

**ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS APORTADOS POR LOS LABORATORIOS  
VIRTUALES A LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN LA  
EDUCACIÓN MEDIA.**

**Pedro Camilo Checa Cundar**

Trabajo de grado para optar al título de:

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

**Mtra. Alejandra May Navarro**  
Asesor tutor

**Dr. Darinka del Carmen Ramírez Hernández**  
Asesor titular

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

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

**2013**

## **Dedicatoria**

En la vida existen pasos que se deben dar, la formación, y constante superación personal y profesional es uno de ellos, por tal razón, dedico este gran logro personal a todas y cada uno de los seres que han hecho de mi paso por la vida, una experiencia insuperable, especialmente a:

- Mis padres, Teresa Cundar y Pedro Checa, por ayudarme a definir, guiar y motivar mi camino en la vida.
- Mi hijo Juan Camilo Checa Muñoz, quien ha colmado mi alma de alegría e ilusión.
- Mi novia Yesenia Gómez, la mujer que ha llenado con amor los diversos espacios de mi vida.
- Mis hermanas, María Zoraida, Ana Isabel, Marisol y Mabel, quienes han sido mis ángeles guardianes desde la cuna en mí transitar por la vida.
- Mis sobrinitos y sobrinitas, Deisy, Camila, Cristina, Estiven, Natalia, Alison, Samuel, Maité e Isaac. “retoños de mis seres más queridos”.
- Amigos y demás familiares, quienes siempre me han dado voces de aliento.
- Mis estudiantes, quienes con sus interrogantes me motivan a superar cada día más.
- Nuestro Dios, ese maravilloso ser responsable de toda existencia y eje motor de todo esencia.

## **Agradecimientos**

Todo proceso que brindará buenos frutos demanda esfuerzo, sacrificio, dedicación y positivismo. Este se hace más asequible y se convierte en realidad si apoyando el mismo se encuentran personas e instituciones como las que me acompañaron en este sueño, por ello mi más sentida gratitud a:

- Mis maestras: Dra. Darinka del Carmen Ramírez H y Mtra. Alejandra May Navarro, a quienes agradezco por todos y cada uno de los momentos que dedicaron a moldear esta propuesta. Junto a quienes, después de una ardua labor, este trabajo da fruto.
- Las directivas de la Institución Educativa Ciudad Mocoa: Humberto Daniel Mora (Rector), Erwin Ordóñez (Coordinador), quienes facilitaron las instalaciones y demás recursos institucionales para impulsar y culminar el presente estudio.
- Compañeros y compañeras docentes, en especial a Patricia López y Diana Hernández, quienes me apoyaron durante todo el proceso.
- Estudiantes participes y no participes de la investigación, sin los cuales cualquier lucha docente sería infructífera e innecesaria.
- Nuestro Dios, ese ser que cada instante nos llena de energía y permite que seamos capaces de alcanzar las metas que nos proponemos.

# **Estudio de los beneficios aportados por los laboratorios virtuales a la enseñanza y aprendizaje de la química en la educación media.**

## **Resumen**

En la actualidad, el estudio de la Química se está ubicando en un segundo plano. El avance tecnológico es la principal herramienta con la que se cuenta para contrarrestar este hecho. Sin embargo, se aprecia escasa evidencia de su integración en los procesos formativos, principalmente en la educación básica y media. En la presente investigación, se exploraron los diferentes beneficios que presentan los simuladores de laboratorios virtuales de química (LVQ's), en especial el simulador ChemLab aplicado en estudiantes de grado décimo de la educación media. La metodología utilizada fue de tipo cualitativo y los instrumentos empleados en la recolección de datos fueron entrevistas semiestructuradas, observación directa y reunión en grupos focales. Las principales barreras que obstaculizaron el normal desarrollo de la investigación fueron: la inestabilidad del grupo en estudio, debido a los continuos cambios de los estudiantes a otras instituciones educativas, la calidad y cantidad de equipos computacionales y la versión (gratuita) del simulador empleado, la cual se ve limitada en los servicios ofrecidos. Como resultado del estudio, se evidenció significativas ventajas frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de la química; adquisición de destrezas reflejada en la interacción con las nuevas tecnologías; trabajo colaborativo; y otras ventajas como las funcionales, de seguridad, economía, repetitividad de la práctica, ambientales, y otras.

# Índice de Contenidos

Página

<b>Dedicatorias</b> .....	<b>i</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Planteamiento del problema</b> .....	<b>7</b>
1.1. Antecedentes .....	8
1.2. Definición del problema .....	14
1.3. Objetivos .....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos .....	17
1.4. Justificación.....	17
1.5. Limitación y Delimitación del estudio .....	20
1.5.1. Limitación del estudio .....	23
1.5.2. Delimitación del estudio.....	24
<b>Capítulo 2: Revisión de la literatura</b> .....	<b>25</b>
2.1 La educación en la actualidad .....	25
2.2. La educación virtual .....	26
2.3. Estructura de la educación en Colombia .....	28
2.4. Situación actual de la Química.....	30
2.5. Enseñanza de la química en el contexto colombiano .....	37
2.6. Ambientes prácticos de aprendizaje de la Química.....	42
2.7. Investigaciones empíricas.....	46
<b>Capítulo 3: Metodología de la investigación</b> .....	<b>67</b>
3.1. Método de investigación .....	67
3.2. Fases de la investigación .....	71
3.2.1. Solicitud de autorización.....	71
3.2.2. Diseño de instrumentos.....	72
3.2.3. Inducción al laboratorio virtual y aplicación prueba piloto .....	73
3.2.4. Análisis de la información .....	74

3.3. Población participante y selección de la muestra .....	74
3.4. Marco contextual .....	77
3.5. Instrumentos de recolección de datos.....	79
3.5.1. Observación cualitativa.....	79
3.5.2. Entrevistas.....	80
3.5.3. Diario de campo.....	81
3.5.4. Grupos focales, fotografía y video.....	82
3.6. Prueba piloto.....	82
3.7. Análisis de datos.....	86
3.8. Aspectos éticos .....	87
3.9. Reflexiones finales .....	88
<b>Capítulo 4: Resultados.....</b>	<b>89</b>
4.1. Presentación de resultados.....	90
4.1.1. Enseñanza y aprendizaje .....	93
4.1.2. Capacidades y destrezas.....	101
4.1.3. Trabajo Colaborativo .....	106
4.1.4. Implementación de laboratorios virtuales .....	110
4.2. Análisis de los datos .....	121
4.3. Confiabilidad y validez .....	126
<b>Capítulo 5: Conclusiones.....</b>	<b>128</b>
5.1. Resumen de los principales hallazgos de la investigación .....	128
5.2. Alcances y limitaciones.....	131
5.3. Formulación de recomendaciones .....	135
5.4. Sugerencias para estudios futuros .....	138
<b>Referencias .....</b>	<b>140</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>145</b>
Apéndice A.....	145
Apéndice B .....	146
Apéndice C .....	148
Apéndice D.....	150
Apéndice E .....	152
Apéndice F .....	156
Apéndice G.....	170
<b>Currículum Vitae.....</b>	<b>172</b>

## **Introducción**

El estudio de la Química a nivel mundial está en crisis. A pesar de las grandes inversiones que hacen los gobiernos de los países desarrollados por incentivar el estudio de las ciencias experimentales, existe una gran renuencia de los estudiantes a optar por el conocimiento de ésta disciplina. El problema es aún más grave en los países sub desarrollados, donde la perspectiva frente a esta asignatura es igual o peor, con el agravante de que un buen porcentaje de los escasos estudiantes que se deciden por su estudio, terminan radicándose en países desarrollados, debido a las mejores condiciones económicas que les ofrecen.

De igual forma, es preocupante la frecuencia, con la que estudiantes reprueban esta asignatura en los distintos entes y niveles educativos, factor que se ha convertido en un ítem importante de deserción escolar. Situación altamente preocupante si se tiene en cuenta que la educación, y en sí, el estudio de la química son eje principal del desarrollo económico y social de un país. En contraste, es interesante destacar la creciente cultura tecnológica que se está gestando en la actualidad, así como la importante proyección que reviste la educación virtual. Por consiguiente, es meritorio aprovechar estas bondades tecnológicas y culturales, en la práctica pedagógica de la química. Por lo tanto, la interacción deficiente de las anteriores situaciones son los principales motivos que han impulsado el desarrollo de la presente investigación.

De ahí que los esfuerzos plasmados en el presente estudio, buscan comprender los beneficios que aportan los laboratorios virtuales de química (en adelante LVQ's) a la

enseñanza y aprendizaje de esta materia, en especial, el simulador virtual denominado “ChemLab” (del cual, es factible descargar de Internet una versión gratuita). Al mismo tiempo que se desarrolla la investigación, y de forma indirecta, se pretende incentivar el uso de nuevas herramientas informáticas y tecnológicas. Desarrollar en el estudiante capacidades y destrezas enfocadas a la autopreparación, ejecución, obtención de resultados, evaluación y comunicación de los mismos en un informe, así como propiciar espacios que fomenten la interacción social entre estudiantes del mismo grado.

La investigación se llevó a cabo en una institución educativa del sector público, ubicada en el municipio de Mocoa Putumayo, al sur occidente Colombiano. La cual cuenta con un total aproximado de 1200 estudiantes, y ofrece formación desde el grado cero “pre kínder”, hasta onceavo grado de educación media. La población que atiende se caracteriza por tener bajos recursos económicos y una alta flotabilidad estudiantil (migración). El laboratorio de Química, es una pobre adaptación de un antiguo restaurante escolar, el cual, presenta serias deficiencias infraestructurales y funcionales.

La revisión de literatura, inicialmente se enfocó en vislumbrar la perspectiva global y nacional que se presenta frente al estudio de la química, el cual no es muy alentador, puesto que cada día son menos las personas que se matriculan a programas de índole experimental. Igualmente se analiza la importante proyección y los beneficios que presenta la educación virtual, dejando claro que es una alternativa que se impone con suficiencia en la actualidad. Posteriormente se presenta una breve revisión sobre la estructura de la educación en Colombia, donde se relaciona la ley 115 de 1994 (Ley General de la Educación Colombiana) y sus distintas disposiciones.



La bibliografía referente a la implementación de LVQ's en la educación media, es escasa. En este aspecto, reviste importancia el estudio de Cruz et al (2010), el cual, aborda el estudio de la implementación de los LVQ's en dos instituciones rurales de educación media en México. En general, se desarrolla en situaciones muy parecidas a las planteadas en esta investigación. Por otra parte, se resalta que en la educación superior, esta experiencia es más significativa, (Cataldi, Donnamaría y Lage. 2008, 2009, 2012b; Cataldi, Chiarenza, Dominighini, Donnamaría y Lage. 2010; Fernández, Fernández y Merino. 2005; González, Splenger, Vidal, Fernández, Pérez, García,... y Armas. 2007;), quienes en sus trabajos destacan muchas potencialidades y oportunidades que poseen los LVQ's. A pesar de lo cual, aún queda mucho campo y posibilidades por explorar.

La metodología empleada fue de corte cualitativo, puesto que el principal interés es conocer las opiniones, expectativas y demás situaciones de interés que se generan en estudiantes de educación media, referente a su interacción con los LVQ's, y a la implementación de los mismos en el proceso educativo. Lo cual va de la mano de lo expresado por Flórez y Valenzuela (2011), quienes describen a la metodología cualitativa en su sentido más amplio como la investigación que produce datos descriptivos, interesándose por el significado y la comprensión de los mismos. Por consiguiente, el estudio, además de poseer carácter cualitativo se desarrolla con un enfoque hermenéutico descriptivo porque se interesa principalmente de las "voces" propias de los sujetos y del modo cómo éstos expresan sus propias vivencias.

Para la recolección de datos se usó las entrevistas semiestructuradas, la observación directa y los conversatorios en grupos focales. Una vez inmersos en trabajo

de campo, se siguió el protocolo investigativo (presentación del estudio, solicitud de permisos, autorizaciones), posteriormente se ejecuto la prueba piloto, donde los estudiantes interactuaron de forma directa con el simulador ChemLab, para luego pasar a resolver una entrevista. Este hecho fue crucial para la investigación, puesto que con ello se puso de manifiesto las acciones que se debían seguir para garantizar un correcto desempeño del proceso.

Posterior a la anterior etapa, se desarrollaron cesiones de laboratorio, donde se ejecutaron prácticas prediseñadas del ChemLab. Se observó el comportamiento, la facilidad de interacción, la predisposición y se puso especial atención a los comentarios de los estudiantes referentes a la experiencia desarrollada. Luego, se aplicó la entrevista, se analizó las respuestas y al encontrar ciertas inconsistencias o falta de claridad en las mismas, se formuló un encuentro grupal, para lo cual, se ejecutó nuevamente el simulador, y se pasó al conversatorio, donde se clarificó las respuestas dadas en la entrevista, y se obtuvo información importante.

Los resultados de la investigación se agruparon en cuatro categorías, las cuales derivan en gran medida de los objetivos propuestos en el capítulo uno. Para esto, inicialmente se categorizó la pregunta formulada en la entrevista y se ubico las respuestas de acuerdo a esta categoría, lo cual, no fue efectivo, puesto que se encontró serios desfases en las respuestas. Por lo tanto, se optó por seleccionar palabras claves presentes a lo largo de las expresiones, conllevando a un resultado satisfactorio. Adicional a ello, se prosiguió con la interpretación de los datos, a la luz del marco teórico planteado.

En la primera categoría se exploró las posibilidades educativas de los laboratorios virtuales en la educación. Frente a esto, se puede decir que la institución educativa donde se llevó a cabo la investigación no escapa a la tendencia global (falta de interés y perspectiva poco alentadora frente al estudio de la química), puesto que los estudiantes buscan una forma moderna, dinámica e interesante de acceder al conocimiento, lo cual, se podría conseguir con la implementación de la tecnología, según expresan los mismos.

La segunda categoría se encauzó en identificar las capacidades y destrezas que los estudiantes desarrollan o requieren para trabajar con este tipo de medios. Se puede decir que los actuales estudiantes nacen con esa capacidad o predisposición, puesto que se encuentran inmersos en un mundo cargado de tecnología, por lo cual, el simulador les llamo la atención significativamente, lo manipularon sin contratiempos y están dispuestos a seguirlo implementando en su aprendizaje.

La tercera categoría hizo énfasis en conocer cómo afecta el desarrollo de las prácticas virtuales al trabajo grupal y la convivencia. De lo cual, se puede decir que giran en torno a la masificación de la comunicación entre compañeros y al incremento de la sociabilidad, conllevando así a mejorar las relaciones intragrupalas, ya sea por apoyo mutuo, comparación y/o verificación de resultados.

En la cuarta categoría, referente a la implementación de los LVQ's en la práctica docente, se identificaron distintos beneficios institucionales y globales que estos simuladores pueden ofrecer. En total se visualizaron 10 beneficios enmarcados en distintos factores como: economía, funcionalidad, seguridad, alta practicidad, facilidad

de manejo, amabilidad con el ambiente, repetitividad, fomento al aprendizaje innovador, eficacia - rapidez, y comodidad.

A pesar de que los LVQ's son instrumentos nuevos para los estudiantes, estos, fueron muy aceptados en esta comunidad educativa, incluso, lo asocian como "práctica de la teoría". Más aún, visualizan a esta herramienta como aprendizaje futurista, que les puede ayudar en la familiarización con programas que pronto encontrarán en su formación profesional. Por otro lado, así los resultados hayan sido muy positivos, se hubiera logrado mejores resultados si se hubiese desarrollado en un mayor lapso de tiempo, con más y mejores computadores, con la versión original del simulador ChemLab, en un lapso de tiempo diferente, donde se garantice la continuidad o permanencia de los estudiantes participantes en el proyecto.

A partir de los resultados de esta investigación, surgen nuevos interrogantes, cuya solución, podría ilustrar mejor la perspectiva aquí presentada, por ejemplo: *¿Es la edad de los estudiantes, un factor importante, que afecte la percepción sobre la implementación de los LVQ's en la educación?; ¿es posible que el efecto positivo generado por los LVQ's en los estudiantes se mantenga o este caduque a un determinado tiempo?, si es así, ¿en cuánto tiempo pierden los estudiantes el interés por esta herramienta?* De la misma forma, sería interesante conocer las falencias o aspectos negativos que se puedan generar en la manipulación constante de estos simuladores.

## Capítulo 1: Planteamiento del problema

En este capítulo se exponen generalidades del tema de interés, tomando en cuenta los antecedentes que forman parte del proyecto investigativo. Se revisaron diversas fuentes de información con la finalidad de estructurar las bases que dieron origen al problema que se va a investigar, así mismo, se muestran datos generales sobre la tendencia educativa que se proyecta a nivel global para las nuevas generaciones. Se reconoce la marcada influencia de las nuevas tecnologías asociadas a entornos educativos y el creciente auge de la educación virtual que ha posibilitado la masificación de la oferta educativa y el rompimiento en gran medida de las barreras espacio-temporales.

De igual manera se aborda la situación actual del estudio de la química, el cual, según Galagovsky (2005), está en un constante declive. Igualmente se hace hincapié en que una forma para minimizarlo puede ser la implementación de herramientas informáticas como los laboratorios virtuales que mitiguen las deficiencias infraestructurales o académicas que en los colegios o escuelas de lugares alejados se puedan presentar Cruz, Frías, Pacheco y Valenzuela. (2010).

Los laboratorios virtuales son simuladores 2D o tridimensionales que acercan al estudiante a la experiencia de desarrollar prácticas de laboratorio, pero sin el riesgo que los laboratorios físicos presentan, aunque como resalta Cabero (2007), el objetivo de los laboratorios virtuales no es desplazar a los laboratorios físicos, sino dinamizar, apoyar o hacer más eficiente la experiencia del estudiante en los mismos.

## **1.1. Antecedentes**

La humanidad ha pasado por diferentes revoluciones tecnológicas, que a grandes rasgos han ido desde la agrícola y artesanal, a la industrial, postindustrial y de la información o del conocimiento. La educación no escapa a ello, en la actualidad existe una marcada inclinación hacia la integración de nuevas tecnologías en las diversas ramas del conocimiento, buscando con esto situarla en un contexto más asequible a la mayoría de interesados (Cabero, 2007).

La motivación de los estudiantes frente al aprendizaje, principalmente de las científicas, constituye una seria preocupación para los docentes. Según Más (2006), los docentes evidencian una falta general de interés de los estudiantes frente a disciplinas científicas como Física y Química, más aún, resalta el autor que este problema ha sido corroborado por los mismos estudiantes en diversas investigaciones. Afirma que esta problemática deriva de la descontextualización de las ciencias respecto a la necesidad social, de su entorno poco útil y sin temas de actualidad, junto a otros factores como los métodos de enseñanza (aburridos y poco participativos), la escases de prácticas y las bajas calificaciones en sus evaluaciones.

Preocupados por esta problemática y con el objetivo de subsanar estas falencias investigadores como Martínez, Peña y Villamil. (2008); Izquierdo, (2006); Jiménez y Núñez, (2009); Valverde y Viza, (2006), han implementado propuestas enfocadas en cambiar la perspectiva de los estudiantes frente a esta interesante rama del conocimiento, para esto se han integrado herramientas informáticas de distinta funcionalidad, las que

les permitan a los estudiantes poner a prueba sus conocimientos en situaciones de la vida cotidiana, interactuar entre sí, de forma no presencial y asincrónica, integración de simuladores o modeladores químicos, que permiten al estudiante adentrarse mucho más a profundidad en la naturaleza de las teorías y objetos estudiados.

Esta situación adquiere significancia y sentido el estudio de la Química, puesto que desde su origen esta ciencia se ha basado en la percepción, y en la reproducción práctica de los hechos o sucesos enseñados, por lo tanto es considerada como una materia altamente experimental, este hecho ha pasado de ser una ventaja en su estudio, a convertirse en un obstáculo. Debido principalmente a:

- Los altos costos de materiales, reactivos y mantenimiento de las instalaciones dedicadas a ello.
- La elevada contaminación ambiental que el almacenamiento de reactivos químicos y la deposición inadecuada de los residuos o sobrantes de las reacciones ocasiona en su entorno.
- Los accidentes que se pueden presentar en los estudiantes por la falta de pericia al momento de manipular sustancias, instrumentos o equipos de laboratorio. El alto número de estudiantes que se debe manejar por curso.
- La baja intensidad horaria contemplada en el plan de estudio del área de Ciencias Naturales asignada para realizar los laboratorios de forma presencial.
- La amplia heterogeneidad en los estudiantes evidenciada en cuanto a las edades y habilidades motoras. (Comisión de Educación ANQUE, 2005; De la Cruz y otros 2003), reportado por Cabero (2007, pp.19-20).

Las universidades cada vez integran nuevos programas educativos virtuales y mantienen un continuo mejoramiento de los programas existentes, conllevado a que el número de estudiantes de modalidad virtual se incrementa cada día. Esto debido, a que son muchas y de gran valor las ventajas que la educación virtual ofrece a la formación humana.

Siguiendo a Cabero (2007), respecto a la educación virtual manifiesta lo siguiente. Desde nuestro punto de vista las podemos concretar en las siguientes: la creación de entornos más flexibles para el aprendizaje, eliminación de las barreras espacio-temporales entre el profesor y los estudiantes, incremento de las modalidades comunicativas, potenciación de los escenarios y entornos interactivos, favorecer tanto el aprendizaje independiente y el autoaprendizaje como el colaborativo y en grupo, romper los clásicos escenarios formativos, limitados a las instituciones escolares, ofrecer nuevas posibilidades para la orientación y la tutorización de los estudiantes, y facilitar una formación permanente (Cabero, 2007, P.1).

De igual manera Garrido y Soto (2005), resaltan posibles estrategias de aprendizaje frente a las nuevas posibilidades educativas de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para ello convergen en que el trabajo autónomo o aprendizaje autorregulado, el trabajo colaborativo o en grupo, los escenarios de aprendizaje y estrategias alternativas como la interactividad y la formación de comunidades educativas virtuales, favorecen el proceso de adquisición de conocimiento. De igual forma resaltan el uso de las metodologías activas enfocadas en las vivencias y la reflexión que en el estudiante pudiera generar.



Con ello se busca que el estudiante adopte un rol más activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, igualmente se espera que el docente abandone el papel tradicional de la educación y adopte un papel de facilitador del aprendizaje, haciendo uso de aplicaciones basadas en las TIC, como programas educativos interactivos, uso de recursos compartidos o integrados en Internet para obtener y procesar información y la aplicación de metodologías activas de aprendizaje que provoquen un cambio en la concepción del mismo, reconociendo que las estrategias de aprendizaje son muy importantes y deben evolucionar de acuerdo a las necesidades del momento.

Según Cataldi, et al. (2012.b), La preocupación de los docentes de química Actualmente se centra en cuatro ejes fundamentales en torno a la investigación educativa: “a) programas científicos para el desarrollo de competencias b) sistemas de representaciones externas y modelos representacionales, c) potencialidad de los modelos para describir, predecir y explicar fenómenos y, d) la interacción entre el docente, la clase de química y la motivación de los estudiantes” (Cataldi, et al. 2008). La educación actual demanda un mayor compromiso de los distintos entes que conforman la educación, el estudiante adquiriendo una actitud de mayor compromiso y autonomía frente a su aprendizaje y el docente debe estar más ligado a las TIC, actualizándose y cambiando su papel de trasmisor de conocimientos a facilitador del aprendizaje.

Existen una serie de programas de educación superior, de carácter virtual que integran los laboratorios físicos de Química en su proceso de formación, lo cual se convierte en una limitante, puesto que los estudiantes virtuales, deben desplazarse a zonas (generalmente alejadas de sus hogares), a desarrollar sus prácticas de laboratorio,

perdiendo en parte el concepto de virtualidad y dificultando la continuidad o permanencia de los estudiantes en dichos programas.

