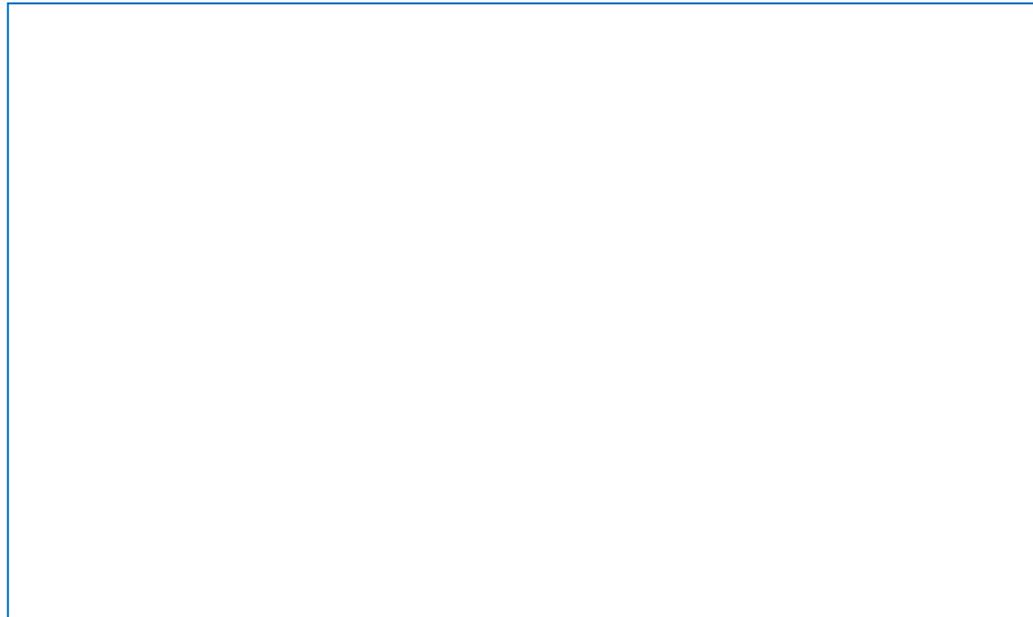


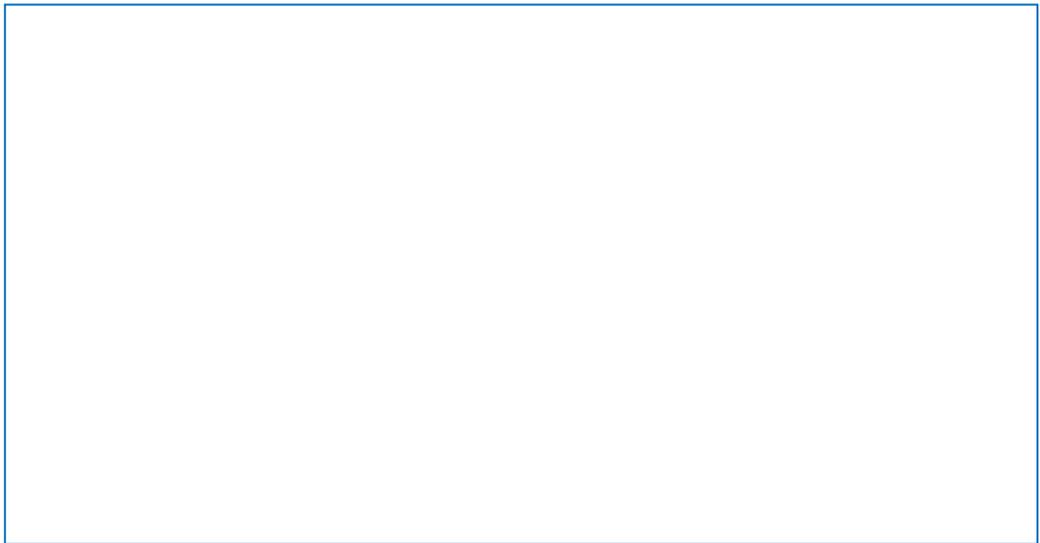
ANEXO C: EVIDENCIAS (diseño de prácticas aplicando los principios de Química Verde)





ANEXO D: EVIDENCIAS (recursos visuales).





ANEXO E: DISEÑOS DE TAREA