Los laboratorios virtuales en química, que en adelante denominaremos por sus siglas (LVQ's), son entonces los llamados a solucionar (así sea de una manera parcial) estos inconvenientes, puesto que presentan excelentes ventajas en el desarrollo de prácticas académicas, como por ejemplo, permiten la posibilidad de trabajar en un ambiente seguro, realizar trabajo individual y colaborativo, ofrecer prácticas que por su alto costo no serían posibles en la mayoría de colegios (Cabero, 2007).

Así mismo, posibilitan la repetitividad de las prácticas desarrolladas a un costo mínimo, permiten trasladar el concepto de laboratorio incluso al domicilio del estudiante, ofrecer elementos adicionales como bloc de notas, calculadora, tabla periódica, (entre otros), admiten grabar las experiencias para ser reproducidas las veces que desee. Igualmente, minimizan la inversión de tiempo para la preparación de la práctica y “recogida” del material (Cabero, 2007).

Investigadores como (Cabero, 2007; Cataldi et al. 2010; Herrera, 2004; Nájera y Estrada 2007; Monge, Rossi y Méndez. 2002), han evaluado y generado propuestas para integrar los laboratorios virtuales a la educación superior, pero son escasas las referencias donde se estudia las posibilidades de los LVQ's en la educación media y básica. Cruz, et al. (2010), realizaron una investigación en dos escuelas secundarias de comunidades rurales del estado de Chihuahua, en México, donde se describe una experiencia exitosa sobre el uso de un laboratorio virtual en la enseñanza de la química

en el nivel educativo de la secundaria, experiencia que se detalla de más ampliamente en el siguiente capítulo.

Partiendo de este hecho y con base en la descripción del contexto de la institución educativa, reviste de gran importancia este proyecto, puesto que con él, se espera dinamizar el estudio de la química, en un plantel donde las condiciones para abordar este hecho no son las más adecuadas. Además de lo anterior y una vez revisado estudios previos en la institución educativa foco de la investigación y en instituciones del entorno, se determinó que no existe referente bibliográfico enfocados en abordar esta problemática.

Así mismo, teniendo en cuenta que en Colombia, son derechos fundamentales, la educación, la igualdad, la no discriminación (entre otros derechos humanos), y que tanto las personas de las grandes urbes, como quienes viven en sectores deprimidos o alejados tiene derecho a disfrutar de las mismas condiciones y oportunidades que otorga la ley, reviste importancia la presente investigación, puesto que con su desarrollo, se pretende permeabilizar una eterna barrera educativa, *el espacio- tiempo*, asociado a la carencia de recursos económicos. Obstáculos que han frenado durante siglos el desarrollo social de muchas regiones.

La institución educativa donde se desarrollará el proyecto, presenta serios déficits infraestructurales referentes a las instalaciones, materiales y equipos de laboratorio de Química, conllevando a escasas experiencias prácticas que se desarrollan durante el año escolar, razón por la cual, los estudiantes no pueden explorar a cabalidad la ración

experimental de su aprendizaje, Este hecho, asociado a otros factores que a lo largo del estudio se dará a conocer, han sido el motor que impulsa la realización de esta investigación.

## **1.2. Definición del problema**

Son muchos los estudios realizados frente a la integración y evaluación de los LVQ's en la educación superior, en los cuales su implementación ha generado resultados positivos, no perfectos, puesto que es una metodología y herramienta pedagógica, prácticamente nueva, que ha surgido como resultado de la actual masificación de los programas informáticos y su acertada vinculación a las prácticas docentes. A pesar de esto, son tantas y tan variadas las posibilidades que los LVQ's presentan frente a la educación que merecen formular un estudio donde se evalúen los beneficios y posibilidades de ser aplicados en entornos educativos de enseñanza básica y media como una solución a los diversos problemas presentados por los laboratorios reales en las prácticas educativas.

Las instituciones colombianas de educación pública, en general carecen de recursos e infraestructura adecuada para llevar a cabo prácticas especializadas que le permitan al estudiante explorar de forma práctica los conocimientos teóricamente expuestos, dificultando con ello la generación de un conocimiento significativo, que convierta al estudiante en artífice y gestor del mismo. En muchas de estas instituciones, principalmente las aledañas al contexto de estudio, las condiciones del laboratorio de Química, Física y Biología son precarias, varios de ellos (en el mejor de los casos) tan

solo son adaptaciones de salones de clases o recintos institucionales que no cuentan con las mínimas condiciones de seguridad y diseño, siendo esto una situación relevante, teniendo en cuenta la curiosidad presentada por los niños frente a la manipulación y mezcla indebida de diversos reactivos, sin tener presente la elevada peligrosidad de éstos.

Por otra parte, la normatividad en Colombia, en especial, las concernientes a educación, recientemente han dado a conocer nuevas disposiciones para el desarrollo de las prácticas de laboratorio de química en las instituciones de educación media, las cuales obligan al docente a usar y exigir el uso de todos y cada uno de los implementos de protección requeridos para el ingreso y correcto desarrollo del laboratorio, lo cual es coherente y realmente importante de ser aplicado, la dificultad radica en que estos implementos son costosos, y los acudientes de los estudiantes, no están en disposición de adquirirlos, menos aún, cuando tan solo se desarrollan escasas prácticas de laboratorio por cada año escolar. Es por esta razón que surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los beneficios que aportan los laboratorios virtuales a la enseñanza y aprendizaje de la química en la educación media?

Esta pregunta está enfocada en determinar los beneficios y posibilidades que ofrece esta nueva herramienta informática en la enseñanza de la Química, considerada según Galagovsky (2005), como un área que es de poco agrado para muchos estudiantes de educación media y profesional.

Si bien es cierto, el foco principal de la investigación es dar solución al problema anteriormente planteado, mas no es el único, pues de este interrogante, desprenden otras incógnitas que se espera solucionar en el transcurso de la misma, entre ellos: ¿Qué tanto aporta la aplicación de los LVQ's a la exploración de nuevas herramientas informáticas en estudiantes y docentes?, ¿Son efectivos los LVQ's como medio educativo que facilite el aprendizaje personal y colaborativo?, ¿Qué tan dispuestos están los estudiantes a ejercitar en los laboratorios virtuales fuera del entorno escolar?, ¿qué tanta aceptación e impacto genera en la comunidad educativa la implementación de los laboratorios virtuales?

### **1.3. Objetivos**

Con la presente investigación se busca hacer una evaluación acerca del impacto que pueda causar la implementación de laboratorios virtuales de química en una institución educativa que no cuenta con los recursos y medios necesarios para integrar en la práctica académica el empleo significativo de los laboratorios físicos, así como estimular en docentes y estudiantes la curiosidad por acceder a las actuales herramientas tecnológicas y demás recursos existentes que van de la mano con las actuales necesidades educativas por lo tanto, los objetivos que guiarán el desarrollo de este estudio son los siguientes.

**1.3.1. Objetivo general.** Comprender los beneficios que aportan los laboratorios virtuales a la enseñanza y aprendizaje de la química en la educación media.

**1.3.2. Objetivos específicos.** Como valor adicional al foco base del presente estudio, se proyecta alcanzar los siguientes objetivos específicos.

- Promover el uso de nuevas herramientas informáticas y tecnológicas, en la enseñanza y aprendizaje de la química.
- Desarrollar en el estudiante capacidades y destrezas enfocadas a la autopreparación, la ejecución, la obtención de resultados, su evaluación y comunicación de los mismos a través de un informe de laboratorio.
- Determinar el beneficio de los LVQ's en el desarrollo del trabajo colaborativo entre los estudiantes.
- Determinar el impacto, que genera la implementación de los laboratorios virtuales en los estudiantes.

#### **1.4. Justificación**

Como mencionamos con anterioridad, la humanidad ha pasado por diferentes revoluciones tecnológicas, las cuales han ido desde la agrícola y artesanal, hasta la industrial, postindustrial y la información o del conocimiento. La educación no ha escapado a ello, puesto que en la actualidad existe una marcada inclinación hacia la integración de nuevas tecnologías en las diversas ramas del conocimiento, con lo cual se busca situar la educación en un contexto que responda a las necesidades actuales, como por ejemplo una educación amigable, atractiva, flexible, individualizada, colaborativa, entre tantas otras características que demanda la cultura actual.

En Colombia, el estudio de la química como asignatura fundamental se encuentra estipulado en la ley general de la educación. Esta área del conocimiento se imparte en los distintos grados de formación secundaria a criterio de los directivos o comunidad educativa. La institución Educativa Ciudad Mocoa es una entidad de orden oficial, pública, quien percibe ingresos únicamente por participación estatal, su objeto social es formar académica y moralmente a niños y adolescentes con edades entre los 5 y 18 años cuya condición económica es limitada, (estrato socioeconómico de cero a dos), razón por la cual disponer de elementos sofisticados e insumos requeridos para llevar a cabo prácticas de laboratorio es una gran limitante.

Igualmente, en la planta física existe un pequeño salón (donde funcionaba el restaurante escolar), en el cual, se ha dispuesto el laboratorio, por tal motivo no cuenta con las mínimas medidas ni requerimientos de seguridad, para el normal desarrollo de las prácticas demostrativas como también para la correcta disposición y almacenamiento de los residuos y reactivos, convirtiéndose esto en un foco de contaminación y peligro social.

La química desde su origen se constituyó como una ciencia experimental, su origen mismo radica en la observación e interpretación de fenómenos. Galagovsky, (2005); Izquierdo, (2006) hacen referencia a la crisis por la cual atraviesa la enseñanza y el estudio de la química. Acentuando que ni siquiera en los países ricos se ha logrado despertar el interés de los estudiantes por esta área del conocimiento, incluso en los últimos 10 años se ha registrado un continuo descenso en las matrículas de estudiantes en ciencias experimentales (Galagovsky, 2005). Partiendo de este hecho, diversas



instituciones han generado variadas opciones tecnológicas que integran las TIC en la educación, es el caso de los laboratorios virtuales en química (LVQ's), que al igual que los laboratorios reales, requiere que el estudiante desarrolle capacidades y destrezas como la autopreparación, la ejecución, la obtención de resultados, su evaluación y comunicación a través de un informe.

Por su parte, Cabero (2007); Monge, et al. (2002), resaltan que es importante no olvidar que la exposición a una realidad mediada, analógica o virtual, no debe suprimir la experiencia en la realidad directa, así como la realización de actividades en los laboratorios reales. Pero cabe resaltar que la implementación de los LVQ's puede ser una solución a los siguientes problemas: la escasez de horas en los curriculum académicos, el alto número de alumnos, los recursos económicos que disponen los centros (inversión inicial y mantenimiento), los riesgos potenciales que el trabajo en el laboratorio puede tener para los alumnos, la heterogeneidad de los alumnos en cuanto a edades y habilidades motoras, la falta de experiencias previas, el equipamiento de los laboratorios y la contaminación ambiental que crean los residuos ocasionados.

Es por esto que el proyecto se enfoca en explorar los beneficios que los LVQ's pueden generar en los estudiantes, así como también en sentar un precedente para un futuro proyecto investigativo, donde se busque la integración de este tipo de prácticas en el curriculum escolar y en la vida académica de la institución.

Razones por las cuales, se ha visualizado como una buena alternativa didáctica, económica, ambiental y de seguridad la incursión en este tipo de prácticas educativas,

por consiguiente, el proyecto se enfoca en explorar la viabilidad procedimental, la receptividad por parte de los estudiantes de esta nueva metodología, y determinar los beneficios que esta herramienta pueda aportar a la generación de conocimiento en esta institución y en instituciones similares aledañas a la misma, buscando sentar un precedente para un futuro proyecto de integración de estas prácticas en el curriculum escolar y en la vida académica del colegio.

### **1.5. Limitación y Delimitación del estudio.**

La investigación se desarrolló en el colegio “Ciudad Mocoa”, el cual es una institución pública, de modalidad exclusivamente académica, ubicado en la zona urbana del municipio de Mocoa, al sur occidente Colombiano. En sus aulas 24 docentes, educan alrededor de 600 estudiantes, incluidos niños y niñas (de quienes 69 pertenecen al grado 10º). Su población de influencia se ubica en los estratos socioeconómicos 1 y 2, clasificación dada según el Sistema de identificación y clasificación de potenciales beneficiarios para programas sociales “Sisbén”, el cual es un conjunto de reglas, normas y procedimientos, que permiten obtener información socioeconómica confiable y actualizada de grupos de población específicos en los distritos y municipios de Colombia.

La institución posee un aula de informática con 18 computadores en regular estado (los cuales están a libre disposición para los docentes, previa solicitud), televisores con su respectivo DVD ubicados en la mayoría de salones de clases, de los cuales un 30% se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento. El laboratorio de química de la

institución, como se indica en la figura 1, es pequeño (adaptado en un antiguo restaurante escolar), el cual, posee serios problemas estructurales, funcionales y de diseño. Sus redes hídricas y eléctricas son defectuosas, no posee sistema de ventilación ni de deposición de residuos peligrosos.



*Figura 1.* Colegio Ciudad Mocoa. (Arriba: materiales de laboratorio. Abajo derecha: mesón de laboratorio. Abajo izquierda panorámica del colegio).

### **1.5.1.Limitación del estudio**

Debido a las condiciones contextuales previamente descritas, el presente trabajo investigativo, se ve avocado a sortear y amoldar una serie de limitaciones que de una u otra manera podrían interferir en el normal desarrollo del mismo. Las cuales se referencian en los siguientes ítems.

- No se cuenta con financiamiento para una investigación empírica amplia por lo cual el universo de la investigación se ve reducida a una sola muestra, la que se ha focalizado en el Colegio “Ciudad Mocoa”, el cual se encuentra ubicado en el Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo, Colombia. Asimismo este factor, asociado con la disponibilidad en el mercado y facilidad de consecución del simulador de laboratorios, son determinantes en el desarrollo de la misma.
- No va a ser posible comparar y contrastar los resultados de esta investigación con las que se puedan realizar en otras instituciones educativas, dando como resultado que la investigación tendrá la limitación de ser un estudio de caso único, el cual es una técnica empleada para estudiar un individuo o una institución en un entorno o situación única, de una forma lo más intensa y detallada posible.
- Los requerimientos y disponibilidad de equipos tecnológicos, así como las escasas experiencias previas reportadas en instituciones homologas, donde se ratifique la efectividad en la implementación de este método (visual/auditivo) frente al laboratorio tradicional.

**1.5.2. Delimitación del estudio.** El presente proyecto está regido bajo las siguientes consideraciones.

- Tomándose en cuenta las competencias y los componentes delimitados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), para los alumnos de décimo grado de secundaria, en la asignatura de Química, se formulara la temática que se abordará con la implementación de los laboratorios virtuales.

- Los simuladores de laboratorio existentes en el mercado, de los cuales se seleccionará el más adecuado a las condiciones del proyecto, porque con base a ello se realizará la investigación sobre su aplicación y se determinará cuales competencias integrales se desarrollarán en ellos.

- Es un estudio de caso único, ya que se aplicará por vez primera el programa ChemLab en alumnos de décimo grado, siendo muy interesante analizar cuáles serán los resultados de esta experiencia educativa y lo que puede ofrecer para mejorar la didáctica de la Química.

- El estudio se llevará a cabo en los meses de Noviembre del año 2012 a Marzo del 2013. Contándose con el tiempo suficiente para elaborar las observaciones e instrumentos para evaluar la incidencia del simulador y las prácticas demostrativas que con esta herramienta se diseñaron.

## **Capítulo 2. Revisión de la literatura**

En el presente capítulo se hace una revisión bibliográfica sobre el actual estado de la educación frente a la asignatura de Química, tanto a nivel global como a nivel nacional. El apartado inicia dando a conocer las características y tendencias que presenta la educación en la actualidad, haciendo un especial énfasis en la educación virtual. Posteriormente se introduce en la estructura organizacional de la educación Colombiana, haciendo hincapié en la situación que presenta la asignatura de Química en el contexto general, para pasar a describir los diferentes ambientes, donde se puede desarrollar la práctica o parte experimental de esta asignatura, enfatizando en las características, bondades, falencias y expectativas que surgen en torno a los laboratorios virtuales. El capítulo finaliza con un párrafo donde se consigna una síntesis de las ideas principales abordadas durante el desarrollo de la sección.

### **2.1. La educación en la actualidad**

Vivimos en un mundo de constantes cambios, un mundo más integrado y relacionado entre sí, en el cual, la educación se enfrenta constantemente a innumerables desafíos ante una sociedad dinámica en todos los campos del saber. En el plano tecnológico y científico, por ejemplo, los avances se han generado con mayor rapidez en los últimos años. Llevando a las personas a incorporar y desarrollar paulatinamente competencias básicas de comunicación, información e interacción social, que les permita responder y ser parte de esas continuas transformaciones. Según Unigarro (2004), el valor de la educación se hace evidente, puesto que con ella las personas pueden ponerse

a tono con las exigencias que se desprenden de fenómenos como la globalización, la mundialización, la revolución de la biotecnología y demás que vienen a formar parte de la actual cultura.

La alta afinidad de los niños y jóvenes por la tecnología es más que evidente. Referenciando a Prensky (2001), se puede decir que diariamente se observa chicos con escasos años de edad manipulando artefactos tecnológicos de alta complejidad como si fueran juguetes de su diario vivir. Experiencia que contrasta con lo observado en personas adultas donde esta actividad no es tan sencilla de realizar y siempre requieren de un manual que les lleve a conocer las funciones mínimas de estos instrumentos sin atreverse a explorar mas allá. Este es un factor relevante que debe ser tenido en cuenta a la hora de formular las actividades de aprendizaje, las cuales se podrían ver mejoradas si se aprovecha esta virtud de la tecnología.

## **2.2. La educación virtual**

Franco y Álvarez (2007), nos lleva a reflexionar sobre lo afortunados que somos al estar viviendo la transformación de la generación social, de experimentar el trascendental paso del siglo XX al siglo XXI; esto enfocado en las nuevas tecnologías, que han agregado un valor realmente significativo a lo que veníamos haciendo en diversos frentes.

Consientes de que el entorno ha cambiado, y que el sistema productivo ha evolucionado; ahora nos encontramos en la era postindustrial, en la prestación de servicios cada vez más especializados; “la prioridad ya no tanto es la materia, sino otros



aspectos como la información, la experiencia, el ámbito conceptual, científico y tecnológico; en definitiva, la era del conocimiento” (Franco y Álvarez, 2007, p. 4).

Esta situación sin duda obliga a los sistemas educativos a reestructurar o crear nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje que conduzcan a la formación de seres críticos con respuestas oportunas a las diversas exigencias diarias que han de enfrentar. En la generación de conocimiento, el aprendizaje e información se convierten en decisivos a la hora de su estructuración, lo que ha llevado a redimensionar el papel de la educación en la trasmisión del conocimiento, la forma de administrar y suministrar dicha información, propiciando un cambio general en la educación. Esta situación ha impulsado el surgimiento de movimientos que proponen giros alternativos a los procesos educativos (Franco y Álvarez, 2007).

Es el caso de la educación virtual, que se presenta como una nueva manera de realizar la acción educativa, enfocada en el deseo de ampliar la cobertura y mejorar la calidad, forjando con ello un verdadero espacio para la formación. Colocando al alcance de muchas más personas los avances que se han suscitado en el campo del conocimiento.

Siguiendo a Unigarro (2004), se aclara que la educación virtual como todo proceso innovador también presenta fallas iniciales, posiblemente por la mala concepción o escaso conocimiento que de ella tenemos, por lo cual, señala “La educación virtual no consiste en cambiar el libro impreso por el texto electrónico, el tablero por el Internet o la tiza por el teclado” (Unigarro, 2004, p. 5).

La influencia de las nuevas tecnologías en la actual cultura, es una realidad que nos toca, o va a tocar a todos, ya sea con una u otra intensidad, directa o indirectamente, “Este mundo está ahí..., y muchas personas e instituciones no se han dado cuenta” (Franco y Álvarez, 2007, p.4).

### **2.3. Estructura de la educación en Colombia.**

Según la Ley General De La Educación De Colombia, (Ley 115 de 1994), la educación se estructura en tres niveles iniciales bien diferenciados: la llamada educación preescolar, la educación básica, que incluye los ciclos primarios y secundarios y la educación media. El preescolar comprende los grados de prejardín (3 años), jardín (4 años) y transición (5 años), de acuerdo con la reglamentación del Decreto 2247 de 1997. La educación básica obligatoria corresponde a la identificada en el artículo 356 de la Constitución Política Colombiana como educación primaria y secundaria; comprende nueve (9) grados, se ofrece a niños y niñas con edad superior a seis años, está compuesta por dos ciclos: la básica primaria, con los grados de primero a quinto, y la básica secundaria, con los grados de sexto a noveno. En esta se imparten las áreas fundamentales del conocimiento y de la actividad humana, que se encuentran estipuladas en el Artículo 23 de la Ley 115 de 1994, así.

1. Ciencias naturales y educación ambiental.
2. Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia.
3. Educación artística.
4. Educación ética y en valores humanos.

5. Educación física, recreación y deportes.
6. Educación religiosa.
7. Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros.
8. Matemáticas.
9. Tecnología e informática.

La educación media constituye la culminación, consolidación y avance en el logro de los niveles anteriores y comprende dos grados, el décimo (10º) y el undécimo (11º), (excepcionalmente algunos colegios internacionales ofrecer el grado 12), esta etapa, puede tener carácter académico o técnico (según lo requiera la región y lo proyecte la institución). Tiene como fin, la comprensión de las ideas y los valores universales y la preparación para el ingreso del educando a la educación superior y al trabajo. Está dirigida a estudiantes con edades entre los 15 a 18 años.

Según el Artículo 31 de la Ley 115 de 1994. Para el logro de los objetivos de la educación media académica son obligatorias y fundamentales las mismas áreas de la educación básica en un nivel más avanzado, pero adicionando a esto, las ciencias económicas, políticas y la filosofía.

En el Artículo 77, de la Ley 115 de 1994, contempla que las instituciones educativas cuentan con autonomía escolar (dentro de los límites establecidos por la ley y el proyecto educativo institucional), para organizar las áreas fundamentales del conocimiento que se encuentran definidas para cada nivel escolar. Introducir asignaturas optativas dentro de las áreas preestablecidas. Adoptar algunas áreas a las necesidades y

características regionales. Acoger métodos de enseñanza y organizar actividades formativas, culturales y deportivas, dentro de los lineamientos que establezca el Ministerio de Educación Nacional.

#### **2.4. Situación actual de la Química.**

En la enseñanza de las ciencias naturales, según exponen Driver, Guesne y Tiberghien. (1999), se deben tener en cuenta las ideas o el pensamiento de los niños frente a un determinado fenómeno, puesto que los niños crean ideas e interpretaciones a partir de la experiencia cotidiana, a través de actividades físicas, lúdicas, prácticas y de las conversaciones con otras personas, del estudio de las ideas de los niños y las niñas, ellos expresan que “ideas tan sencillas como la conservación de la materia o la naturaleza intensiva de la temperatura, pueden no ser captadas por muchos estudiantes de secundaria”, (Driver, et al.1999. p.27).

La incompreensión de estas ideas fundamentales, pueden llevar a posteriores y más serios problemas de aprendizaje, por lo que la elección de los conceptos que se enseña, se deben verificar así parezcan obvios. Pues dichos conceptos los deben manejar plenamente los estudiantes. Es por ello que experiencias de aprendizaje que los estudiantes traigan deben ser revisadas, para ser reafirmadas o desechadas según sea el caso, esto debido a que en las ciencias naturales se especula mucho con el conocimiento empírico y algunas veces se da por cierto algo que aun no ha sido verificado plenamente.

El reto para los docentes, quienes cumplen un importante papel en dichos sistemas, está en generar, buscar, adecuar y utilizar estrategias atractivas para lograr motivar e

impulsar el atractivo por el conocimiento, especialmente en el plano de las ciencias naturales, ya que en los últimos años a pesar de que la educación ha avanzado a pasos agigantados, el número de personas que sobresalen en asignaturas como Física y Química va en constante descenso, más aún cuando se dice que la Química es una ciencia que está en todo lo que rodea al ser humano y que gracias a ella, se han logrado innumerables avances , por lo cual no es muy clara la razón del rechazo a esta asignatura por parte de los estudiantes.

Galagovsky (2005) plantea que paradójicamente al mismo tiempo en que la Química, como disciplina, avanza enormemente, la enseñanza de la misma se encuentra en crisis a nivel mundial. Adicional a esto, Galagovsky (2005), expone que esta situación no parece estar asociada con la disponibilidad de recursos económicos o tecnológicos, ya que se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales en el nivel de Educación Media General (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, 2009)

Continuando con el mismo estudio, Galagovsky (2005) da a conocer que éste fenómeno sucede tanto en los países anglosajones, como en los países latinoamericanos, donde se presenta una preocupante disminución en el número de escolares que continúan estudios universitarios de Química. Evidenciando así la imperiosa necesidad de replantearse el ¿qué?, ¿para qué? y ¿cómo? enseñar esta ciencia a las nuevas generaciones, de manera que se despierte el interés por dicha ciencia y se revierta en un mejor aprendizaje por los educandos.

Muchos países “ricos” o desarrollados, preocupados por esta situación y conocedores de la importancia a nivel mundial de educar para la ciencia y tecnología han invertido grandes recursos para investigar el cómo llegar a la “excelencia de enseñanza de las ciencias para todos” (Galagovsky, 2005, p.9), sin aún encontrar una respuesta satisfactoria y final a este interrogante.

Otro factor relevante en el estudio de la química es la desmotivación de los estudiantes frente a esta disciplina, la cual, Más (2006), presenta como una tendencia generalmente desalentadora, no solo vista a los ojos de los docentes, sino también de los estudiantes, quienes vislumbran una serie de falencias que incrementan esta condición por ejemplo: la falta de contextualización con la sociedad, temática de poca actualidad, métodos de enseñanza un tanto obsoletos y poco prácticos, escasez de prácticas de laboratorio y bajas calificaciones en las actividades evaluativas, más aún, este factor de desmotivación se ve incrementado a medida que el estudiante recibe más cursos de Química, quizá derivado esto de la elevación del nivel conceptual que significa el ascenso en los cursos.

Este hecho, según Más (2006), lleva a generar una especie de círculo vicioso “los alumnos vienen a clase de Química desmotivados. Eso hace que no presten atención a las explicaciones y no aprenden. Como no aprenden, se aburren y con ello aumenta su desinterés por aprender” (Más 2006, P. 1). El problema radica en como romper dicha cadena, la solución aún no es clara, aunque según expresa el anterior autor, los profesores buscan reducir este fenómeno llevando la parte conceptual de la materia a la vida cotidiana, comentar la importancia del tema que se va a abordar, introducir

prácticas espectaculares que maravillen a los estudiantes, y la inclusión de uno que otro chiste que dinamice la clase, aunque en realidad el problema es más complejo de lo que se piensa, y como tal, requiere soluciones contundentes, articuladas a la realidad de los estudiantes.

Por tanto, la motivación no puede ser un factor aislado de una actividad en una temática en particular, sino que ha de hacer parte integral de todo el proceso. Pero no es en el salón de clase en el único lugar que los estudiantes se pueden desmotivar, también puede surgir de la visión que se tenga de la química en el entorno en el que viven, puesto que esta materia en particular es relacionada con destrucción, contaminación, armas, etc. Factor que poco o nada favorece a su imagen, desconociendo los grandes avances que esta ciencia está alcanzando en diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales principalmente.

Esta situación, es clara evidencia, de la urgencia, de promover cambios cualitativos en la manera en la cual se enseña esta ciencia a nivel global, puesto que en los países desarrollados se presenta una mayor demanda de gente bien preparada y la gente que estudia estas ciencias en países periféricos debido a las mejores condiciones económicas que se les presenta en el exterior, tienden a emigrar a dichos países. Este fenómeno, hace que los pueblos sub desarrollados presenten una grave limitación frente a sus recursos humanos que se dedican a la ciencia (Galagovsky 2005).

Para evitar esta situación se debe innovar en materia educativa a través de la incorporación o formulación de nuevos enfoques que permitan que las instituciones

educativas enseñen a aprender; a fin de que los estudiantes aprendan a aprender (Fernández et al. 2005). Conduciendo a un aprendizaje activo, que derive de la necesidad y gusto de aprender de los estudiantes, más que del pensum académico impuesto por la institución. El cómo llegar a este nivel es el interrogante que la didáctica de las ciencias se debe plantear.

Una propuesta tendiente a disminuir este creciente problema de apatía frente al estudio de la química, la cual deriva del mismo origen social y humano de esta disciplina, es la integración e interacción de las distintas perspectivas de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (en adelante CTS), orientadas a vincular el estudio de la química al mundo real, al mundo palpable, donde el estudiante comprenda que es lo que está aprendiendo, para qué le va a servir ese conocimiento en su diario vivir (o por lo menos, las situaciones específicas de su vida en las que lo empleará), cuándo lo va a aplicar, cuál será su recompensa al estudiar ciertos fenómenos que al parecer están desvinculados de su vida cotidiana.

Así, las CTS son un campo de estudio e investigación, una propuesta educativa de carácter global, tendientes a comprender la ciencia y la tecnología desde su campo social, cuya principal finalidad es formar en conocimientos, pero también en valores, dando así al ciudadano herramientas críticas que le favorezca su participación responsable y consiente en la evaluación y el control de las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología. Convirtiéndose en una innovación, destinada a alfabetizar científica y tecnológicamente a todas las personas, promoviendo las bases de una frase ya muy conocida “*ciencia y tecnología para todos*”, donde la sociedad se impregne cada



vez más e impulse estas extraordinarias locomotoras del conocimiento y desarrollo social. (Díaz 2002).

Por consiguiente, según lo expresado por Díaz (2002), los objetivos que persiguen las CTS, (como ya se mencionó anteriormente), van desde aquellos más centrados en los conocimientos, hasta los que hacen mayor hincapié en los aspectos actitudinales y axiológicos (valores y normas). La educación vista desde las perspectivas de las CTS, según Díaz (2002) están enfocadas a:

- Incrementar la comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos, así como sus relaciones y diferencias, con el propósito de atraer más alumnado hacia las actividades profesionales relacionadas con la ciencia y la tecnología.
  
- Potenciar los valores propios de la ciencia y la tecnología para poder entender mejor lo que éstas pueden aportar a la sociedad, prestando también especial atención a los aspectos éticos necesarios para su uso más responsable.
  
- Desarrollar las capacidades de los estudiantes para hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia y, sobre todo, de la tecnología, permitiendo así su participación efectiva como ciudadanos en la sociedad civil. Este punto de vista es, sin duda, el que tiene mayor interés en una educación obligatoria y democrática para todas las personas (Díaz 2002, p. 1).

En palabras de Bybee (1997), citado por Solbes, Vilches y Gil. (2001) frente a la ayuda que las CTS aportan a la alfabetización científica, expresa que estas deberían estar

enfocada a “desarrollar perspectivas de la ciencia y la tecnología que incluyan la historia de las ideas científicas, la naturaleza de la ciencia y la tecnología y el papel de ambas en la vida personal y social. Éste es el nivel multidimensional de la alfabetización científica” (Solbes et al 2001. p 221). Conllevando con esto a la necesaria transformación de la ya “opaca” imagen pública que presenta la ciencia, una cuestión que merece atención particular y acciones decididas.

Más (2006), Referencia ciertas condiciones que podrían mejorar la motivación de los educandos frente al estudio de la química, entre otros aspectos tenemos: la ausencia de relaciones CTS, abordando contenidos que tengan relación con problemas sociales; la enseñanza de la química no suele presentar los problemas que originaron la construcción de los conocimientos científicos, olvidando el hecho que la ciencia es un medio para explicar la realidad; no muestra la forma tentativa con la que los científicos plantean y tratan de resolver los problemas, no se muestra la aventura o el desafío que le puede significar el conocimiento; y la forma de evaluar y retroalimentar el aprendizaje, la que no debe ser un objeto discriminativo ni clasificatorio, sino un instrumento que ayude a identificar errores subsanables.

Entonces, todo lo mencionado anteriormente nos hace reflexionar sobre la necesidad de buscar y aplicar estrategias didácticas novedosas para la enseñanza de la Química, las cuales propicien en el estudiante un aprendizaje activo y significativo, donde el estudiante es quien impulse su propio aprendizaje, y que pase de ser un estudiante que escucha y memoriza conceptos y teorías a transformarse en herramientas valiosas en su diario vivir.

Para cumplir este propósito, actualmente se cuenta con un gran número de estrategias, recursos y técnicas que pueden ser aplicadas dentro y fuera del salón de clase. Esto, con el fin de transmitir o desarrollar los conocimientos de una forma más didáctica, eficiente y divertida. Generando así, clases más atractivas para el educando, las cuales sean capaces de potencializar y desarrollar habilidades y destrezas, de manera individual y/o grupal, que conlleven a mejorar su proceso de aprendizaje.

## **2.5. Enseñanza de la química en el contexto Colombiano.**

La química en Colombia, no atraviesa por el mejor momento. De acuerdo a Molina (2009), esto es evidente en los resultados del programa internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) del año 2006. El cual para la citada fecha enfatizó en Ciencias Naturales, donde Colombia obtuvo un puntaje en química de 388 puntos, que es realmente bajo si lo comparamos con los 563 puntos que obtuvo Finlandia quien ocupó el primer puesto y los 322 puntos que obtuvo Kirguistán como último puesto. Esto posiblemente en palabras de Molina (2009), que se deba al poco o nulo trabajo práctico que se realiza en las distintas aulas de clase de educación media.

Lo que convierte el aprendizaje de química, en un simple saber de información, lo que se traduce en llegar a saber información de química, pero sin saber hacer química, que sería lo mismo que no saber química. Este hecho deriva de diversos factores como la falta de apoyo de directivos, falta de instalaciones, desmotivación del docente, programas extensos, etc. Siendo la razón más importante la actitud y motivación del docente. Transformando así , la forma de aprender de nuestros estudiantes, implicando

en un mayor grado la ración experimental que quizá constituyen la chispa iniciadora de la revolución educativa en ciencias que están esperando los estudiantes los colegios de Colombia. (Molina 2009).

La química es una disciplina que forma parte del diseño curricular de instituciones educativas de nivel básico y medio, así como de un gran número de carreras universitarias. Está presente en todos los aspectos de la vida cotidiana por lo que no se puede obviar su existencia. Al igual que sucede a nivel internacional, en Colombia, el estudio de la química, no es de preferencia de los estudiantes, lo cual queda evidenciado en el listado presentado en la tabla 1, donde se da a conocer las carreras (programas académicos) de mayor preferencia por estudiantes colombianos.

Tabla 1.  
*Programas académicos de mayor preferencia en Colombia.*

PROGRAMA ACADEMICO.	% DE PREFERENCIA NACIONAL.
Medicina	6.68
Ingeniería de Sistemas	4.75
Administración de Empresas	3.96
Derecho	2.90
Odontología	2.88
Contaduría	2.78
Enfermería	2.28
Psicología	2.54
Bacteriología	1.92
Medicina Veterinaria	2.40
Comunicación Social	2.06
Arquitectura	1.94
Ingeniería Mecánica	2.04
Ingeniería Civil	1.73
Ingeniería Electrónica	1.84
<b>Otras carreras</b>	<b>57.30</b>

Lo cual se ratifica, en la publicación realizada por el periódico El Tiempo, del 21 de octubre de 2012, donde se da a conocer los resultados de una encuesta realizada a estudiantes de grado undécimo de educación media, en el formulario de inscripción que los estudiantes habían diligenciado, encontrando que del 100 por ciento de estudiantes del grado once y demás personas que repitieron el examen de estado “Icfes” (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior), el 9,9% se inclina por la medicina, el 6,3% lo hace por ingeniería de sistemas, el 4,6 por ciento, afirman que estudiaran Administración de Empresas.

La Enfermería, el Derecho y la Ingeniería Civil también se perfilan entre las carreras favoritas por los colombianos, ocupando el cuarto, quinto y sexto lugar, respectivamente. También se recalca que “A pesar de que la Ingeniería Química representa buenas alternativas de trabajo y desarrollo en el país, sólo el 0,8 por ciento de los estudiantes que presentaron el Icfes el pasado fin de semana se inclinan a seguir esta carrera. El mismo porcentaje lo obtuvieron Diseño Gráfico, Fisioterapia, Ciencias Militares e Instrumentación Quirúrgica”. (El tiempo. Domingo 21 de octubre de 2012).

La educación en Colombia, inicia desde el grado primero de la básica primaria y culmina en el onceavo grado de secundaria (11 años de escolarización). Los contenidos de la Química se abordan desde el grado primero de básica primaria, integrados en el área de Ciencias Naturales. Generalmente en los grados, noveno, décimo y undécimo, la química se aborda como asignatura, aunque como se explicó anteriormente, esto está sujeto a las disposiciones de cada plantel educativo.

Tabla 2.  
*Contenido conceptual de la asignatura de química de la I.E. Ciudad Mocoa 2013.*

<b>CONTENIDO CONCEPTUAL ASIGNATURA DE QUIMICA</b>		
<b>Grado 9°</b>	<b>Grado 10°</b>	<b>Grado 11°</b>
La Química y sus aplicaciones	Estructura atómica	Cinética y equilibrio químico
Materia y energía	Tabla periódica	Química orgánica
Estados de la materia.	Enlace químico	hidrocarburos
	Funciones químicas / nomenclatura	Funciones oxigenadas
	Reacciones y ecuaciones químicas	Funciones nitrogenadas
	Estequiometria	Compuestos de interés biológico
	Soluciones.	

## **2.6. Ambientes prácticos de aprendizaje de la Química.**

A partir de estudios realizados al virtualizar la asignatura “Laboratorio de ingeniería química 1”, en la universidad complutense de Madrid, se manifiesta que la virtualización de la educación es una forma de aprovechar los grandes beneficios y posibilidades que presta el Internet tanto en la docencia universitaria como en la media. En las cuales, los laboratorios virtuales se presentan como el apoyo a la enseñanza clásica. Además, con el uso del aula virtual, se consigue mejorar la calidad docente, principalmente en el uso de recursos didácticos virtuales.

Lo cual, a su vez, redundará en una mejora de la metodología aplicada, así como también en el proceso de enseñanza - aprendizaje del alumno, reduciendo el porcentaje de presencialidad en el aula, sin disminuir la calidad de la misma, incrementando el manejo de determinadas competencias como la habilidad de gestión de la información, el trabajo en equipo, la capacidad crítica y autocrítica, así como la creatividad (Fernández, et al. 2005).

Los laboratorios virtuales son espacios relativamente novedosos, en los entornos en línea. Viene a ser similar de los tradicionales laboratorios físicos, aunque están más orientados a la tarea específica del asesoramiento y solución de los problemas que se puedan presentar por la complejidad teórica de la temática, por lo que se hace necesario articularla con la parte práctica. Existen muchas prácticas experimentales que son muy complejas y costosas para ser desarrolladas en el laboratorio físico, de ahí que hacer una



simulación inicial, o desarrollar completamente dicha práctica de forma virtual, puede evitar muchos contratiempos, como por ejemplo, los altos riesgos de accidentalidad, sobrecostos, deficiencia de equipos y reactivos, optimización del espacio académico, contaminación ambiental, etc. (Pérez, Saiz y Miravalles.2006; Cabero, 2007; Cataldi et al. 2008; Cataldi, et al 2010).

Adicional a esto, se puede integrar foros virtuales para generar una interacción grupal o individual entre docentes-estudiantes y estudiantes entre sí. Lo que apoyaría sin duda alguna el desarrollo del aprendizaje, puesto que facilitaría la comunicación, la cual es la herramienta clave en el proceso de asimilación del conocimiento. De la misma manera, la participación en foros beneficia el desarrollo social y podría ayudar a mitigar la baja participación de los estudiantes frente a un tema dado. Esto último, reviste importancia debido a la baja participación oral que se hace de forma espontánea, causa esto, del temor que experimentan los estudiantes frente a la burla de sus compañeros o a causa de una timidez innata.

En los laboratorios virtuales de Química, lo que se trabaja son simulaciones, en las que se trata de representar un fenómeno de forma artificial, que por lo tanto, significa un ahorro importante de esfuerzos, riesgos y materiales, más aún cuando puede estar en peligro vidas humanas, es el caso de los simuladores de vuelo, la manipulación de materiales o maquinaria peligrosa (Pérez, et al, 2006). Por lo tanto, un simulador, no es otra cosa que un conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan en forma ideal situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad para experimentar o comprender.

La tecnología ha proporcionado las herramientas y métodos para que el ambiente de simulación se transforme en un ambiente donde convivan vídeos, animaciones, gráficos interactivos, audio, narraciones, etc. Las cuales en sí mismas revisten gran utilidad comunicativa, pero su potencial de transmisión de conocimiento se ve multiplicado cuando se encuentran integradas en un conjunto de herramientas que se apoyan unas con otras, facilitando la transmisión del conocimiento y la asimilación de la información (Casanovas, 2005; Franco y Álvarez, 2007).

Por su parte, los laboratorios virtuales, son simulaciones en las que se utilizan elementos virtuales, por lo que son apropiados para situaciones de riesgo, de imposibilidad de contar o con los elementos necesarios o de espera prolongada para ver los resultados, su uso posibilita que los alumnos indaguen las relaciones existentes entre las variables del modelo y manipulen los valores de las variables, para solucionar un problema.

Con esta herramienta, la intervención del docente es muy limitada, buscando así promover el aprendizaje por descubrimiento, evitando que los alumnos apliquen solo la estrategia de ensayo-error. Koffman (2004), plantea que el uso de las simulaciones se debe integrar en todo proceso educativo, esto debido a que las actividades de aprendizaje, integran una serie de problemas e interrogantes, los cuales, los alumnos deben responder sobre la base de su actividad grupal, con ayuda de simulaciones y experimentos, basados en una previa fuente de referencia teórica.

Como otra interesante herramienta de entorno educativo, se formulan los laboratorios remotos, los cuales son espacios académicos, donde los alumnos tienen contacto con laboratorios físicos reales, pero a distancia, en forma indirecta, a través de Internet u otra conexión local. Es decir, que se usan instrumentos reales para hacer experiencias reales en forma distante. Por lo tanto, los laboratorios remotos, son de importancia para los casos donde no es posible acceder a un laboratorio real en la institución o a dispositivos y técnicas muy específicas.

Un ejemplo es el que emplea la universidad de Manizales en Colombia (aunque utiliza la denominación laboratorios virtuales), por medio del uso en tiempo real de equipos de alta tecnología, como difractómetro de rayos X, cámaras de reproducción de recubrimientos asistidos por plasma etc. con estos llevan a cabo el monitoreo de procesos de análisis y caracterización de materiales o medida de fenómenos físicos.

En estos casos, cuando se utilizan laboratorios remotos o virtuales, se aplican estrategias que responden a una visión mucho más amplia de la ciencia, en donde la observación y aplicación en el laboratorio deben integrarse con el contexto y la teoría, factores que facilita la formulación de hipótesis que en colaboración multidisciplinar se llega a la construcción de nuevo conocimiento. Esto, sin olvidar retomar y valorar el trabajo científico desarrollado por incansables hombres de ciencia a través del tiempo. Así mismo, compartir el conocimiento de una forma sencilla que permita llegar fácil y eficientemente a la mayoría de interesados.

## 2.7 Investigaciones empíricas.

*Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química:* Es una investigación realizada por Martínez, et al (2008), enfocada en integrar la química en los distintos contextos sociales. Esta experiencia, no necesariamente involucra la tecnología en la didáctica de la química, pero brinda una buena opción frente al pálido panorama que presenta la docencia frente a esta área del conocimiento. Utiliza el método CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente), donde el estudiante presenta una actitud crítica respecto a la problemática del entorno, Integrando la química como posible solución o como causante de los males que aquejan a la sociedad.

La investigación se basa en un enfoque didáctico pedagógico que involucra las CTS. Revolucionado la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos. En la secundaria se presenta en dos perspectivas a saber: Injertos CTS, el cual se encarga de involucrar problemas socio-ambientales y socio-científicos. Un buen ejemplo son los “Science and Technology in Society” (SATIS), con origen en el Reino Unido, quienes han publicado un buen número de unidades didácticas que incorporan las CTS. La segunda perspectiva se denomina abordaje de las ciencias a través de las CTS, la cual se caracteriza por resaltar la importancia de la ciencia para la formación de los ciudadanos, un buen ejemplo es el Proyecto “Science in Social Context” (SINCON), en el cual, se busca promover en los estudiantes la responsabilidad en la toma de decisiones frente al ámbito social y ambiental.

La investigación estableció relaciones entre CTS enfocadas en la parte ambiental, por parte de estudiantes de educación media, aplicando el desarrollo de la metodología de casos simulados (CSs), como una alternativa de trabajo pedagógico y didáctico para la enseñanza de la química. Buscando así dar un enfoque más humano al conocimiento científico. La propuesta se enfoca en ahondar en las consecuencias que ha traído el avance científico y tecnológico, exponiendo las utilidades de la ciencia y la tecnología, sin descuidar las limitaciones o falencias que presenta.

Una estrategia pedagógico-didáctica con enfoque CTSA que ha obtenido buenos resultados corresponde a los CSs, que a partir del debate en grupo permite desarrollar en el estudiante de habilidades argumentativas, propositivas y participativas, que rompen el esquema tradicional de la educación en el aula. Los CSs, consisten en la formación de una controversia pública guiada por conocimientos tecno-científicos con implicaciones sociales y ambientales. En sí, el método trata de involucrar una noticia ficticia, pero creíble, que permita controvertir. Los estudiantes enfocan su revisión bibliográfica desde distintos actores sociales, la cual complementan con sus ideas, intereses y opiniones.

En el caso particular de la investigación que se pretende mostrar, no utilizaron noticias ficticias, por el contrario se utilizaron noticias reales (“Puente Aranda se intoxica” y “Yumbo: se duplica índice de polución”), que muestran al estudiante una problemática ambiental, local y nacional. Los pasos que implementaron fueron los siguientes: Selección de la noticia; establecer los contenidos de enseñanza involucrados; diagnóstico de las ideas y conocimientos previos de los estudiantes; concepciones de los estudiantes frente a las CTSA; presentación de la noticia foco de la discusión;

identificación de los actores sociales; organizar la representación de los actores sociales identificados y orientación a los estudiantes sobre la identificación de información relevante a consultar.

En la investigación participaron 85 estudiantes de grado décimo de la institución educativa Atanasio Girardot, de Bogotá Colombia. Se desarrolló en dos etapas, la primera, se enfocó en indagar las relaciones entre CTSA según los 85 estudiantes, quienes contestarían un cuestionario. En esta primera parte determinaron las apreciaciones más significativas de los estudiantes frente a la problemática ambiental, destacando la contaminación atmosférica y los residuos sólidos, como focos prioritarios. Igualmente determinaron poca claridad de los estudiantes frente a la relación CTSA, evidenciando conocimiento frente a dichas problemáticas, pero sin actitudes claras frente a su solución.

Teniendo en cuenta las respuestas generadas en la parte inicial, prosiguieron a diseñar e implementar en una segunda etapa un caso simulado CS, para que los estudiantes establezcan relaciones CTSA como parte de su formación ciudadana, para esto se identificó actores sociales involucrados en el problema (industrial, científico, educativo, político, ambiental), así como un grupo conciliador y uno de protocolo y se asignaron los roles a desarrollar. La experiencia permitió abordar el concepto de lluvia acida y en particular el estudio de las reacciones químicas.

Los resultados de la investigación concluyeron que la metodología CSs, contribuyen a establecer relaciones CTSA, además de fomentar entre ellos el

compromiso y desarrollo como ciudadanos. Potencializar el compromiso de los estudiantes frente al debate y la problemática social y ambiental. Se evidencio que la metodología CSs, dinamiza el proceso de aprendizaje de la química en la educación media. Destacando que al igual que muchos procesos educativos, también presenta limitaciones, principalmente en visualizar los puntos de vista de los estudiantes.

*Modelo didáctico para el aprendizaje de la química básica con alumnos de bajo desempeño:* es un estudio desarrollado por Chamizo, Sosa y Sosa. (s.f), enfocado en evaluar a los estudiantes que ingresan cada año a la facultad de química de la Universidad Autónoma de México (UNAM), donde los docentes de primer año, evalúan sobre conocimientos generales de bachillerato y han obtenido resultados que en general son y han sido muy malos (aciertan a la mitad de los reactivos que se les pregunta). Los estudiantes que no logran superar dicha evaluación, se someten a la implementación de un curso compensatorio denominado “*Química básica*”, el cual no tiene valor curricular, pero por su horario de implementación lo hace atractivo. El curso está enfocado en cuatro modalidades de aprendizaje: teoría, laboratorio, Proyecto de investigación teórico-práctico y taller de lectura.

Teoría: se trabajó cuatro horas a la semana, por 16 semanas, donde se discute la esencia de la química. Aquí se discuten temas como el lenguaje científico, el concepto de mol, cambios químicos y físicos, el concepto y significancia de modelos, formulas y cálculos químicos y la representación de moléculas bajo las estructuras de Lewis. Todos los cuales se abordaron mediante la modalidad de curso-taller. Se dejaban lecturas,

donde los alumnos deducían la idea principal, la metodología pretendió ir de lo fácil a lo difícil, de lo familiar a lo nuevo y de lo concreto a lo abstracto.

Laboratorio: se realiza en sesiones de ocho horas semanales, partiendo de una pregunta dinamizadora, la cual los estudiantes basados en la revisión bibliográfica y la experimentación deberán resolver. Por tanto involucra a los estudiantes a formular sus propios objetivos y metodologías, las cuales no serán complicadas de diseñar. Se plantean prácticas, algunas de ellas que derivan de la vida cotidiana, por ejemplo la absorción de líquido por un pañal, la presión de interna de una palomita de maíz en el momento de su explosión, la cantidad de ácido cítrico presente en las frutas, etc. En fin, el producto esperado es la solución a la pregunta inicialmente formulada.

Proyecto de investigación teórico-práctico: a los estudiantes se les asignó un proyecto como tal a investigar, se desarrolló en grupos de cuatro estudiantes, uno de los cuales cada periodo presentaría sus avances frente al tema, de forma oral y escrita.

Taller de lectura: se enfocó en la construcción de mapas conceptuales, abordaron temas como el ensayo, el resumen, el comentario, entre otros, además de seguir un proyecto denominado la “*lectura como herramienta*”, en el que los estudiantes buscan y leen artículos de periódico referentes a la química, como actividad consultaran el significado de palabras desconocidas y leen su resumen del tema frente a sus compañeros. Finalmente leen y comentan cuatro artículos de la revista *¿cómoves?*

La investigación llevo a la aplicación de las teorías actuales del aprendizaje, las que buscan que el estudiante sea el propio constructor de su conocimiento, diseñar



actividades que le permitan al estudiante operar ese conocimiento, construir actividades que les facilite relacionar conceptos abstractos con situaciones de la vida cotidiana, utilizar la lectura como una forma efectiva para aprender y, diseñar experimentos abiertos que les permita hacer ciencia, así sea a un nivel básico.

*¿Aprender Química General de forma diferente?* Es una investigación realizada por González et al. (2007). Cuyo objetivo fue discutir la posibilidad de la utilización de la multimedia “Química General. Tareas integradoras”, para el aprendizaje autónomo de conocimientos teóricos y procedimentales básicos de Química, por estudiantes universitarios, que cursan la asignatura Química General en modalidades semipresencial y a distancia. La metodología abordada consistió en formar un equipo multidisciplinar, encargados de diseñar un material multimedia que integra diversos recursos referentes a las reacciones químicas, metodologías generales para la solución de las tareas correspondientes a cada habilidad a formar, un tema de laboratorio, que incluye orientaciones sobre la metodología de investigación científica, un espacio dedicado a la retroalimentación que se realiza durante la solución de las tareas y la evaluación final de cada tema.

El programa se entrega en CD o se coloca en Internet, con el fin de que el estudiante avance a su propio ritmo, adicional a esto se planea reuniones presenciales con el docente, donde se solucionan dudas y se plantean interrogantes.

En la modalidad a distancia, la multimedia se inserta como recurso fundamental en un gestor de curso o plataforma interactiva, que permite una comunicación entre los

estudiantes y de éstos con el profesor. Aquí, la labor del docente se centra en la organización y coordinación del curso y en ir ofreciendo diferentes niveles de ayuda, que les permita a los estudiantes obtener progresos en el aprendizaje de los contenidos. De este trabajo, se concluyó que la multimedia “Química General. Tareas integradoras” puede resultar un medio novedoso y atractivo para el aprendizaje autónomo de contenidos de Química General, en cursos semipresenciales o a distancia, donde se utilicen las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.

*Cooperación on line en entornos virtuales en la enseñanza de la química.* Estudio realizado por Jiménez y Núñez (2009), en el cual se explora el uso de dos plataformas educativas (Synergiea y Moodle), en el desarrollo de trabajo cooperativo entre estudiantes de nivel técnico y bachillerato en las asignaturas de Química Ambiental y técnicas de laboratorio 1, en instituciones educativas cercana Barcelona, España.

Inicialmente el artículo describe la interactividad, dinamismo y tridimensionalidad que le otorga la multimedia al estudio de la química, incluso señalan que son consideradas como catalizador para el cambio en la docencia de esta disciplina. Resalta que es conocido el aporte que el trabajo colaborativo presencial significa para el estudio, por lo tanto consideran que es de esperar que el aprendizaje cooperativo asistido por ordenador, tuviera un impacto similar o mejor. Mas ahora donde se busca que el alumnado sea el creador de su propio conocimiento. Significando esto, un reto tanto para el estudiante como para el profesor, puesto que los dos deben estar dispuestos y asumir una posición de cambio.

Synergeia es un entorno asistido por ordenador, el cual facilita la interacción de grupos de trabajo de forma dinámica y posibilita la producción sincrónica y asincrónica de textos, donde los integrantes de cada equipo pueden compartir información y documentos, gestionar datos y estar informados del trabajo de los otros miembros del grupo. Es un entorno telemático fácil de utilizar y gratuito. Por su parte, Moodle está diseñado bajo la óptica de la construcción del conocimiento basado en la comunicación y el trabajo en grupo entre los participantes de los cursos: estudiantes, grupos de estudiantes y docentes. Por ello Moodle incluye, foros, wikis, chats, glosarios y también diversos tipos de módulos preconfigurados. Además usa herramientas propias del entorno de la enseñanza y aprendizaje, como talleres, cuestionarios etc.

El estudio se realiza en tres situaciones, la primera, consiste en el desarrollo de una práctica de campo, donde los estudiantes toman muestras y recaban datos, los cuales posteriormente emplearán en la elaboración de un informe de la práctica, el cual deberá ser desarrollado de forma colaborativa en el entorno Synergeia. La segunda situación consiste en el análisis químico del agua. Donde se utilizaron como recursos didácticos para la producción cooperativa de proyectos hipermedia sobre la presencia y análisis de iones en aguas. Cada grupo debía presentar los resultados mediante la creación de página web utilizando un editor de HTML gratuito, luego debían enlazar las páginas de sus compañeros a la suya (hipertexto cooperativo).

Una tercera actividad consistió en desarrollar prácticas grupales de laboratorio, las cuales inicialmente eran minuciosamente guiadas por la docente. Conforme iban avanzando en el curso se les daba un mayor nivel de apertura a las mismas. Una vez

realizada las prácticas de laboratorio, debían presentar un informe por pareja y por cada laboratorio. Para todas las actividades grupales enunciadas fue de vital ayuda el soporte informático del entorno Synergeia que permitió que los estudiantes pudieran elaborar sus informes de prácticas sin necesidad de coincidir en el tiempo ni en el espacio.

El uso de entornos de aprendizaje cooperativo asistido por computador desarrolla la habilidad de los estudiantes para negociar y llegar a acuerdos, les obliga a realizar búsquedas de información y clasificarla y seleccionar la de más relevancia, despertando el espíritu crítico respecto a la información disponible en la red. Algunas circunstancias pueden dificultar este proceso, como por ejemplo no tener una motivación suficiente para trabajar de forma cooperativa.

*Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual.* Cataldi et al. (2012b), se ha concebido como parte de un proyecto de investigación y desarrollo denominado “La Didáctica de la Química y el uso de TIC en su enseñanza en cursos universitarios iniciales”, donde se evalúan laboratorios virtuales de química y simuladores como herramientas que motivan y facilitan el aprendizaje de la química.

Es un estudio que resalta el uso de los computadores como generadores de nuevas formas de aprendizaje para la enseñanza de la química, que posibilite el acercamiento a los alumnos. De igual forma resalta aspectos positivos que presenta esta nueva tecnología frente a factores como la economía, la contaminación, la seguridad, la versatilidad, etc. Las TIC contribuyen a la enseñanza de la química poniendo a

disposición de profesores y alumnos recursos didácticos, mediante entornos virtuales que permiten comprender que se está inmerso en esta ciencia. Lo cual ganaría una significancia superior, si se mejorara la articulación y comunicación entre los maestros que enseñan química en los distintos niveles educativos, con el fin de hablar un mismo lenguaje frente al uso e integración de las TIC en las distintas actividades académicas.

La investigación presenta los siguientes objetivos: 1. Sistematizar las bases teóricas de una propuesta para la enseñanza de contenidos de química; 2. Analizar y seleccionar los recursos accesibles y gratuitos a ser integrados en el aula; 3. Analizar el origen del uso de las TIC en el aula de clase. Para esto se empieza haciendo una breve revisión de los laboratorios virtuales. Frente a este aspecto se abordan los siguientes: Model ChemLab y Virtual Laboratory, de los cuales se da a conocer sus aspectos más relevantes, como: costos, facilidad de manejo, idioma, funcionalidad, entre otras.

De igual forma se hace una evaluación de simuladores como: ChemSketch, RasMol, Chime, 3D Angeles. Los cuales son ampliamente usados para representar o modelar moléculas, compuestos, ecuaciones, procesos etc., Que se desarrollan puntualmente en la química y que permiten transportar virtualmente al estudiante a espacios que en la vida real sería imposible acceder, como por ejemplo el proceso de solvatación de una sustancia química o la estructura interna de un átomo.

Como resultado del estudio afirman que experimentar en química a través de simulaciones en una computadora personal y sobre todo resolviendo problemas previos permite: promover el autoaprendizaje, así como la síntesis, análisis y evaluación;

fomentar el pensamiento crítico; adquisición de técnicas de aprendizaje; comprensión de mecanismos específicos de reacción química y la motivación e interés en experimentos, para que así los estudiantes recuperen la satisfacción respecto a su aprendizaje.

Igualmente expresan que los estudiantes expuestos a los LVQ's, mejoran el dominio del material de laboratorio y de los procedimientos que deberán aplicar en las prácticas reales. Así mismo, como los experimentos se hacen de manera individual, los estudiante pueden trabajar más tranquilos que en el laboratorio físico. Pueden repetir las experiencias en forma ilimitada hasta la adquisición de las habilidades para efectuarlas en forma exitosa en el laboratorio real.

*Línea de investigación: Las TIC y la didáctica en la enseñanza de la química en cursos universitarios iniciales.* Estudio realizado por Cataldi, et al (2009), en universidades Argentinas. Dicho estudio busca evaluar la didáctica empleada por los docentes de esta asignatura y promover el uso de herramientas informáticas novedosas como los simuladores y los laboratorios virtuales, donde se representan eventos del mundo científico lo más cerca posible a la realidad. Con lo cual se busca incrementar el interés de los estudiantes a “aprender haciendo”.

Así como también desean recuperar la satisfacción de los estudiantes respecto de sus aprendizajes a través de la adopción de estos complementos virtuales y en alguna medida, revertir la idea de que la química es difícil como normalmente la conciben. El objetivo general de la investigación es: generar un cuerpo de conocimientos en las áreas de interés de la didáctica específica de la Química.

El proyecto se inscribió bajo un enfoque cualitativo, donde el investigador se “sumerge” en el ámbito seleccionado. Los pasos que se siguieron son: a) Análisis de las estrategias didácticas docentes y el uso de las TIC, b) Generación de espacios de intercambio e interacción para actualización docente, c) identificación de las concepciones metodológicas de intercambio de información que prioricen los temas, d) Elaboración bases para una didáctica de la Química y cuerpo de contenido propio.

Como resultado de este estudio se identificaron distintas herramientas tecnológicas novedosas que se pueden implementar en la didáctica de la química, también se observó que los estudiantes expuestos a experiencias de simulaciones interactivas de laboratorios a través de multimedia mejoran el dominio del material de laboratorio y de los procedimientos que deberán aplicar en las prácticas reales. Adicional a esto, se formó un grupo colaborativo multidisciplinar.

*Tecnologías de la educación y la comunicación (TIC), en la enseñanza de la Química: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQ's).* Trabajo presentado por Cataldi, et al 2011b). Publicado en la Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación. En este trabajo, los autores evalúan los laboratorios virtuales de química (LVQ's) más apropiados para la enseñanza de la química. Se analizan las ventajas de su aplicación en química básica y se delimitan las pautas para su evaluación y selección de acuerdo a indicadores propuestos.

En esta investigación se propone una evaluación centrada en tres ejes: a) dimensiones tecnológicas y técnicas, b) dimensiones pedagógicas y c) otras dimensiones

como costo y comercialización. El trabajo destaca los siguientes objetivos: a) Analizar las estrategias didácticas docentes y la percepción en el uso de las TIC y b) Delinear acciones formativas en didáctica de la química con uso de TIC.

La presente investigación evaluó los siguientes simuladores de laboratorio de química.

QuimiLab: el cual pertenece a la empresa colombiana CienyTec, el cual Ofrece un laboratorio virtual en Química que brinda la posibilidad de hacer experiencias preestablecidas o crear nuevas.

VLabQ y Q Generator: Es un simulador creado por Sibeas Soft que utiliza equipos y procedimientos estándares para simular los procesos que intervienen en un experimento o práctica.

Virtual Chemistry Lab: Diseñado por Boyan Mijailov, es un simulador de laboratorios químicos muy intuitivo y cuenta con una base de datos de reacciones. En general, los experimentos se llevan a cabo de manera muy simple y recuerda el trabajo de laboratorio real.

IrYdium Chemistry Lab: Este simulador virtual de laboratorios químicos se consigue en el sitio The Chem Collective de la National Science Digital Library (NSDL), se encuentra destinado a generar actividades de aprendizaje basadas en escenarios interactivos, Viene en diversos idiomas y existe una versión de prueba 3D.



Crocodile Chemistry: Es un simulador de laboratorios químicos muy completo en cuanto a cantidad de experimentos cargados, materiales y reactivos. La terminación gráfica es avanzada y dinámica, los experimentos son emulados con realismo en el proceso. Las reacciones son recreadas de forma precisa pudiendo ver su evolución a lo largo del tiempo tan pronto como se mezclan los reactivos químicos.

VirtualChemLab: Es un laboratorio virtual de química que viene en CD con un libro que trae algo de teoría y actividades. Es sumamente realista, en 3D, y da la sensación de estar efectivamente en el interior de un laboratorio. Fue desarrollado por la Brigham Young University.

ChemLab: Pertenece a una empresa llamada Model Science Software. Es un simulador de laboratorios dinámico y potente. Además de elegir los módulos de simulación, el usuario puede crear también sus propios módulos.

Inicialmente, la metodología consistió en el diseño de una planilla de evaluación enfocada en valorar las diversas características de los LVQ para su correcta selección y su puesta a prueba en contextos de aprendizaje. Los criterios que se tuvieron en cuenta son los siguientes: a) Dimensiones tecnológicas y técnicas: características técnicas y estéticas potencialidades tecnológicas, b) Dimensiones pedagógicas: objetivos y contenidos, presentación, organización y secuenciación de contenidos, tratamiento instruccional de los contenidos, usos en procesos formativos y c) Dimensiones de otro tipo: identificación, costo, comercialización.

Posterior a esta etapa se aplicó el instrumento de evaluación a los LVQ seleccionados, con lo cual se seleccionó VLabQ con QGenerator para realizar la experiencia, el cual se entregó a 5 docentes voluntarios de universidades de Buenos Aires Argentina, quienes lo aplicaron a 2 de sus cursos.

A partir de los resultados se concluyó que hubo cierta diversidad en el proceso de aplicación (repaso, inducción, desarrollo de prácticas difíciles, articulación con los laboratorios físicos y hasta en la evaluación). La apreciación de los docentes fue unánime respecto al potencial del aprendizaje y la motivación de los estudiantes. La apreciación de los docentes estuvo algo repartida en cuanto a que el LVQ potencia el uso del laboratorio real. En dos de los diez cursos examinados, los docentes opinaron que el recurso obstaculizaba el proceso formativo en cierto aspecto, como por ejemplo en la falta de contacto con el material de laboratorio.

El 90,57% de los estudiantes opinó que el LVQ ha potenciado enormemente la comprensión y el aprendizaje, el 7,08 % sintió que lo ha potenciado bastante, apenas el 1,89% dijo que lo ha potenciado medianamente y sólo el 0,47%, (un estudiante), opinó que lo ha potenciado poco. A partir de la experiencia, desde el punto de vista de los docentes y de los estudiantes que participaron de ella, se concluyó que fue muy positiva.

*Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos.* Investigación realizada por Cataldi, et al. (2008). En este trabajo se investiga la influencia del uso de los simuladores y los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química. Donde el software educativo permite que el trabajo se

desarrolle en un ambiente protegido que facilita la tarea y convierte al laboratorio en una aventura sin riesgos, posibilitando que los estudiantes ensayen, prueben y se arriesguen a equivocarse sin miedos.

En este estudio se hace un barrido conceptual de las diferentes formas como se puede llegar al estudiante, con una manera menos tradicionalista, se empieza revisando conceptos de la pedagogía activa, a través de la acción, “aprender haciendo”. Donde el estudiante pueda tener una situación de experiencia directa a través del planteamiento de un problema auténtico, donde se estimule el pensamiento, y que además posea la información para poder resolverlo, sugiriendo las soluciones y siendo el responsable del resultado y de su validez.

Posteriormente se aborda en el aprendizaje por descubrimiento, donde Cataldi, et al (2008), sugiere que las tareas de aprendizaje de habilidades intelectuales pueden ser organizadas según su complejidad, en: reconocimiento del estímulo, generación de respuestas, seguimiento de procedimientos, uso de terminología, discriminaciones, formación de conceptos, reglas de aplicación y resolución de problemas. Posterior a esto, relacionan el conflicto cognitivo y cambio conceptual, donde se asume que el aprendizaje se produce cuando tienen lugar un desequilibrio o conflicto en dos procesos mutuamente implicados, asimilación y acomodación.

De este trabajo se destaca las siguientes conclusiones. 1°. Para revertir la idea “la química es difícil”, una buena opción, consiste en presentar vinculaciones de la química con la vida cotidiana a través de procesos ambientales a fin de captar la motivación. 2°.

Desde un enfoque cognitivo, la enseñanza de las ciencias debe implicar, en la medida de lo posible al estudiante en su entorno familiar o conocido. Esto señala la necesidad (en todos los campos del saber), de aportar problemas de la vida real tal como se presentan.

3°. Los estudiantes expuestos a experiencias de simulaciones interactivas de laboratorios a través de multimedia mejoran el dominio del material de laboratorio y de los procedimientos que deberán aplicar en las prácticas reales.

*El laboratorio virtual: un recurso efectivo de aprendizaje efectivo en escuelas secundarias del medio rural.* En esta ponencia, presentada en México, por Cruz, et al (2010), en el XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Entornos Virtuales de Aprendizaje, se describe una experiencia exitosa sobre el uso del laboratorio virtual denominado ChemLab en la enseñanza de la química. La presente investigación fue realizada en dos comunidades rurales del estado de Chihuahua, concretamente en dos escuelas secundarias. Mediante esta investigación se pretendía determinar cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre el uso de un laboratorio virtual de química en el desarrollo de su aprendizaje.

Los objetivos que se deseaba abordar con esta exploración eran de conocer de qué manera responden los estudiantes de contextos diferentes, al uso de la computadora en el aprendizaje de la química, así como también recuperar las percepciones y habilidades de los estudiantes respecto al uso de la computadora para aprender. Los instrumentos que emplearon en esta investigación fueron: registros, grupos focales y entrevistas. La metodología empleada fue de tipo cualitativo, puesto que como lo argumentan sus autores fue un estudio de casos y no pretendió ser un estudio comparativo, sino

comprender las características del contexto así como las particularidades de cada una de las instituciones donde se aplicó.

Se realizaron entrevistas a todos los estudiantes y maestros involucrados. Se llevaron a cabo grupos focales con los alumnos, maestros y directores de ambas instituciones, con el fin de lograr una visión general del ejercicio realizado y las impresiones finales del proyecto. En el diario del investigador plasmaron las observaciones realizadas, documentando interacciones, actitudes y aptitudes; ejecución de las planeaciones de los maestros y en particular el seguimiento a las prácticas con el laboratorio virtual. Con los datos recabados generaron matrices de análisis y cuadros de concentración de información.

Para realizar una práctica cada estudiante contaba con una computadora y un laboratorio virtual. El profesor diseñó la clase de tal manera, que en una sesión se trataba el tema de forma teórica y posteriormente se acudía al laboratorio virtual a realizar la práctica correspondiente. En la segunda parte del proceso, la planeación enfatiza la lectura individual de las indicaciones y el intento de realizar la práctica de manera autónoma, para posteriormente socializar y compartir la experiencia.

Los resultados de la investigación, permiten concluir que los estudiantes presentan una gran disposición a emplear la computadora y sus recursos para aprender observar y para el desarrollo de tareas específicas, así mismo se resalta la capacidad para crear trabajo colaborativo y aprendizaje social. Según expresan los autores, los resultados

superaron las expectativas, puesto que se formó una comunidad de aprendizaje entre los docentes y se favoreció el proceso de aprendizaje entre los educandos.

Las diferentes investigaciones reportadas, si bien no son muchas, dejan ver una constante aceptación de los simuladores virtuales de laboratorio químico como una herramienta útil, versátil, económica, de bajo o nulo riesgo físico a estudiantes y docentes. Así mismo, queda claro que además de facilitar la trasmisión del conocimiento, los LVQ's, son de alto valor en el momento de previsualizar una práctica de laboratorio, incluso, en el peor de los casos, como lo describe Cruz, et al (2010), en su experiencia investigativa, se pueden convertir en la única herramienta que facilite la integración de las practicas académicas de química en el desarrollo teórico-conceptual, lo anterior, se podría dar, donde no hay el espacio o equipos necesarios para el normal desarrollo de una práctica real de laboratorio.

*La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia.* Estudio llevado a cabo por Monge, et al. (2002), en el centro de investigación Académica de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED), en la cual, se evalúa la evolución de los laboratorios virtuales en esta institución, bajo la perspectiva del estudiante. Según el autor la UNED, es la cuna de esta tecnología en estudios superiores a distancia a nivel mundial. Han desarrollado laboratorios virtuales de distintos niveles de complejidad, dependiendo de las necesidades de aprendizaje y de la demanda curricular que se desee suplir.

El estudio inicia con un recorrido histórico de los LVQ's, donde se resalta la importante participación de la UNED, como semilla que empieza a germinar en este campo. Igualmente se hace una revisión del posterior desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas, tanto del sector público como oficial, que buscan incurrir con avances significativos en esta propuesta académica. Se destacan propuestas que involucran la realidad virtual, como NASA Virtual reality ([www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)); y Virtual Hand Laboratory ([www.cs.ubc.ca/~nest/magic/projects/hands/home](http://www.cs.ubc.ca/~nest/magic/projects/hands/home)).

Para la fecha de investigación (junio 2002), como resultado de una amplia revisión en Internet, se afirma que el número de proyectos similares ha aumentado significativamente, principalmente en áreas como física, aunque también hay avances en química y biología. Se encuentran laboratorios virtuales básicos, cuyo contenido multimedia es limitado, hasta propuestas que integran sonido e imágenes realistas, en lugar de esquemas, como por ejemplo el sintetizador de sonido Tempes de la compañía "Virtual Laboratories" de Singapur (<http://www.vlabs-online.com/>). Los laboratorios virtuales en química son escasos. Se resalta la versión gratuita diseñado por la Universidad de Oxford, los cuales usan animaciones, videos y moléculas que pueden manipulables en tres dimensiones (<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>).

Problema y método: transcurridos seis años desde el inicio del proyecto en la UNED, se evaluó cuanto se ha avanzado. Para ello recurrieron al meta-análisis (comparación con lo publicado sobre otros laboratorios), las entrevistas con estudiantes que los han usado y encuestas hechas a los estudiantes luego de haber interactuado con los laboratorios virtuales.

Resultado: se encontró que existen nueve (9) prácticas virtuales, de las cuales para efectos del estudio optaron por la denominada “Historia Natural de Lepidópteros” Los estudiantes manifiestan su aprobación a los laboratorios virtuales y muchos han expresan el deseo de que todos los cursos de ciencias cuenten con ellos. De igual forma se encontró una significativa mejora en la evaluación (40%) y la utilización de este método en 14 lugares diferentes del territorio nacional y con estudiantes sin experiencia en el uso y manejo de computadoras, ello demuestra que los laboratorios virtuales son una herramienta idónea en la educación a distancia. Además, se presentaron pocos problemas técnicos.

Conclusión: la experiencia permite afirmar que el uso de los Laboratorios virtuales es una técnica bastante útil en los procesos de enseñanza en la educación a distancia, ya que facilita el aprendizaje de los contenidos de las materias al permitirle a los estudiantes estudiar en el momento y lugar que crean conveniente, es decir, sin estar obligados a trasladarse a un centro de estudios.



## **Capítulo 3. Metodología de la investigación**

En este capítulo, se presenta el diseño metodológico y el respaldo teórico que ha direccionado la presente investigación, donde el interés es conocer las opiniones que se generan en estudiantes de grado décimo, en el estudio de la Química, mediante el uso de un simulador de laboratorios denominado ChemLab. Por lo tanto, las percepciones provenientes de los estudiantes frente a este suceso constituyen la razón y esencia de ésta investigación. Inicialmente en el capítulo se expone las razones por las cuales se optó por un enfoque metodológico cualitativo, de tipo descriptivo, posteriormente se da a conocer la población y muestra seleccionada, el contexto de ejecución de la investigación, los instrumentos aplicados, que básicamente son entrevistas y registros, a partir de lo cual se formula la prueba piloto y su procedimiento de aplicación, para culminar con el análisis de los datos obtenidos.

### **3.1. Método de investigación.**

Echavarría (1999), afirma que la investigación en educación y la educación son momentos distintos de una práctica social; puesto que en la investigación la pretensión es aprender, percibir, describir o explicar una realidad sin cambiarla, mientras que en la educación se trata de la socialización, comunicación, transformación o mejoramiento de esa realidad.

Continúa Echavarría (1999) afirmando que la educación es ciencia, es técnica (instrumentalmente) y es arte (sensibilidad y lúdica). Ello demanda del educador un profundo conocimiento de su posición paradigmática reinante en su práctica educativa,

puesto que, todo educador con una verdadera actitud investigativa debe primero conocer para luego saber lo que se debe conservar, o bien, transformar en su contexto educativo. Cuando se habla de claridad paradigmática en la ciencia de la educación, se está haciendo referencia necesariamente, tanto al enfoque, diseño y tipo metodológico como a las teorías básicas de una ciencia. De ahí que se asegure de la existencia de tres grandes paradigmas metodológicos: el empírico-analítico, de diseño cuantitativo; el histórico-hermenéutico de diseño cualitativo; y el crítico-social, de diseño participativo, como las mejores vías para llegar al conocimiento científico.

Por otro lado, Flórez y Valenzuela (2012), describen que la metodología cualitativa se refiere en su sentido más amplio a la investigación que produce datos descriptivos. Asimismo, describe las cuatro características principales de la metodología de la investigación cualitativa, las cuales se citan a continuación:

- Está enfocado en el significado y la comprensión: su enfoque y significado se derivan de las filosofías constructivistas, fenomenológicas y del interaccionismo simbólico. Es así como los investigadores cualitativos construyen sus mundos y en los significados que atribuyen a su experiencia. Su gran propósito es lograr una comprensión de como las personas dan sentido a sus vidas y como delinear su proceso. La preocupación central es entender el fenómeno de interés desde la perspectiva de los participantes, no desde el investigador.

- El investigador como instrumento principal: el investigador es el instrumento central para la colección y análisis de datos, (persona como instrumento) el cual implica ser

receptivo y adaptable. [...], también tiene sus desventajas en cuanto a sesgos que podría afectar su estudio. Pero más que eliminar los sesgos o “subjetividades” es ver cómo estos dan forma a la colección e interpretación de datos.

- Un proceso inductivo: el investigador cualitativo recolecta datos que construyen conceptos, hipótesis, o teorías, más que probar deductivamente una teoría como la investigación positivista. Los investigadores cualitativos construyen una teoría desde las observaciones y comprensiones intuitivas logradas por su permanencia en el campo. Los fragmentos y piezas de información de entrevistas y observaciones o documentos, son combinados y ordenados dentro de temas, en el proceso de trabajo del investigador de lo particular a lo general.

- Riqueza en la descripción: la investigación cualitativa es ricamente descriptiva, ya que las fotografías y las palabras, más que los números, son usadas para expresar lo que un investigador ha aprendido acerca del fenómeno que desea comunicar (Flórez y Valenzuela, 2012. pp. 97-99).

En ese orden de ideas, hay que precisar y decir que esta investigación es de carácter cualitativo con enfoque hermenéutico descriptivo porque se interesa principalmente de las "voces" propias de los sujetos y del modo cómo expresan sus propias vivencias. Se entiende que la realidad, esencialmente, es una construcción colectiva a partir de las narraciones de las que formamos, por tanto sólo se puede abordar y comprender desde su interpretación.

Cada observación y cada narración construidas en un proceso dialógico (entrevistas) ponen de manifiesto como cada sujeto construye y elabora sus propias vivencias. Se puede decir que en cada narración esta expresado el contexto socio-cultural, las distintas percepciones a cerca de las personas con quienes interactúan, sus vivencias particulares en el desarrollo de la práctica, y los diversos significados sociales e institucionales en que este proceso tiene lugar.

La investigación en marcha, está dirigida a comprender el significado académico, didáctico y utilitario sobre los beneficios que aportan los laboratorios virtuales a la educación de estudiantes de grado décimo en el área de química. Además el interés es conocer las experiencias, sentimientos, comportamientos, que se generan con esta área, enseñada, apoyándose en simuladores como el ChemLab, el cual transporta al estudiante al aprendizaje virtual, donde experimenta una serie de factores que facilitan el abordaje del conocimiento, que por mucho tiempo se ha presentado dificultoso tanto en la acción de enseñar como en la de aprender. Por lo cual, las narraciones provenientes de los estudiantes frente a este suceso constituyen la razón y esencia de ésta investigación.

Así mismo, este estudio no solo busca poner de manifiesto el comportamiento de los sujetos y sus relatos, sino a través de la narrativa dialógica comprender los significados que tienen los laboratorios virtuales, para quienes participan y actúan dentro de la investigación. Lo cual, necesariamente, conduce a realizar un proceso colaborativo y participativo en el que se comparten los diferentes modos de interpretar la realidad como una forma de transformación de las visiones individuales y grupales. Por

consiguiente, una misma historia, por ejemplo, contada por dos personas distintas, ofrece dos modos de entenderla; dos teorías; dos modos de comprender la misma realidad.

Como se expuso anteriormente, la metodología a emplear será de corte cualitativo mediante un estudio de caso, por lo cual no pretende ser un estudio comparativo, sino comprender las características del contexto así como las particularidades de la institución donde se aplica. Se realizarán entrevistas a estudiantes del grado décimo involucrados en el proceso de investigación. Se trabajarán con grupos focales conformados por estudiantes participantes de la investigación, buscando visualizar los aspectos generales del ejercicio realizado y las impresiones finales del proyecto investigativo. En el diario del investigador se plasmarán las observaciones realizadas durante el seguimiento de las prácticas con el laboratorio virtual.

Con los datos recabados de cada uno de los instrumentos de recolección de la información, se generará matrices de análisis y cuadros de concentración de información que permita rescatar las categorías emergentes, así mismo, se hará contraste con la teoría. Posteriormente se elaborará el informe con los hallazgos encontrados en la fase de triangulación de la información.

### **3.2. Fases de la investigación**

**3.2.1. Solicitud de autorización.** Se elaboró de los oficios de solicitud de permiso dirigidos señor Rector (Apéndice A) y al señor Coordinador de la institución educativa. Se diseño de la carta de autorización de los estudiantes que desean pertenecer a la investigación como sujetos de estudio (noviembre 2012).

Se solicitó al señor Rector de la institución educativa, el acceso al plantel a su cargo, exponiendo los objetivos, limitaciones y aportaciones de la investigación.

Se solicito al señor Coordinador de la sección secundaria, la autorización y la facilitación de los espacios adecuados para el desarrollo del proyecto (Noviembre 2012).

Se obtuvo respuesta positiva por parte de los señores Rector (Apéndice B) y Coordinador a la solicitud formulada, así mismo mostraron su disposición a colaborar y facilitar los medios y recursos necesarios para que la investigación se lleve a cabo (noviembre 2012).

Se solicito a los estudiantes de grado décimo que se encuentran interesados en pertenecer al proyecto, firmar la carta de autorización para vincularse como sujeto de estudio en la mencionada investigación. El mismo día se recogió el instrumento (Apéndice C) firmado por 46 estudiantes del grado décimo (A y B) (noviembre 2012).

Consulta a padres de familia sobre la autorización para que sus hijos pertenezcan como sujetos de estudio en la investigación. La totalidad de padres aceptaron la solicitud, recalando que “es viable, siempre y cuando las actividades no afecten su rendimiento escolar e interfiera con el desarrollo de actividades en las otras áreas del conocimiento (noviembre 2012).

**3.2.2. Diseño de instrumentos.** Una vez autorizado el presente estudio, se prosiguió a diseñar instrumentos de recolección de información. Para lo cual se elaboró

una entrevista (Apéndice D), la cual consta de 11 ítems enfocados en identificar las percepciones de los estudiantes sobre el laboratorio virtual, dificultades y potencialidades, iteración con compañeros y propuestas para mejorar la práctica virtual, que los estudiantes deben responder. Igualmente, se diseñó el observador del estudiante, el cual, es un formato donde se encuentra estipulado el nombre del estudiante, la fecha de realización de la práctica y los hechos más relevantes que presente o experimente cada uno de ellos.

**3.2.3. Inducción al laboratorio virtual y aplicación prueba piloto.** Se dio una descripción acerca de las características que poseen los simuladores virtuales y la aplicación que en la actualidad poseen, posteriormente se enfocó en los simuladores de laboratorios virtuales de química y se hizo principal énfasis en el simulador denominado “ChemLab”, del cual se hizo una previa revisión de las características que presenta. Posteriormente se desarrollaron dos ejemplos de las prácticas virtuales prediseñadas de laboratorio orientadas por el docente del área (investigador), utilizando Video Beam, con el fin de socializar y demostrar la actividad al grupo participante. Para la instalación del software de las prácticas con estudiantes, se contó con la colaboración de la docente del área de Tecnología e informática de la institución educativa. Se instaló el programa “ChemLab” en 14 computadores del aula de informática.

Posteriormente se concertó con los estudiantes de los dos grados décimos, la realización de dos prácticas virtuales en la jornada escolar, en las horas asignadas a la asignatura de Química, a las cuales asistirían 24 (veinticuatro) estudiantes, quienes se ubicarían de dos en cada computador, lo cual no fue posible debido a que en cinco

computadores no fue posible ejecutar el programa. Una vez finalizada la actividad de interacción de los estudiantes con el simulador “ChemLab”, a cada uno se le suministro el formato de entrevista piloto, el cual los estudiantes lo diligenciaron en un tiempo no mayor a 15 minutos (Noviembre 2012).

**3.2.4. Análisis de la información.** Una vez diligenciada la entrevista, se dialogo con los estudiantes con el fin de evaluar dicho instrumento. Por otro lado, se leyó las entrevistas, se reviso los videos y fotografías que fueron tomados en el desarrollo de la práctica, de lo cual se obtuvo información que se especifica en el análisis de datos (Noviembre 2012).

### **3.3. Población, participantes y selección de la muestra**

La población sujeto de estudio está conformada por la totalidad (69) estudiantes del grado décimo de educación media de la institución educativa en mención, hombres y mujeres, con edades entre 14 y 17 años según documentos institucionales. Esto debido a que el estudio busca conocer la integridad de opiniones generadas en torno al empleo de los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química, la cual es una asignatura que se empieza a explorar de manera acentuada a partir de este grado de escolaridad.

Haciendo referencia a Hernández, et al. (2006), en estudios cualitativos, el tamaño de la muestra no es el importante, puesto que no se trata de generalizar resultados de estudio en una población más amplia, ya que su objetivo principal es buscar profundidad, por lo tanto, en la muestra, se pretende calidad, más que cantidad.



Debido a la misma naturaleza del método cualitativo, este no debe estar restringido a un número determinado de sujetos de análisis, como expresa Hernández, et al. (2006. p.564), “*la decisión de las unidades que conforman la muestra es del investigador*”. Por tanto, el tamaño no se debe fijar a priori, puesto que no se conoce si los casos seleccionados aportarán la información necesaria para saturar las categorías emergentes que se pueden presentar. La muestra final se conoce una vez se hace una evaluación general del aporte de cada individuo. A continuación, haciendo referencia a Hernández, et al. (2006), se describen tres factores a tener en cuenta para sugerir el número de casos a estudiar.

- Capacidad operativa de recolección y análisis.
- Entendimiento del fenómeno, que responda a la saturación de categorías.
- La naturaleza del fenómeno bajo análisis.

Aunque se resalta que el tamaño de muestras más común recomendado, en estudios cualitativos de tipo etnográfico, teoría fundamentada, entrevistas y observación, es de 30 a 50 casos Hernández, et al. (2006. p. 564).

La selección de las unidades de análisis en el método cualitativo, se caracterizan porque se basan en un propósito. Según el criterio de recopilación, los métodos de muestreo pueden ser de tipo probabilístico o no probabilístico, según se referencia a continuación.

*Probabilístico:* (al azar o aleatorio), en el cual cada uno de los elementos constitutivos del universo tiene una probabilidad conocida e independiente de ser

escogido y sólo el azar determina cuáles son los seleccionados para entrar en la muestra. Desde un punto de vista estadístico, como cada elemento del universo tiene una probabilidad conocida de entrar en la muestra, es factible calcular los errores que pueden cometerse al hacer su elección.

*No Probabilístico*: (intencional), en el cual los elementos del universo que hayan de entrar en la muestra se escogen unos elementos en detrimento de otros y, por ende, que la muestra sea “viciada”. Existen diversas clasificaciones, las más comunes según autores como Creswell, (2007); Miles y Huberman, (1994); y Patton (2002), citados por Flórez y Valenzuela (2012), son las siguientes.

- Típica. Refleja una persona promedio, situación o instancia del fenómeno de interés.
- Única. Se basa en la originalidad, que es una no típica, que tiene atributos muy característicos.
- Variación máxima. Los participantes representan características variadas, o posturas contrastantes, ante el fenómeno a estudiar. Permitiendo así, incluir distintas experiencias y puntos de vista.
- Conveniencia. Se basa en la conveniencia de tiempo, dinero, localización, disposición de lugares de los informantes.
- Bola de nieve. Consiste en localizar algunos informantes quienes posean los criterios que el investigador ha establecido. Después de entrevistarlos les sugiere que refieran o recomienden a otros participantes (Flórez y Valenzuela, 2012, pp. 101-102).

Por lo anterior, las unidades de análisis se encontrarían clasificadas como no aleatorias de tipo conveniencia, puesto que los sujetos de estudio son integrantes del grado décimo, que pertenecen a la institución educativa donde labora el investigador, conllevando así a generar ventajas cronológicas, económicas y espaciales. Esto, debido a que la población sujeto de estudio se encontraría presente en un mismo lugar, evitando desplazamientos que retarden el proceso.

Así mismo, la muestra de estudiantes a investigar, será de 10 a 15, los cuales pueden ir aumentando de acuerdo a las necesidades y resultados transitorios obtenidos. La muestra inicial se seleccionará teniendo en cuenta factores tales como la facilidad de expresión, la permanencia en la institución para el próximo año, y la espontaneidad en el desarrollo de las prácticas. Factores que están enfocados a minimizar contratiempos y a maximizar el provecho que de las entrevistas se pueda rescatar. Por lo cual, estos factores no se podrían considerar como discriminatorios, puesto que no buscan afectar la confiabilidad del estudio sino que por el contrario buscan garantías que eviten que la investigación se vea truncada a futuro.

#### **3.4. Marco contextual:**

En el sur occidente Colombiano, en límites con la Amazonía, se encuentra ubicada la institución educativa de interés, la cual es una entidad de orden público, que beneficia con su labor educativa a una población aproximada de 1200 estudiantes, que en general poseen escasos recursos económicos. De las actividades laborales que se desarrollan en

la región se puede destacar la agricultura, la ganadería, los empleos estatales y el comercio en general.

A partir de la constante interacción con los estudiantes, se conoce que la mayoría de ellos no poseen acceso a Internet en sus hogares. Por su parte, la institución educativa posee un pequeño laboratorio, donde se desarrollan prácticas académicas de Química, Física y Biología, resaltando que tanto la cantidad de material, reactivos, espacio físico y demás requerimientos son limitados. Además de lo anterior, la institución cuenta con un aula de informática, dotada de 18 computadores en buen estado, redes alámbricas e inalámbricas de Internet, un televisor plasma de 40 pulgadas, con su respectivo DVD, un Video Beam y aire acondicionado.

La misión de la Institución educativa está orientada a unificar esfuerzos para prestar un servicio de calidad en todos los niveles, fortaleciendo la calidad humana y académica mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales y pedagógicos, que integren la ciencia y la tecnología, la formación ética y en valores, promoviendo la participación significativa en el desarrollo cultural del entorno y asumiendo actitudes positivas frente a los cambios e innovaciones que surjan en el ámbito educativo.

La institución educativa proyecta, a corto plazo, convertirse en la institución líder, que jalone el desarrollo regional, para lo cual, forma personas integrales, de sólidos principios y valores éticos, capaces de emprender acciones hacia una vida armónica a nivel individual y social. Los instrumentos que guían el camino del establecimiento, son

el manual de convivencia, el cual se actualiza al finalizar cada año escolar, el proyecto educativo institucional (P.E.I.) y los planes de área.

### **3.5. Instrumentos de recolección de datos**

Refiriendo a la naturaleza cualitativa del estudio, los instrumentos utilizados para la recolección de información serán la observación participativa completa y entrevistas semiestructuradas.

**3.5.1. Observación Cualitativa.** En la observación cualitativa hay muchos elementos específicos que se pueden observar, entre ellos destacan: ambiente físico, ambiente social y humano, actividades, artefactos, hechos relevantes y retratos humanos. Los elementos que se observen dependen además del tipo de estudio y sus propósitos, del criterio del investigador, de sus necesidades de información y del camino que tome la investigación durante su ejecución. Para Hernández, et al. (2006), los propósitos esenciales de la observación en la inducción cualitativa son:

- Explorar ambientes, contextos, subculturas y la mayoría de los aspectos de la vida social.
- Describir comunidades, contextos o ambientes; así mismo las actividades que se desarrollan en éstos, las personas que participan en tales actividades y los significados de las mismas.
- Comprender procesos, vinculaciones entre personas y sus situaciones o circunstancias, los eventos que suceden a través del tiempo, los patrones que se desarrollan así como los contextos sociales y culturales en los cuales ocurren las experiencias humanas.

- Identificar problemas.
- Generar hipótesis para futuros estudios (Hernández et al. 2006. p. 588).

Por lo tanto, partiendo de la naturaleza de ésta investigación, se hará énfasis en el ambiente social y humano, así como en las actividades que ellos o entre ellos desarrollen.

Los formatos para la recolección de información derivados de la observación no son estándar, y se construyen a partir del ambiente estudiado y del propósito de la información; de tal manera que para este proyecto se buscará observar el comportamiento del estudiante en un ambientes de aprendizaje virtual; se puede observar la fluidez de conceptos, la apropiación de conocimientos y la contextualización en casos particulares. En la observación de participación completa, de acuerdo a Hernández, et al. (2006) el investigador como observador se mezcla de forma total, que se constituye en un participante más del proceso. El docente de Química, que en este caso es el investigador, será un sujeto activo en la dinámica que se desarrollará con los estudiantes.

**3.5.2. Entrevistas.** Janesick, (1998), citado por Hernández, et al. (2006), formula que la interacción entre investigador y sujeto de estudio se da como producto de las preguntas y respuestas, lo cual construye en forma conjunta los significados del tema en estudio. Existen variados tipos de entrevistas, siendo la más adecuada para los requerimientos del presente estudio las entrevistas semiestructuradas, las cuales "*se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de*

*introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (es decir no todas las preguntas están predeterminadas)”*

Hernández, et al. (2006 p.597). Dicho instrumento se realizará con una guía de preguntas o asuntos que ha establecido previamente el investigador (Apéndice D).

Finalmente como se evaluarán resultados, la recolección de datos y registros como las bitácoras de campo, entrevistas, escritos de los estudiantes, evaluaciones, material utilizado, entre otros, son necesarios para evaluar el grado de avance en el tiempo, los hallazgos, las recomendaciones y sugerencias del estudio. Por ello, el investigador dará especial cuidado a la recolección y valoración de la información contenida en este tipo de material, puesto que se considera esencial para cumplir con los objetivos de la investigación.

La entrevista consta de once preguntas relacionadas con los objetivos propuestos: interacción con el grupo, exploración de habilidades y destrezas, espacio físico y expectativas frente a esta nueva metodología. Buscando con ello conocer la percepción que el estudiante tiene respecto a la integración de esta herramienta tecnológica. La entrevista se diseñó mediante la formulación de preguntas abiertas, a las cuales los estudiantes darían respuesta de acuerdo a su facilidad de expresión y síntesis, en un espacio aproximado de media hora (30 minutos), a una lista de preguntas que habían sido modificadas a partir de las observaciones generadas por los mismos estudiantes en la prueba piloto. Posteriormente se realizara el análisis de la información.

**3.5.3. Diario de campo.** Las diferentes conductas, actitudes y sucesos que se desarrollen durante la práctica de los laboratorios virtuales, se registraran en un diario de campo, (a manera de bitácora), donde se describirá los sucesos más importantes que aporten datos significativos a la investigación. El diseño del instrumento se basa en la propuesta presentada por Hernández, et al. (2006, P. 545), de la cual se toman los conceptos, se adaptan al contexto de la investigación y se resumen en un documento que consta de una hoja. (Apéndice E)

**3.5.4. Grupos focales, fotografía y video.** A manera de socialización de la experiencia, se desarrollará conversatorios con grupos focales, donde los participantes expresaran libremente su opinión acerca de la experiencia desarrollada, por su parte el investigador tomara atenta nota de las participaciones, con el fin de evidenciar, potencialidades, deficiencias, errores de procedimiento presentados en el desarrollo de la práctica, ventajas y desventajas del programa etc. Además de lo anterior, también se utilizara el registro fotográfico y video como herramientas de apoyo que ayuden a detallar de manera eficiente los sucesos que se desarrollen en el laboratorio virtual.

### **3.6. Prueba piloto**

Con el fin de determinar la pertinencia y la funcionalidad de los instrumentos se formuló una prueba inicial que consistió en presentar, con la ayuda de un Video Beam, a los estudiantes una inducción sobre las principales características y el manejo de las distintas herramientas existentes en el simulador ChemLab.



Posteriormente, se tuvo en cuenta los estudiantes que demostraron mayor fluidez, espontaneidad, disposición de tiempo, continuidad e interés por participar, debido a que fueron los criterios establecidos para llevar a cabo la investigación. Posteriormente, se reunió a los estudiantes en la sala de informática para empezar a manipular de manera individual el programa simulador, con el objetivo de probar, ajustar y detectar dificultades con las herramientas para la ejecución de una práctica de laboratorio virtual.

Igualmente, una vez terminada dicha práctica se aplicó la entrevista a cada uno de los participantes, esto con el fin de evaluar la comprensión, claridad y grado de aceptación de las preguntas, asimismo como el tiempo y los recursos necesarios para la implementación del programa simulador.

Es importante aclarar que para obtener las respuestas, los estudiantes expresaron libremente sus ideas, sentimientos y opiniones sin incomodidad alguna, esto debido a que inicialmente el investigador brindó confianza mediante el desarrollo de una actividad motivante y agradable. De tal manera que cuando se hizo la filmación la mayoría de estudiantes se mostraron espontáneos y participativos.

Por otro lado, en el momento de resolver las once preguntas de la entrevista, solo surgió una duda por falta de información sobre la sigla LVQ's, que se corregirá en el instrumento que se aplicará a los sujetos de estudio.

A partir de los datos obtenidos en la aplicación de la prueba piloto mediante las respuestas dadas a la entrevista y la observación directa, se puede decir que a la mayoría de los estudiantes les llamó mucho la atención y les gusto la simulación de laboratorios,

puesto que todas las respuestas fueron positivas y se elogiaron las posibilidades que presenta esta herramienta. También se evidenciaron problemas de forma que presenta el cuestionario de la entrevista, igualmente se observó una cierta dificultad en los estudiantes para responder las preguntas con fluidez y de manera argumentada. Así mismo, se determinó que los estudiantes están muy prestos a trabajar y colaborar en el proyecto investigativo. Adicionalmente se evidenció cierta deficiencia en los equipos computacionales, puesto que no todos los computadores existentes permitieron la instalación del software.

El trabajo de campo para esta prueba piloto inicio el 05 de noviembre, donde se hizo la descripción a las directivas institucionales sobre las características y alcances del proyecto, una vez expuesta esta situación se solicitó la autorización del señor rector y el visto bueno por parte del señor coordinador académico de la sección secundaria, las cuales se recibieron a satisfacción el día 06 de noviembre del 2012. (Apéndice B).

El día 14 de noviembre se describió las características y finalidades del proyecto a los estudiantes de los dos grados décimo (10°A y 10°B), mediante una presentación en Video Beam, para lo cual, se proyectó una descripción de los diferentes elementos que componen el simulador virtual denominado ChemLab, se observó en los estudiantes un buen interés por empezar a trabajar con esta metodología, aunque cabe resaltar que los estudiantes del grado 10°B estuvieron más receptivos que los integrantes del grado 10°A.

Una vez conocido las características y objetivos de la investigación, se entregó una carta de consentimiento a los estudiantes (Apéndice C), con el fin de que lo firmen y

autoricen la participación voluntaria en el citado estudio, a lo cual firmaron voluntariamente 46 estudiantes de un total de 64 educandos que hicieron presencia en este día. Posteriormente se hizo una presentación de una grabación del desarrollo de un laboratorio virtual (*titulación ácido base*) que se encontraba pregrabado en el simulador. Para finalizar la sesión, se proyectó el desarrollo de una práctica normal de laboratorio virtual, a lo cual los estudiantes mostraron gran receptividad. El mismo día en horas de la tarde se instaló el programa en 14 computadores de la institución.

El día jueves 15 de Noviembre a las 07:25 AM, se solicitó a los estudiantes del grado 10<sup>º</sup>A (uno de los dos grupos del grado 10), pasar a la sala de informática, pero por la premura del tiempo, disponibilidad de equipos y espacio físico en la misma, la profesora encargada del aula de informática orientó en que se debía ingresar como máximo 2 estudiantes por equipo. Puesto que solo había nueve computadores en buenas condiciones, se solicitó pasar a 18 estudiantes, pero bajo esta norma, para el primer turno, solo aceptaron voluntariamente 14 estudiantes, quienes se dirigirían al aula de informática, donde empezarían a manipular y desarrollar el simulador virtual. Con los demás estudiantes, se programó la sesión en un horario adicional, el cual quedó por fijar.

Ya en el aula, se dio inicio al trabajo desarrollando una práctica de laboratorio que se encuentra integrada en el ChemLab denominada "*presión de un gas*". El investigador tomó nota de lo observado, grabó videos momentáneos (al comienzo, en el desarrollo y al final de la práctica), y se tomó algunas fotografías, para lo cual no hubo objeción alguna por parte de los estudiantes. Se resalta que durante el tiempo que transcurrió la experiencia, los llamados de los estudiantes pidiendo la colaboración al docente fueron

mínimos, todas las dudas las resolvieron por su propia cuenta o con la colaboración de sus compañeros más próximos en el aula.

### **3.7. Análisis de datos**

La recolección y análisis de los datos en el proceso cualitativo, ocurre prácticamente en paralelo, además el análisis no es estándar, ya que cada estudio requiere de un esquema propio de análisis. Para Hernández, et al. (2006 p.624) los propósitos centrales del análisis cualitativo son:

- Darle estructura a los datos, lo cual implica organizar las unidades, las categorías, los temas y los patrones.
- Descubrir las experiencias de las personas estudiadas bajo su óptica, en su lenguaje y con sus expresiones.
- Comprender en profundidad el contexto que rodea los datos.
- Interpretar y evaluar unidades, categorías, temas y patrones.
- Explicar ambientes, situaciones, hechos, fenómenos.
- Reconstruir historias.
- Encontrar sentido a los datos en el marco del planteamiento del problema.
- Relacionar los resultados del análisis con la teoría fundamentada o construir teorías.

Una vez recolectada la información se dio lectura a las entrevistas, en las cuales se encontró que la totalidad de estudiantes poseen una visión positiva frente a la utilización de los LVQ's, igualmente opinaron que el manejo de esta herramienta es fácil y que “el computador guía muy bien en el desarrollo de experiencia”. Respecto a las instalaciones

donde se desarrollo la práctica opinaron que es cómoda y fresca, donde se puede trabajar muy bien. En contraste a estas opiniones, se encontró que algunos estudiantes no dieron respuesta coherente a algunos enunciados. Así mismo se encontró que hubo preguntas que no fueron comprendidas por los estudiantes, lo que generó respuestas diferentes al objetivo de la pregunta formulada.

Al comparar estas respuestas con resultados de entrevistas hechas en investigaciones afines, se puede decir que sigue una tendencia similar frente a la valoración positiva que se le da a ésta herramienta, de igual forma, se destaca que los estudios coinciden en que los simuladores de laboratorio virtual son fáciles de operar, puesto que las instrucciones que el programa posee son muy claras y específicas, las cuales se respaldan con los tutoriales preinstalados.

Por medio de una tabla de categorización se organizaran los segmentos de las entrevistas que permiten resolver la pregunta de investigación ¿Cuáles son los beneficios que aportan los laboratorios virtuales a la educación de estudiantes de grado décimo en el área de química? con base en las siguientes categorías:

- Enseñanza y aprendizaje
- Capacidades y destrezas
- Trabajo colaborativo
- Implementación de laboratorios virtuales

### **3.8. Aspectos éticos**

La investigación, en cualquiera de las disciplinas que se lleve a cabo, cuando involucra seres humanos como participantes, principalmente en estudios de tipo cualitativos, debe presentar consentimiento explícito acerca de su colaboración o aprobación por parte de los involucrados o por parte de los acudientes de los mismos (cuando estos son menores de edad). Así mismo, es un derecho de los participantes conocer su papel específico en la investigación y el objetivo final de la misma.

Por consiguiente, en el presente estudio se han diseñado cartas de consentimiento y autorización dirigidas tanto a directivos, padres de familia y estudiantes que estarán involucrados directa o indirectamente en dicho estudio.

### **3.9. Reflexiones finales**

En este capítulo se definió que el enfoque metodológico que regirá la presente investigación es de corte cualitativo (hermenéutico descriptivo), se identificó también que la población objetivo es la totalidad de los estudiantes de grado décimo, de los cuales se seleccionará la muestra de estudio de manera no aleatoria, de tipo *conveniencia*. Los instrumentos que se emplearán para la recolección de la información son entrevistas semiestructuradas y diarios de campo, donde se plasmará la observación directa realizada por el investigador. Así mismo, en este capítulo se desarrolló una prueba piloto que evidenció las fortalezas y debilidades que presenta el estudio, las cuales determinarán el rumbo que puede tener la investigación a futuro.

## Capítulo 4: Resultados

En el presente capítulo, se inicia dando a conocer de manera ordenada los hallazgos más destacados que resultaron de la investigación realizada, la cual está orientada en comprender los beneficios que aportan los laboratorios virtuales, en especial, el simulador denominado ChemLab a la educación media. De la misma manera, se busca promover el uso de herramientas tecnológicas e informáticas. Desarrollar o potenciar en los estudiantes habilidades y destrezas, frente a un aprendizaje virtual. De igual forma se busca determinar la incidencia de los simuladores de laboratorio en la interacción social de los estudiantes con sus compañeros.

Los resultados, se han agrupados en cuatro categorías: *enseñanza y aprendizaje; capacidades y destrezas; trabajo colaborativo; e implementación de laboratorios virtuales*. Las cuales a su vez, derivan de los objetivos propuestos en el capítulo uno. Adicional a lo anterior, se presenta la interpretación de la información a la luz del marco teórico previamente expuesto. El capítulo cierra presentando argumentos respecto a la confiabilidad y validez de los métodos empleados en el análisis de los datos.

Iniciaremos desarrollando un breve preámbulo, en el cual se da a conocer las características más relevantes de la investigación, el cual, se desarrolla a continuación: La construcción del conocimiento, integra diversos procesos mentales, en los que intervienen distintas dinámicas: biológica, afectiva, cognitiva, motriz, psicosocial, entre otras. Todas ellas articuladas de una manera equilibrada y armónica, razones por las cuales, la investigación se enfocó desde un método cualitativo, puesto que lo que se

pretende indagar son las distintas emociones que pueda generar en los estudiantes el uso de esta herramienta tecnológica, por tal motivo, se aplican instrumentos como entrevistas personales o en pareja; la observación directa del comportamiento y actividades desarrolladas por los participantes; y la implementación de grupos focales.

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

En el capítulo anterior, se dio a conocer que el desarrollo de la investigación, se abordaría mediante el estudio de caso, donde a un grupo de estudiantes, se daría a conocer y manipular un simulador de laboratorios virtuales, para posteriormente indagar sobre sus beneficios, para lo cual, se formularon diversos instrumentos para llevarlo a cabo, como entrevistas, guías de observación directa y trabajo en grupos focales. La información que se obtuvo, se clasificó en cuatro categorías: enseñanza y aprendizaje; capacidades y destrezas; trabajo colaborativo; e implementación de laboratorios virtuales, la cual se fue contrastando con estudios previos de naturaleza similar. Los datos más relevantes obtenidos, se referencian a continuación.



Tabla 1.  
Categorías analíticas obtenidas y sus interrelaciones.

Categorías analíticas	Marco teórico.	Interpretación de Resultados obtenidos
Enseñanza y aprendizaje	<p>La situación actual del estudio de la química está en un constante declive, una forma para minimizarlo puede ser la implementación de herramientas informáticas como los laboratorios virtuales que mitiguen las deficiencias infraestructurales o académicas que en los colegios o escuelas de lugares alejados se puedan presentar (Galagovsky, 2005).</p> <p>Paradójicamente al mismo tiempo en que la Química, como disciplina, avanza enormemente, la enseñanza de la misma se encuentra en crisis a nivel mundial (Galagovsky, 2005).</p> <p>Existe la necesidad de buscar y aplicar estrategias didácticas novedosas para la enseñanza de la Química, que propicien en el estudiante un aprendizaje activo y significativo, donde el estudiante es quien impulsa su aprendizaje, pasa de ser un estudiante que escucha y memoriza conceptos y teorías y las transforma en herramientas valiosas en su diario vivir (Fernández, 2005).</p> <p>La influencia de las nuevas tecnologías en la actual cultura, es una realidad que nos toca, o va a tocar a todos, ya sea con una u otra intensidad, directa o indirectamente (Franco, 2007).</p>	<p>- De acuerdo a los resultados obtenidos en los datos recolectados, el 90 % de los alumnos poseen una perspectiva negativa frente al estudio de la química.</p> <p>- A la totalidad de estudiantes, (100%), les parece que los laboratorios virtuales son una excelente alternativa para favorecer el aprendizaje de la química.</p> <p>- La totalidad de los estudiantes, solicitaban una explicación inicial y luego empiezan a explorar y desarrollar de forma autónoma los pasos subsiguientes consignados en el simulador virtual.</p> <p>- El 100% de los estudiantes, creen que estarán relacionados próximamente con distintas formas de la educación virtual. Y miran en la ejecución de laboratorios virtuales, una buena opción para irse familiarizando con este tipo de enseñanza.</p>
Capacidades y destrezas.	<p>La alta afinidad de los niños y jóvenes por la tecnología es más que evidente. A diario se observa chicos con escasos años de edad manipulando artefactos tecnológicos de alta complejidad como si fueran juguetes de su diario vivir (Prensky, 2001).</p> <p>Reducen el porcentaje de presencialidad en la docencia sin disminuir la calidad de la misma, incrementan el manejo de determinadas competencias como la habilidad de gestión de la información, el trabajo en equipo, la capacidad crítica y autocrítica, así como la creatividad. De igual manera, ayudan en el cambio de rol</p>	<p>El 80% de los alumnos presentaron alguna dificultad inicial en la ejecución del simulador, la cual, en escaso tiempo fue superada. El 20% restante, inicio la práctica sin dificultades. Al finalizar el estudio, la totalidad de los estudiantes mostró gran interés por esta herramienta y el manejo de la misma era muy fluido. De igual manera, los estudiantes han ido interiorizando algunos iconos o funciones de programas informáticos cotidianos, lo cual, revierten en el simulador. De la misma manera lo aprendido en el simulador, lo</p>

	del docente, pasando de ser una persona que imparte conocimientos, a ser facilitador del proceso formativo (Fernández et al 2005).	revierten en la ejecución de otras herramientas informáticas.
Trabajo colaborativo.	<p>Se puede integrar foros virtuales para generar una interacción grupal o individual entre docentes-estudiantes y estudiantes entre sí. Lo que apoyaría sin duda alguna el desarrollo del aprendizaje, puesto que facilitaría la comunicación. Herramienta clave en el proceso de asimilación del conocimiento. De la misma manera, la participación en foros beneficia el desarrollo social y podría ayudar a mitigar la baja participación de los estudiantes frente a un tema dado (Cabero, 2007).</p> <p>Permiten realizar trabajo individual y colaborativo (Cabero, 2007).</p>	<p>El 100% de los estudiantes concluyó que los laboratorios virtuales ayudan o favorecen el proceso social dentro del grupo practicante, puesto que posibilitan la interacción entre estudiantes, ya sea para solicitar o brindar ayuda, como para comparar resultados. De igual manera, dos estudiantes (17% aproximado), ven en los laboratorios virtuales una buena alternativa para emplear su tiempo libre, alejándose así de posibles circunstancias negativas de la sociedad.</p>
Implementación de laboratorios virtuales.	<p>El objetivo de los laboratorios virtuales no es desplazar a los laboratorios físicos, sino dinamizar, apoyar o hacer más eficiente la experiencia del estudiante en los mismos (Cabero, 2007).</p> <p>Permiten la posibilidad de trabajar en un ambiente seguro, ofrecer prácticas que por su alto costo no serían posibles en los colegios (Cabero, 2007).</p> <p>Posibilitan la repetitividad de las prácticas desarrolladas a un costo mínimo, permiten trasladar el concepto de laboratorio incluso al domicilio del estudiante, ofrecer elementos adicionales como bloc de notas, calculadora, tabla periódica, (entre otros), admiten grabar las experiencias para ser reproducidas las veces que desee. Igualmente, minimizan la inversión de tiempo para la preparación de la práctica y “recogida” del material (Cabero, 2007).</p> <p>Existen muchas prácticas experimentales que son muy complejas y costosas para ser desarrolladas en el laboratorio físico, de ahí que hacer una simulación inicial, o desarrollar completamente dicha práctica de forma virtual, puede evitar muchos contratiempos, como por ejemplo, los altos riesgos de accidentalidad, sobrecostos, deficiencia de equipos y reactivos, optimización del espacio académico, contaminación ambiental, etc. (Cabero, 2007).</p>	<p>La totalidad de los estudiantes opinan que los laboratorios virtuales son un excelente complemento a los laboratorios físicos, y que únicamente en caso de no existir estos últimos o estar en condiciones no aptas, los laboratorios virtuales deberían ser el único medio de práctica.</p> <p>En total, los estudiantes determinaron 10 beneficios adicionales a los presentados referente al carácter académicos y social, los cuales hacen referencia a la parte económica, la alta funcionalidad, la seguridad, la practicidad para su empleo, la sencillez de su manipulación, el beneficio ambiental, la alta repetitividad de las prácticas, incentivan el aprendizaje avanzado, eficacia y rapidez en la ejecución y la comodidad para su ejecución, pues se pueden desarrollar en cualquier lugar donde exista un computador que posea el simulador.</p> <p>(Ver apéndice F)</p>

**4.1.1. Enseñanza y aprendizaje.** Este apartado se ha dividido en tres subcategorías (descritas en el análisis de los datos), por lo tanto, el apartado inicia exponiendo los hallazgos relacionados a la perspectiva que poseen los estudiantes frente al estudio de la Química, posteriormente se entrelaza las dificultades y las potencialidades encontradas en su aplicación y cierra, aludiendo a los beneficios educativos que el programa les ofrece. Los resultados obtenidos en esta categoría se referencian en la siguiente tabla.

Tabla 2.  
*Datos: categoría enseñanza y aprendizaje.*

<b>Categoría</b>	<b>Segmento</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Estudiante</b>
Enseñanza y Aprendizaje	- Pues podría influir en mi concentración y aprendizaje puesto que son practicas muy buenas y memorativas.	Entrevista	Estudiante 1
	- Nos pareció muy buena ya que la practica influye todo el aprendizaje y nos ayuda a mejorar nuestra perspectiva de él área, y para profundizar mucho mejor los temas tratados.		Estudiante 2
	- Si porque podríamos encontrar muchos más programas que nos beneficien en nuestro futuro y saldríamos superdotados en el área de química.	G. Focal	Estudiante 2
	- En toda las carreras que uno puede escoger no se utiliza lo químico pero los que se enfocan por algo que tenga que ver con la química es interesante puesto que llama mucho la atención		
	- Puede desarrollar habilidades para memorizar e interpretar, con el tiempo da autonomía y facilita que uno mismo haga las cosas. Cada vez, uno se vuelve más rápido, en la primera vez es un poco más lento.		
	- Creo yo que los laboratorios virtuales nos pueden ayudar mucho mas aprender y a relacionarnos mucho más a lo virtual vienen profundos conocimientos sobre un laboratorio virtual.	Entrevista	Estudiante 8
	- Los beneficios que encuentro en este procedimiento es que nos pueden servir para nuestro futuro cuando estemos en la universidad o en cualquier lugar.		
- Sea porque nos puede facilitar más el estudio y podemos aprender más sobre cómo hacen un trabajo virtual.	Entrevista	Estudiante 12	
- La función debería ser de facilidad en el aprendizaje y aplicación de procesos químicos que generalmente se aplican a laboratorios normales.			
- Computadores un poco más recientes que tengan una velocidad de procesamiento mayor a los que tenemos en la sala también que sean dotados con Internet para hacer consultas en la hora de desarrollar los procesos.			

<p>- Podría influir en mi forma de aprendizaje. Como el saber de las reacciones químicas y estarían haciendo práctica con lo que he aprendido en teoría.</p> <p>- Me parecería súper bacano porque estoy haciendo práctica de lo que he aprendido.</p> <p>- El beneficio es que ahora sí lo puedo hacer práctico.</p> <p>- Sí, porque si este proyecto estuviera pudiéramos aprender mejor y no tuviéramos dificultades en la teoría.</p> <p>- Pues es bacano por qué se pueden adquirir las herramientas o elementos que necesites para tu práctica.</p>	Entrevista	Estudiante 7
<p>- Los laboratorios virtuales influye mucho en el aprendizaje ya que lo ayudan a uno a poner en práctica lo que está aprendiendo y a conocer las reacciones que se dan.</p> <p>- Se deben de implementar porque es una forma más dinámica de aprender y más interesante por tanto si se debería implementar.</p>	Entrevista	Estudiante 9
<p>- A manejar muy bien el asunto de las reacciones químicas y todo al respecto a lo que estamos aprendiendo.</p> <p>- Claro, porque éstas prácticas nos ayudan más en nuestro aprendizaje.</p>	Entrevista	Estudiante 11
<p>- Nos ayuda a practicar mucho mejor las cosas con más facilidad [...].</p> <p>- Si, porque si la política hacer este programa como desarrollo nosotros los estudiantes tendríamos una manera como más dinámica y así vamos a salir un poco de la rutina de estar solo escribiendo y no sólo esto sino que también se nos facilita el desarrollo de las actividades y tendríamos otro ambiente.</p> <p>- Desarrollaría nuestra mente en un aprendizaje virtual.</p>	Entrevista	Estudiante 3 Estudiante 4
<p>- En el laboratorio físico toca estar piloso porque vaya y se descuide y riegue algo o pueda que le pase algo a uno mismo, si no es muy peligroso puede que no importe, porque si son peligrosas y vaya uno y se distrajo pues pailas ahí daña uno todo.</p>	G. Focal	Estudiante 4
<p>- Creo que los laboratorios virtuales podría influir mucho ya que con este programa podría aprender más de lo que sé y me enseñaría que realizar esto es mucho más fácil de lo que pienso y de una forma aplicable para entender mejor al optar por este mecanismo de aprendizaje en la química.</p>	Entrevista	Estudiante 5 Estudiante 6
<p>- Esto influiría mucho más, porque no solo sería teoría sino práctica y es una forma más fácil de aprender porque nosotros miraríamos las reacciones que toman los compuestos químicos.</p> <p>- Me pareció, vacanísimo, porque ésta una forma más fácil de aprender y algo fuera de lo común y trabajaríamos con lo actual que son las tecnologías (computadores).</p>	Entrevista	Estudiante 10

Según expone Galagovsky (2005), la enseñanza y aprendizaje de la Química, es un foco de preocupación a nivel mundial, de manera análoga, la institución donde se llevó a cabo la investigación no escapa a ésta situación. Este fenómeno se hace evidente en la respuesta dada por estudiantes (apéndice F), a la pregunta “¿Que te pareció el desarrollo de la práctica virtual?”, la cual se formuló en la entrevista escrita, consignada en el apéndice D. “Nos pareció muy buena, ya que la práctica influye todo el aprendizaje y nos ayuda a mejorar nuestra perspectiva del área, y para profundizar mucho mejor los temas tratados”. (Entrevista - Estudiantes 1 y 2.)

En esta observación queda expuesto el hecho de que los estudiantes no poseen una perspectiva interesante frente al estudio de la química, aunque dejan claro que los LVQ'S, y en sí, la aplicación de la tecnología, podría favorecer significativamente el gusto por el estudio de esta asignatura o podrían ser utilizados como mecanismo para profundizar o interiorizar los temas tratados. Hecho que coincide con lo postulado por Cataldi, et al. (2008), frente a la baja perspectiva que los estudiantes presentan por ésta línea del conocimiento, donde sustenta que “la computadora por otra parte, permite cambiar la imagen negativa que el alumno tiene de la química, así la recibe de una manera más interesante buscando explorar el nuevo ambiente” (Cataldi, et al. 2008, p.7).

Este hecho se observó en un 70% de los estudiantes, los cuales, hacen ver el inconformismo sobre el desarrollo prevalente en una clase de química, quedando expuesto en la siguiente cita. (Ver apéndice F). “[...] nosotros los estudiantes tendríamos una manera como más dinámica y así vamos a salir un poco de la rutina de estar sólo

escribiendo y no sólo esto sino que también se nos facilita el desarrollo de las actividades y tendríamos otro ambiente”. (Entrevista - Estudiantes 3 y 4.)

En el cual, se destaca el dinamismo como un factor esencial en el proceso cognitivo, en contraparte, referencian a la rutina como un factor atenuante del mismo. De igual forma, un tercer estudiante, corroboró lo dicho por los anteriores entrevistados, y adiciona a la importancia del dinamismo, el hecho de que el aprendizaje con los laboratorios virtuales, le otorga un carácter más “interesante” al aprendizaje de la Química. Entrevista consignada en el apéndice F.

Por otra parte, como se referencia en la siguiente cita textual (Apéndice F), se evidencia que el estudio de la química por el método tradicional, no es muy eficiente, puesto que se detalla cierta dificultad de aprendizaje respecto a esta asignatura, al parecer, los conceptos o contenidos de esta disciplina se suministran de una manera poco agradable y un tanto descontextualizada. Es por ello, que las estudiantes manifiestan encontrar en la aplicación de los LVQ's una oportunidad de aprender Química de una manera más fácil. “[...] esto es mucho más fácil de lo que pienso y de una forma aplicable para entender mejor al optar por éste mecanismo de aprendizaje en la química”. (Entrevista - Estudiantes 5 y 6.)

Son evidentes entonces, las dificultades que el estudio de la química en este contexto presenta, más aún, en una institución educativa como la de referencia, donde existe una deficiente infraestructura de laboratorio, una mínima dotación de implementos, materiales y reactivos (referenciado en el primer capítulo). Adicional a

esto, se suma el escaso tiempo asignado en el horario escolar al desarrollo de esta temática, sin el cual, es difícil garantizar el eficaz y eficiente desarrollo de la misma.

Como consecuencia de lo anterior, e impulsados por el afán de conocimiento, los estudiantes que participaron en esta investigación dejan ver la motivación que les produce abordar el estudio de la química, desde una nueva perspectiva. La cuál se encuentra basada en las nuevas tecnologías, que les facilita significativamente su aprendizaje, tanto de la química, como de las demás materias. Esto es notorio en expresiones como las siguientes. (Apéndice F). “[...] podríamos encontrar muchos más programas que nos beneficien en nuestro futuro y saldríamos superdotados en el área de química”. (Entrevista - Estudiantes 1 y 2.)

Expresiones que incluso, dejan entrever una perspectiva futurista, puesto que están relacionando el aprendizaje desarrollado mediante el simulador virtual “ChemLab”, con futuras innovaciones tecnológicas en educación. Haciendo ver una tendencia positiva frente al uso de éstas tecnologías. Adicional a esto, vislumbran las nuevas herramientas informáticas como un medio efectivo, dinámico y atractivo del conocimiento.

Es tanta la motivación producida, que la mayoría de los chicos estudiados, asimilan la experiencia virtual, no como una simulación propiamente dicha, sino como una *práctica de lo aprendido* y/o una *reproducción práctica del conocimiento teórico*, incluso se atreven a decir que *es posible salir superdotados en el área de química*, algo que con el método tradicional nunca se había escuchado. (Apéndice F).



Adicional a lo anterior, los estudiantes perciben otras bondades destacables de los LVQ's aplicables al estudio. Así lo hacen notar cuando dicen frases como la siguiente. (Apéndice F). “[...] podría influir en mi concentración y aprendizaje puesto que son prácticas muy buenas y memorativas”. (Entrevista - Estudiantes 1 y 2.)

Haciendo referencia con la palabra “memorativas” a la “facilidad de recordar”, según lo expuesto por estos estudiantes. Así mismo, ellos creen que el desarrollo de prácticas virtuales puede influir en su concentración, puesto que no son distraídos por los demás participantes, ya que todos se encuentran trabajando a gusto con la manipulación de éste programa. De igual manera, es notable la percepción positiva que tienen los estudiantes sobre la influencia de los LVQ'S en su aprendizaje. (Apéndice F). “Los laboratorios virtuales influyen mucho en el aprendizaje”. (Entrevista -Estudiante 9)

Haciendo referencia a “influyen mucho”, según lo expuesto por el estudiante en un posterior grupo focal, al dinamismo que el hecho de salir del salón de clase y empezar a manipular nuevas tecnologías le inyecta al proceso cognitivo. Así mismo, otros estudiantes, aportan sus comentarios frente al significado que presenta trabajar la química desde un método práctico, (Apéndice F). “Esto influiría mucho más, porque no solo sería teoría sino práctica y es una forma más fácil de aprender porque nosotros miraríamos las reacciones que toman los compuestos químicos. Me pareció, bacanísima, porque ésta es una forma más fácil de aprender y algo fuera de lo común y trabajaríamos con lo actual que son las tecnologías (computadores)”. (Entrevista - Estudiante 10).

Cuatro estudiantes en sus aportes, convergen sobre la preocupación e interés por entender las *reacciones químicas*, un concepto básico y de relevada importancia para ésta disciplina de estudio. Por otra parte un quinto estudiante opina lo siguiente. (Apéndice F). “La función debería ser de facilidad en el aprendizaje y aplicación de procesos químicos que generalmente se aplican a laboratorios normales. Computadores un poco más recientes que tengan una velocidad de procesamiento mayor a los que tenemos en la sala, también que sean dotados con Internet para hacer consultas en la hora de desarrollar los procesos”. (Entrevista - Estudiante 12.)

El estudiante en su intervención, al decir “*hacer consultas en la hora de desarrollar los procesos*”, toca un punto fundamental de la educación en la actualidad, *los jóvenes multitareas*, una realidad de nuestros estudiantes, como lo hace notar Morales, (2010), quien describe a los actuales educandos como unos seres capacitados para resolver más de una actividad al tiempo. La cual se convierte en una ventaja importante de los LVQ’s frente a los laboratorios físicos, puesto que, en estos últimos, hasta el mínimo descuido puede acarrear consecuencias lamentables, razón por la cual, no es posible desarrollar otra actividad adicional, limitando la capacidad de destreza del practicante.

Por su parte, cuatro estudiantes, enfocan los beneficios académicos de los LVQ’s respecto a la utilidad que éstos les podrían brindar en su adiestramiento, para una futura formación profesional. (Apéndice F). “Creo yo que los laboratorios virtuales nos pueden ayudar mucho mas aprender y a relacionarnos mucho más a lo virtual vienen profundos conocimientos sobre un laboratorio virtual. Los beneficios que encuentro en este

procedimiento es que nos pueden servir para nuestro futuro cuando estemos en la universidad o en cualquier lugar. Sea porque nos puede facilitar más el estudio y podemos aprender más sobre cómo hacen un trabajo virtual”. (Entrevista - Estudiante 8.)

Resaltan, que irían adquiriendo herramientas virtuales, las cuales, posteriormente las aplicarían en diversos contextos. Adicional a lo anterior, les otorgan a los LVQ's la cualidad de ser un medio capaz de desarrollar su mente en un aprendizaje virtual, refiriendo esto, según datos obtenidos en el grupo focal, a la atracción que ellos sienten por la tecnología y en especial por desarrollar su proyecto de vida guiados por programas académicos de índole virtual.

**4.1.2. Capacidades y destrezas.** Este apartado inicia desarrollando ideas sobre las capacidades innatas que poseen los estudiantes para manejar este tipo de herramientas, posteriormente se avanza en el reconocimiento de las potencialidades que el simulador “ChemLab” posee, las cuales se presentan enfocadas principalmente en la simplicidad de diseño y analogía icónica con otros programas informáticos de amplia manejo para los estudiantes. Los datos recabados en esta categoría se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.

*Datos: categoría capacidades y destrezas.*

<b>Categoría</b>	<b>Segmento</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Estudiante</b>
Capacidades y Destrezas	- El beneficio que tendríamos es que los trabajos prácticos son mucho más mejores que los trabajos teóricos, y otro sería que pudiéramos conocer cosas y programas que desconocíamos.	Entrevista	Estudiante 1 Estudiante 2
	- Pues la función educativa que tendría este proyecto es que benefician mucho a los alumnos que estén beneficiados en este programa ya que sabríamos reaccionar ante cualquier inconveniente en que se nos presenta.		
	- La relación que tiene es que ciertas ventanas nos muestra herramientas para escribir, observar, cambiar, editar y procesar. Estas herramientas tanto del programa ChemLab nos han ayudado a manejar mejor el tema y trabajos de toda materia área o práctica.		
	- Podemos ir aprendiendo las cosas, los químicos, a veces uno escribe las formulas químicas y uno como queda prendiendo eso, se le va quedando grabado eso.	G. Focal	Estudiante 2
	- El papel de mis compañeros fue hacer lo que decía el Profesor y aprender.	Entrevista	Estudiante 8
	- la relación que percibo es poderme dirigir bien porque están las herramientas adecuadas en el Software.		
	- Manejan iguales barras de herramientas con programas como Word, Excel, Paint, Publisher, y diferentes iconos son iguales como los de guardar, copiar, pegar, deshacer, etc.	Entrevista	Estudiante 12
	- No encontré ninguna dificultad	Entrevista	Estudiante 7
	- Por ahora no he encontrado dificultades.	Entrevista	Estudiante 9
	- Buenas porque pues yo antes no había podido experimentar programas como éste.	Entrevista	Estudiante 11
	- Nos ayuda a practicar mucho mejor las cosas con más facilidad y sobre todo aportando a nuestro planeta y aprendemos a utilizar en cosas mejores nuestro tiempo libre ayudándonos a practicar mucho mejor la tecnología.	Entrevista	Estudiante 3 Estudiante 4
	- Me pareció súper bonita porque así con este tipo de prácticas vamos a ir desarrollando muchos más habilidades.		
	- Se me dificultó un poco cuando medimos la comprensión del volumen pero esto fue al principio porque después hicimos este proceso sin ningún inconveniente.		
	- La función sería aprender un mayor desempeño en lo práctico porque es mejor que lo teórico.		

<p>- Uno ya va adquiriendo la idea donde están las cosas, que tiene que machucar aquí que tienen que estar acá, queda más fácil para guiarse y seguir buscando y uno sabe que ahí van a estar las cosas.</p> <p>- En las tardes muchas veces uno no quiere irse por un camino que no debe, pero no falta el amigo que dice acompáñame para un lado y uno dice bueno vamos, la primera de no pasa nada la segunda vez igual, luego se pone fumar el él sólo la primera vez, la segunda, la tercera y la cuarta ya, acompáñame que la primera vez no pasa nada, bueno la primera vez, la segunda vez hasta que ahí se fue quedando, en cambio uno, acá sabe que si tiene un tiempo libre, puede venir a acá a prender algo más, algo útil y no a desperdiciar el tiempo ni meterse en otras cosas con uno debe.</p>	G. Focal	Estudiante 4
<p>- Pues sí, porque desarrollamos la primera práctica sin ningún inconveniente.</p>	Entrevista	Estudiante 10
<p>- No me pareció que hubiera muchas dificultades porque el Profesor y en el computador nos dieron muchas instrucciones claras y fáciles de entender.</p>	Entrevista	Estudiante 5 Estudiante 6

Haciendo alusión a capacidades innatas, se puede decir que la población joven de la actualidad, presenta gran afinidad por conocer o vivir experiencias nuevas, en lo referente a herramientas informáticas, generalmente están prestos a relacionarse e interactuar con ellas. A los estudiantes, se les facilita en gran medida el uso y manejo de las mismas, incluso, se ha llegado a acuñar el término *nativos digitales*, Prensky, (2001), para referirse a esta capacidad innata presentada por la actual población (principalmente la estudiantil), frente a la implementación e interacción con las nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos de sus vida cotidiana, como se observa día tras día, frente a la masificación de Smartphone, Tabletas y demás herramientas electrónicas por parte de los estudiantes, en su maletas de estudio.

Por lo cual, no es una sorpresa, el hecho de encontrar comentarios generalmente positivos frente a la manipulación de los LVQ's. (Apéndice F). “No me pareció que hubiera muchas dificultades porque el profesor y en el computador nos dieron muchas instrucciones”. (Entrevista - Estudiantes 5 y 6.)

A pesar que las prácticas de laboratorio desarrolladas mediante el simulador virtual ChemLab han sido escasas, los estudiantes han aprendido a interactuar con el programa, de una manera adecuada, resaltando que al igual que cualquier programa innovador, los LVQ's también han presentado ciertas dificultades, las cuales, con el paso de los minutos y la familiarización con el programa, se han ido disminuyendo. (Apéndice F). A continuación se muestra evidencia de lo mencionado en el presente párrafo, lo cual deriva del desarrollo de la práctica virtual denominada *compresión de un*

gas, la cual se encuentra integrada en los *módulos de simulación* del “ChemLab”. “Me pareció súper bonita porque así con este tipo de prácticas vamos a ir desarrollando muchos más habilidades”. “[...] se me dificultó un poco cuando medimos la comprensión del volumen pero esto fue al principio porque después hicimos este proceso sin ningún inconveniente”. (Entrevista - Estudiante 3 y 4.)

Por otra parte, la totalidad de los estudiantes analizados coinciden en que es mucho mejor el trabajo práctico al teórico. Pues argumentan que pueden observar colores, formas y reacciones, de igual manera, pueden manipular instrumentos. En otras palabras, pueden *darle vida a la química*, situación, que ha incrementado el interés por el estudio. Lo cual quedó reflejado, tanto en la grabación llevada a cabo con el grupo focal, como en la siguiente reflexión. (Apéndice F). “Nos ayuda a practicar mucho mejor las cosas con más facilidad y sobre todo aportando a nuestro planeta y aprendemos a utilizar en cosas mejores nuestro tiempo libre ayudándonos a practicar mucho mejor la tecnología. La función sería aprender un mayor desempeño en lo práctico porque es mejor que lo teórico”. (Entrevista - Estudiante 3 y 4.)

Para los estudiantes 3 y 4, según exponen en el comentario anterior y lo acentúan en el grupo focal, el hecho de practicar el manejo de un LVQ's o alguna herramienta tecnológica, los puede alejar de vicios o actos indebidos, los cuales podrían adquirir si no tuvieran algo interesante que hacer en la casa, como por ejemplo, la práctica de estos programas. Pues según argumentan los mismos, “*muchos amigos nos invitan a salir y nos ofrecen sustancias indebidas*”, las cuales, ellos rechazan. Continúan los mismos “*si*

*el hecho de salir con estas amistades se vuelve una costumbre, posiblemente podamos terminar accediendo a estas pretensiones” y con ello, arruinando su proyecto de vida.*

Ya, Cabero (2007), había manifestado la anterior situación, “La habilidad con que inicialmente cuentan los estudiantes en el manejo de simuladores e instrumentos informáticos, los capacita para desenvolverse rápida y fácilmente en entornos tecnológicos como a los que nos estamos refiriendo” (Cabero, 2007, p. 20).

Basados en los anteriores argumentos y en diferentes citas textuales (Apéndice F), es de esperar entonces, que el manejo del programa no haya resultado un imposible, puesto que la parte icónica, diagramación o herramientas integradas al programa, son en gran parte parecidas a las empleadas en otros programas informáticos de amplia difusión como Microsoft Word, Excel, PowerPoint, entre otros. Presentándose así una *reciprocidad académica*, los LVQ’s ayudan a desarrollar habilidades informáticas y el manejo de distintos programas informáticos ayudan a interpretar la función de distintas herramientas incluidas en el simulador. “Manejan iguales barras de herramientas con programas como Word, Excel, Paint, Publisher, y algunos iconos son iguales como los de guardar, copiar, pegar, deshacer, etc.”. (Entrevista - Estudiante 12.)

**4.1.3. Trabajo Colaborativo.** Los laboratorios virtuales de Química, como ya se argumentó en los apartados anteriores, además de potenciar la exploración, comprensión, interés por el aprendizaje, habilidades cognitivas, destrezas en un entorno virtual, facilidad de aplicación, entre otras, también generan un alto flujo de comunicación entre los participantes, convirtiéndose en un eje integrador y de



socialización entre los mismos. Datos recabados frente a este apartado se referencian en la Tabla 4.

Por su parte, Cabero (2007), ya hacía alusión a la parte social que los laboratorios virtuales pueden presentar, para esto expresa: “la posibilidad de realizar con ellos tanto un trabajo individual, como grupal y colaborativo entre estudiantes” (Cabero, 2007, p.20). Característica que igualmente se resalta en la siguiente anotación. (Ver apéndice F). “Pues, el papel de mis compañeros fue que entendieron que si trabajamos en grupo podemos ayudarnos los unos a los otros y podemos guiarnos mediante otro compañero, y lo que nos enseñó nuestro profesor es que de los errores se aprende”. (Entrevista - Estudiantes 1 y 2.)

Es obvio entonces, el marcado valor académico y pedagógico que los LVQ's presentan en el trabajo colaborativo, donde no sólo se logra relacionar a los compañeros en un determinado equipo de trabajo, sino que extiende sus beneficios integradores entre equipos como tal. “Los aportes que podrían dejar un laboratorio químico en grupo es que así podemos hacer más amigables con nuestros compañeros y aprender a compartir nuestros saberes”. (Entrevista - Estudiante 8.)

Tabla 4

Datos: categoría Trabajo colaborativo.

Categoría	Segmento	Instrumento	Estudiante
Trabajo Colaborativo	- El aporte que nos hacen es que podemos realizar proyectos que hacen que podamos estar en grupo y mejorar nuestra convivencia.	Entrevista	Estudiante 1
	- Pues el papel de mis compañeros fue que entendieron que si trabajamos en grupo podemos ayudarnos los unos a los otros y podemos guiarnos mediante otro compañero, y lo que nos enseñó nuestro Profesor es que de los errores se aprende.		Estudiante 2
	- Si es chévere porque uno tiene dudas y los que saben le colaboran a uno explicándole, o sea se hace bacano uno convive y comparte. Es una ayuda mutua.	G. Focal	Estudiante 2
	- Los aportes que podrían dejar un laboratorio químico en grupo es que así podemos hacer más amigables con nuestros compañeros y aprender a compartir nuestros saberes.	Entrevista	Estudiante 8
	- El papel de mis compañeros es importante ya que sirve para aclarar dudas a la hora de trabajar en el software.	Entrevista	Estudiante 12
	- El papel de mis compañeros fue muy importante porque todos comparamos si teníamos lo mismo.	Entrevista	Estudiante 7
	- El aporte que hacen es que todos nos podemos ayudar cuando algún compañero no entiende y todos nos podemos beneficiar de esta instrucción.	Entrevista	Estudiante 9
	- El papel de mis compañeros fue de aprender las instrucciones de ayudarnos mutuamente cuando alguien no entendía.		
	- La relación es que tiene una hoja en blanco para trabajar cuenta con archivos entre otras cosas.		
	- Pues estos laboratorios podrían influir en nuestro aprendizaje haciendo más campañas para que nos vinculemos más y nos parece una manera más chévere.	Entrevista	Estudiante 11
	-Fue y que todos aportábamos en cómo fueron las reacciones en la práctica, y comprobamos que todos teníamos lo mismo y esto es verdad.	Entrevista	Estudiante 10
	- Estuvimos muy atentos trabajando con responsabilidad e interés.	Entrevista	Estudiante 5
		Estudiante 6	

Por lo tanto, los LVQ's, ayudan a mejorar las relaciones interpersonales e intragrupal, factor relevante en el desarrollo del proceso cognitivo. Más ahora, donde las redes sociales, (en gran variedad de casos), han llevado a personas a aislarse en su mundo virtual, construyendo una forma alternativa de vida, que les ofrece libertad (Castells, 2002). El cual, es un factor interesante y muy moderno, que lamentablemente conlleva a descuidar su realidad próxima. Este fenómeno es perceptible en las aulas de clase de la institución educativa en cuestión, donde se observa chicos que a la hora del descanso prefieren quedarse en los salones de clase chateando o enviando mensajes por redes sociales como Facebook.

Por otro lado, los LVQ's, permiten la socialización entre compañeros, no solo para despejar dudas entre ellos (como ya se demostró en los párrafos anteriores), sino que también es llevada a cabo cuando se compara o ratifica resultados. (Apéndice F). “El papel de mis compañeros fue muy importante porque todos comparamos si teníamos lo mismo”. (Entrevista - Estudiante 7.)

Entonces, es importante resaltar los beneficios educativos de tipo social o grupal que los estudiantes analizados destacan frente a la implementación de los LVQ's. Por lo tanto, no deseo cerrar este apartado, sin tener en cuenta la apreciación de un estudiante, quien, a partir de las ventajas o beneficios observados en el desarrollo de las prácticas, propone la expansión del proyecto a otros estudiantes, buscando así que haya un mayor número de beneficiados. Sus palabras textuales son las siguientes (Apéndice F), “*pues estos laboratorios podrían influir en nuestro aprendizaje haciendo más campañas para que nos vinculemos más y nos parece una manera más chévere*” (Entrevista - estudiante

11). Haciendo alusión con la palabra “chévere”, según lo expuesto por el alumno, a algo agradable, llamativo e interesante.

**4.1.4. Implementación de laboratorios virtuales.** Para desarrollar este apartado se iniciara evaluando las dificultades que los LVQ's presentan frente a su implementación en la educación. Posteriormente se trata los requerimientos que se hacen necesarios para integrar adecuadamente esta herramienta en la labor educativa. Más adelante, se aborda los puntos de vista positivos y negativos evidenciados por los estudiantes en el simulador empleado; y finaliza describiendo los beneficios (adicionales a los educativos), que los simuladores, y en especial el “ChemLab” ofrece, si se implementan de una forma programada y responsable en la formación escolar. Los datos obtenidos frente a este apartado se referencian en la Tabla 5.

Tabla 5  
 Datos: categoría implementación de laboratorios virtuales.

Categoría	Segmento	Instrumento	Estudiante
Implementación de laboratorios virtuales.	- Pues la única dificultad fue que no sabíamos cómo se manejaba pero después que el Profesor nos explicó lo comprendimos a la perfección	Entrevista	Estudiante 1
	- Pues que no lo hagamos en el PC. Sino que lo pongamos en práctica. Y que hagamos un proyecto donde los vinculemos y salgamos al campo.		Estudiante 2
	- Me perdió un poco es muy diferente al laboratorio real.	G. Focal	Estudiante 2
	- Experiencia diferente, pero es más chévere porque uno experimenta cosas nuevas.		
	- Son más rápidos porque todas las cosas las tiene ahí, machucó tal botón y ella pareció de una vez.		
	- Uno tiene una seguridad y ya sabe lo que va a hacer, uno ya va preparado a laboratorio físico.		
	- Eso sería como una base porque uno ya va preparado y el laboratorio físico serviría para comprobar lo que uno ya ha hecho.		
	- Los laboratorios físicos son más concretos, o sea que dan una respuesta más acertada por decirlo así.		
	- Es mejor en el colegio, porque uno puede ir resolviendo las dudas que se le vayan presentando en el desarrollo de laboratorios cierto.		
	- A mí me pareció chévere porque nunca había visto un laboratorio virtual y cómo se podría experimentar con elementos virtuales sin que sean reales.		
- Las dificultades que encontré era no saber manejar así bien software y cómo encontrar los elementos para hacer un reactivo químico o un experimento.			
- La función de los laboratorios químicos podría ser llevarnos más seguido para tener un mejor aprendizaje.			
- Si porque si hay los computadores adecuados y si se cumplen las necesidades requeridas.			
-Mi propuesta sería seguir haciendo esta práctica para aprender mucho más.			

<p>- Podría influir de una manera muy positiva y económica para nuestros estudios ya que nos corta el desplazamiento a laboratorios cercanos para realizar las prácticas también el simulador ChemLab tiene una serie de acciones que nos permite hacer cualquier tipo de procedimiento de laboratorio.</p> <p>- Me pareció muy práctica y sencilla ya que virtualmente evitamos la exposición a los reactivos con los que se trabajará ya que algunos son tóxicos para la salud y dañinos para el ambiente.</p> <p>- Me pareció un software muy práctico y sencillo de manejar y no encontré problema en la aplicación del trabajo de prueba que aplicamos en la sala de informática.</p> <p>- En esta metodología se encuentran beneficios de carácter económico ya que evita el gasto en los materiales que tradicionalmente se usan para las pruebas realizadas en los laboratorios comunes también se evita los efectos contaminantes que tienen los reactivos utilizados.</p> <p>-Si porque es una metodología más práctica ya que la podemos realizar todos en la clase por su facilidad de uso y costo ya que sólo se necesita un computador para su uso también se debe incorporar por su uso y facilidad de pago ya que se evitan los gastos de los elementos químicos que se necesitan para las pruebas.</p> <p>- Aportan facilidad y comodidad a la hora de aplicar procesos químicos ya que con un ordenador puede obtener un laboratorio virtual a su alcance.</p> <p>- No están dotadas completamente ya que los computadores son muy antiguos y el software es un poco lento al momento de ejecutar lo.</p> <p>- Me pareció un software muy práctico y sencillo de manejar y no encontré problema en la aplicación del trabajo de prueba que aplicamos en la sala de informática.</p>	Entrevista	Estudiante 12
<p>- no encontré ninguna dificultad.</p>	Entrevista	Estudiante 7
<p>- Me pareció muy interesante ya que en él se manejan los compuestos ya que muy pocas veces trabajamos en el laboratorio de química.</p> <p>- no está mal porque se tiene lo que se necesita pero para llevar a cabo esta práctica se debería utilizar otro lugar ya que en varias ocasiones la sala de informática está ocupada para ello se necesitan más computadores.</p>	Entrevista	Estudiante 9
<p>- Me pareció interesante tiene todos los ingredientes de una, no tiene que ir a buscarlos y en caso de que falle uno lo puede volver a ser el ejercicio.</p>	G. Focal	

<p>- El desarrollo de la práctica me pareció bien chévere por la forma de realizar las explicaciones el manejo.</p> <p>- [...] Pues al aplicar las formulas en las ventanillas pero a lo último termine entendiéndola.</p> <p>- [...] más practicas.</p>	Entrevista	Estudiante 11
<p>- Nos ayuda a practicar mucho mejor las cosas con más facilidad y sobre todo aportando a nuestro planeta y aprendemos a utilizar en cosas mejores nuestro tiempo libre ayudándonos a practicar mucho mejor la tecnología.</p> <p>- Al principio me pareció un poco difícil ya que era la primera vez que hacíamos un laboratorio virtual [...].</p> <p>- Encuentro muchas ventajas y unas que podemos cuidar nuestro planeta y también podemos cuidar nuestra salud física y psicológica porque hay ocasiones que la contaminación causada año.</p> <p>- Que aportan en no contaminar el medio ambiente ya que los ensayos o laboratorios los hacemos por vía virtual.</p> <p>- Sea porque esta sala están el colegio y contamos con doce computadoras y para nuestro grupo que tenemos está bien porque hay mucho más espacio.</p> <p>- Que se haya una mayor tecnología o sea un espacio mucho mejor con más tiempo que sea más de una hora.</p> <p>- La función sería aprender un mayor desempeño uno práctico porque es mejor que lo teórico.</p>	Entrevista	Estudiante 3  Estudiante 4
<p>- la experiencia se vive, uno sabe que trabaja mientras que aquí, el que trabaja es el computador, en el otro uno lo hace uno mismo. O sea la manipulación directa.</p>	G. Focal	Estudiante 3
<p>- No tiene ningún riesgo que a uno llega a pasarle algo, que se quemó, que se regó, la seguridad es mucho mejor.</p> <p>- La única dificultad que encontramos es que nosotros no éramos enseñados a hacer esto solamente íbamos a laboratorios y ya.</p> <p>- Son más rápidos porque todas las cosas las tiene ahí, machucó tal botón y ella pareció de una vez.</p> <p>- Uno tiene una seguridad y ya sabe lo que va a hacer, uno ya va preparado a laboratorio físico.</p> <p>- En las partes aisladas es una gran ventaja, pero no sería lo mismo, debería complementarse lo virtual con lo físico.</p> <p>-Es mejor trabajar laboratorios virtuales en el colegio porque si uno sabe que tiene una deuda tiene que esperar hasta el otro día o tiene que llamar al Profesor a preguntarle. Sea con el Profesor o con los mismos compañeros porque de pronto ellos saben de eso y uno puede ir a preguntar.</p> <p>- Al comienzo necesitamos un guía porque uno no sabe y él va</p>	G. Focal	Estudiante 4

diciendo aquí se hace esto o esto otro.

- No ninguna dificultad, porque el Profesor nos explicaba todos los inconvenientes.

Entrevista

Estudiante  
10

- [...] Práctica modo que aprendemos y miramos que pasa con los compuestos químicos y no podríamos causar ningún daño porque es virtual y si no nos queda bien lo intentamos hasta lograr el objetivo.

- Me pareció Bacanísima porque ésta una forma más fácil de aprender y ya algo fuera de lo común. Y trabajaríamos con lo actual que son las tecnologías (computadores).

- Es muy bueno porque todo lo que necesitamos lo tenemos disponible en el computador en herramientas o elementos y sin necesidad de comprar ni que se nos rompan o dañen.

- Se podría decir que la tecnología sea mucho más avanzada y seamos cada vez mejores.

- [...] Practicaríamos todo lo teórico que miremos y podríamos comprobar que es verdad y si no tendríamos la posibilidad de un laboratorio químico esta sería otra opción química virtual.

- Me pareció muy interesante porque nos ayuda a aprender sin tener un riesgo con un laboratorio verdadero en el cual pueden ocurrir problemas que afecten nuestra salud ya es más fácil el aprendizaje y más avanzado.

Entrevista

Estudiante  
5

Estudiante  
6

- Los beneficios que encuentro sería cuáles son las reacciones químicas de cada una de las sustancias que se hallan en el laboratorio.

- Sí creo que se debería implementar o incorporar este programa como política institucional porque serían más fáciles los trabajos en clase y se miraría este programa como un área normal que se practicaría en todos los colegios.

- Me parece que es muy cómodo el salón de informática.

- Que son eficaces rápidos y prácticos.

- Me pareció muy interesante porque nos ayuda a aprender sin tener un riesgo con un laboratorio verdadero en el cual pueden ocurrir problemas que afecten nuestra salud y es más fácil el aprendizaje y más avanzado.

- Nos faltaba saber más donde estaban las cosas, para poder encontrar las y poder desarrollar bien el ejercicio.

G. Focal

Estudiante  
6

- El laboratorio virtual sería el mejor a sería individual mientras que laboratorio físico es mejor en grupo que trabaja mejor. Halla, hay varios objetos mientras que acá solo está la pantalla entonces uno trabajo mejor.



Una vez analizado las distintas posibilidades que los LVQ's presentan a la educación, y partiendo de que los mismos son ampliamente aceptados por la comunidad estudiantil, se evalúa la factibilidad de implementación de los mismos. Para lo cual, empezamos dando a conocer las dificultades que los estudiantes experimentaron. Las cuales, básicamente radican en el desconocimiento del software denominado "ChemLab", la interpretación de algunos procedimientos descritos en el mismo y algún equipo computacional que no funciono muy bien. (Apéndice F). "Al principio me pareció un poco difícil ya que era la primera vez que hacíamos un laboratorio virtual [...]". (Entrevista - Estudiantes 3 y 4.). "[...] los computadores son muy antiguos y el software es un poco lento al momento de ejecutarlo". (Entrevista - Estudiante 12.)

Es perceptible entonces, que a pesar del espíritu exploratorio y la curiosidad innata del ser humano por experimentar, más aún en la edad de estos chicos, se presentaron ciertos inconvenientes, principalmente al momento de iniciar la práctica virtual, posiblemente porque es algo totalmente desconocido que contrasta con lo que habían venido trabajando en sus prácticas escolares de Química. Aunque, hay que precisar que ésta situación se presentó generalmente al inicio de las experiencias virtuales y con algunos estudiantes, puesto que dos de ellos expresaron no haber tenido ningún inconveniente al desarrollar el laboratorio virtual. (Apéndice F). "No, ninguna dificultad porque el profesor nos explicaba [...]". (Entrevista - Estudiante 10.)

Por otra parte, los estudiantes dan a conocer ciertas características infraestructurales, donde contrastan observaciones positivas y negativas frente al recinto

empleado (aula de informática), las cuales van desde una plena aceptación del lugar, hasta la propuesta de buscar un lugar exclusivo para la implementación de los laboratorios virtuales. Buscando así, no entorpecer el normal desarrollo de las actividades que se ejecutan en esta dependencia. (Apéndice F). “No está mal porque se tiene lo que se necesita pero para llevar a cabo esta práctica se debería utilizar otro lugar ya que en varias ocasiones la sala de informática está ocupada para ello se necesitan más computadores”. (Entrevista - Estudiante 9.)

A partir de las observaciones presentadas a lo largo del documento, se va clarificando la percepción global de los estudiantes frente al simulador de laboratorios virtuales que se empleo, la cual, en general, presenta aspectos positivos en todos los estudiantes y en cada uno de los métodos empleados para recabar información, por lo tanto es común escuchar en los chicos frases como la siguiente. (Apéndice F). “Me pareció bacanísima porque ésta una forma más fácil de aprender y ya algo fuera de lo común. Y trabajaríamos con lo actual que son las tecnologías (computadores)”. (Entrevista - Estudiante 10.)

En la anterior cita se observa un alto grado de aceptación y relación con los LVQ's, puesto que emplean palabras propias de su léxico, como “bacanísima” y “chévere”, que generalmente las usan cuando están en su grupo de amigos para referirse a algo que les interesa y les llama mucho la atención. De igual manera, los estudiantes, dan a conocer ventajas adicionales que la implementación de los LVQ's, presentan frente al empleo de éste recurso educativo. Ventajas de gran importancia y relevancia,

no solo a nivel institucional, sino también a nivel global (Cataldi, et al. 2008; Cataldi, et al. 2010; Cabero, 2007; Pérez et al. 2006).

En total, los estudiantes referentes de esta investigación, han hecho notar diez beneficios adicionales a los expuestos en apartados anteriores. Los cuales, para mayor facilidad y orden se han clasificado en los siguientes.

*Beneficios económicos.* En este apartado se consignan expresiones que hacen referencia a la significación económica por factores tales como: Ahorro en el desplazamiento a realizar las prácticas de laboratorio a otros lugares o regiones; en el costo de adquisición de materiales y reactivos inherentes a un laboratorio físico; respecto al costo de adquisición de los simuladores, frente a la inversión en infraestructura y mantenimiento de un laboratorio físico.

Factores, que investigadores como Cabero (2007) también había determinado: “La posibilidad de ofrecerle al alumno prácticas que por el coste de las mismas no tendrían acceso en todos los colegios: tubos de rayos catódicos, espectroscopios, [...]” (Cabero, 2007, p.20). Por su parte los estudiantes foco del proyecto, referente a este concepto exponen. (Apéndice F). “[...] sólo se necesita un computador para su uso, también se debe incorporar por su uso y facilidad de pago ya que se evitan los gastos de los elementos químicos que se necesitan para las pruebas. Podría influir de una manera muy positiva y económica para nuestros estudios ya que nos corta el desplazamiento a laboratorios cercanos para realizar las prácticas [...]. En esta metodología se encuentran beneficios de carácter económico ya que evita el gasto en los materiales que

tradicionalmente se usan para las pruebas realizadas en los laboratorios comunes [...]”.

(Entrevista - Estudiante 12.)

*Beneficios funcionales.* Los estudiantes hacen notar características funcionales de los LVQ's respecto a la parte procedimental (procesos parecidos a los del laboratorio), así mismo, estos simuladores integran distintas herramientas y en cantidades inagotables (no se limitan al material existente como en los laboratorios físicos). Igualmente se puede hacer un gran número de prácticas, y se tiene “acceso” a reactivos poco comunes o peligroso, que en el laboratorio real no se podrían conseguir o manipular. Cabero (2007), respecto a este aspecto opina que “Ofrece al alumno una serie de elementos adicionales, como bloc de notas, calculadoras científicas” (Cabero, 2007, p.20).

Las cuales le pueden facilitar el trabajo a los estudiantes y a la vez hacerlo más organizado y sistemático. Por su parte los estudiantes frente a este hecho opinan. (Ver apéndice F). “Es muy bueno porque todo lo que necesitamos lo tenemos disponible en el computador en herramientas o elementos y sin necesidad de comprar ni que se nos rompan o dañen. [...] practicar de modo que aprendemos y miramos que pasa con los compuestos químicos [...]”. (Entrevista - Estudiante 10.)

*Beneficios respecto a la seguridad.* Por todos es conocido los distintos riesgos de accidentes en los que se incurre cuando se desarrollan prácticas de laboratorio químico, de los cuales se pueden derivar ruptura de materiales, heridas, intoxicaciones, deterioro de prendas de vestir, quemaduras, salpicaduras etc. algunos de los accidentes anteriormente mencionados ya han sido vividos por los estudiantes investigados, por eso

ven en los LVQ's una alternativa para evitarlos. Por su parte Cabero (2007), opina que trabajar estas prácticas de forma virtual es trabajar en un ambiente “protegido”. Respecto a este eje, los alumnos expresan lo siguiente. (Apéndice F). “Encuentro muchas ventajas y una es que podemos cuidar nuestro planeta y también podemos cuidar nuestra salud física y psicológica porque hay ocasiones que la contaminación causa daño”. (Entrevista – Estudiantes 3 y 4.)

*Beneficios respecto a la alta practicidad.* Se pueden desarrollar muchas más prácticas de laboratorio, puesto que tiene integradas muchas funciones que facilitan el trabajo. Así mismo, se puede desarrollar en otro lugar diferente al laboratorio (como el salón de clase), sin ningún inconveniente, así lo hace notar un estudiante en su apreciación “[...] es una metodología más práctica ya que la podemos realizar todos en la clase por su facilidad de uso” (Entrevista - Estudiante 12). (Apéndice F).

*Beneficios respecto a la facilidad de manejo.* El software implementado, presentó un aspecto visual y organizacional sencillo, facilitando su operación sin muchos tropiezos en el desarrollo de la experiencia virtual. (Apéndice F). “Me pareció un software muy práctico y sencillo de manejar y no encontré problema en la aplicación del trabajo de prueba que aplicamos en la sala de informática”. (Entrevista - Estudiante 12.)

*Beneficios ambientales.* Como se ha referenciado en algunas citas anteriores y se resalta en las siguientes, los estudiantes destacan como una de las características más sobresalientes el impacto ambiental positivo que presentaría a nivel local y global la implementación masiva de los LVQ's en la docencia de la química. (Ver apéndice F).

“Nos ayuda a practicar mucho mejor las cosas con más facilidad y sobre todo aportando a nuestro planeta y aprendemos a utilizar en cosas mejores nuestro tiempo libre ayudándonos a practicar mucho mejor la tecnología. [...] aportan en no contaminar el medio ambiente ya que los ensayos o laboratorios los hacemos por vía virtual”.

(Entrevista - Estudiantes 3 y 4.)

*Beneficios respecto a la repetitividad de experiencias.* Una de las posibilidades más relevantes de los laboratorios virtuales (aunque una sola estudiante lo referencio) es la repetitividad, como la posibilidad de hacer las practicas una y otra vez, hasta lograr obtener el resultado esperado, para esto expresa: “[...] y si no nos queda bien lo intentamos hasta lograr el objetivo” (Entrevista - estudiante 10), (Apéndice F). Este factor lo experimentaron algunas veces los estudiantes, como por ejemplo en el desarrollo de la práctica de determinación de calor específico (incluido en la versión gratuita del simulador “ChemLab”). Propiedad descritas ampliamente en la investigación desarrollada por Cataldi, et al. (2012a), en la cual se evalúa las características y posibilidades de varios simuladores virtuales. De la misma manera, Cabero (2007), había descrito esta característica: “El poder reproducir los experimentos un número elevado de veces” (Cabero, 2007, p.20).

*Beneficios respecto al fomento de un aprendizaje innovador - “más avanzado”-*. El hecho de experimentar programas informáticos, donde se traslada el laboratorio al computador, fue una experiencia motivadora para la totalidad de los sujetos de estudio. Puesto que empiezan a utilizar herramientas que nunca habían imaginado, de igual manera, los introduce a otro tipo de aprendizaje (virtual), el cual, seguramente en su

futuro cercano podría estar presente. Para lo cual, acentúan. “es más fácil el aprendizaje y más avanzado” (Entrevista - Estudiantes 5 y 6).

*Beneficios respecto a la eficacia y rapidez.* Un muy buen punto a favor que presentan los LVQ's en la educación, es la eficacia o efectividad con la cual se trasmite y apropian los conceptos, esto se evidenció cuando los estudiantes se dirigían al docente a formular alguna pregunta sobre algún procedimiento y lo hacían con los términos propios, empleados en el simulador. Así mismo, la rapidez con la que se pueden desarrollar las prácticas es otro buen punto a favor, puesto que no hay que preparar los reactivos y materiales previos al laboratorio, de igual manera, no hay que recoger el material, limpiar mesones ni desechar residuos al final de la experiencia (Cabero, 2007). Los estudiantes 5 y 6, en la entrevista acerca de los LVQ's opinaron que estos son “eficaces rápidos y prácticos”. (Apéndice F).

*Beneficios respecto a la comodidad para trabajar.* Un estudiante (12), en la entrevista, (Apéndice F), expone que los LVQ's “aportan facilidad y comodidad a la hora de aplicar procesos químicos ya que con un ordenador puede obtener un laboratorio virtual a su alcance”. Partiendo del contexto donde se reside, este factor toma gran importancia, puesto que no habría que desplazarse a lugares lejanos en busca de condiciones óptimas para desarrollar la practica requerida.

#### **4.2. Análisis de los datos**

Hernández, et al. (2006), haciendo referencia a las investigaciones de naturaleza cualitativa expresa que la recolección y el análisis de los datos van de forma paralela,

para ello menciona que “el análisis no es estándar, ya que cada estudio requiere de un esquema o coreografía propia del análisis” (Hernández, et al. 2006, p. 623). Por consiguiente, para el presente estudio, se fue tomando apuntes y realizando las anotaciones pertinentes de los hechos o frases relevantes que podrían direccionar o ser un punto clave en la investigación.

Inicialmente, se dio lectura a la totalidad de las entrevistas con el fin de analizar la calidad de las respuestas y determinar si aportaban información valiosa que ayude a resolver la pregunta foco de este estudio. En este hecho, se encontró que la totalidad de los estudiantes brindaron respuestas coherentes y de gran valor. Respuestas que aportaban material para determinadas categorías, las cuales, habían sido previamente establecidas, derivadas en gran parte de los objetivos específicos, como ya se expuso en el capítulo anterior.

Paralelo a la lectura de las entrevistas y de los apuntes de observación, se pensó en formular dos categorías emergentes, puesto que se encontró una buena cantidad de material que hacía referencia al *entorno físico* donde se desarrollaron los LVQ's y a los *beneficios adicionales* que presentaban los mismos. La formulación de las dos categorías emergentes, en definitiva, no se llevo a cabo, puesto que después de un análisis más detallado, y derivado de una posterior revisión de los datos obtenidos, se decidió que estas dos categorías deberían quedar incluidas en la cuarta categoría preestablecida, *implementación de los laboratorios virtuales*, puesto que brindaban ideas u observaciones validas respecto al espacio físico y a los beneficios adicionales que



aportan los LVQ's en la educación, situaciones que son claves en el momento de pensar incorporar o implementar los simuladores de laboratorio en el proceso formativo.

Una vez definido y establecido las categorías de análisis, se prosiguió a transcribir las entrevistas (ver tablas 2-5), y a ubicar cada fragmento de respuesta en las categorías estipuladas, para lo cual, inicialmente, se categorizó la pregunta formulada en la entrevista y se ubico las respuestas de acuerdo a esta categoría, por ejemplo, si la pregunta “uno” refería al trabajo grupal, todas las respuestas de la misma estarían en esta categoría. Lo cual, no fue efectivo, puesto que se encontró que para una misma pregunta, los chicos enfocaron la respuesta desde distintos ángulos, tanto así, que las respuestas dadas a una misma pregunta no suplían las características necesarias para estar en una misma categoría. Por ende, este método tuvo que ser desechado, por lo cual, se optó por seleccionar palabras claves presentes a lo largo de las expresiones, las cuales sí dieron una idea clara de la categorización de la respuesta.

Posterior a la transcripción de las entrevistas y ubicadas en su respectiva categoría, que para efectos de esta investigación fueron cuatro, enseñanza y aprendizaje; capacidades y destrezas; trabajo colaborativo; e implementación de laboratorios virtuales, se evidenció que las categorías de trabajo colaborativo y capacidades y destrezas, tenían relativamente poca información. Así mismo, en este hecho fueron resultando nuevos interrogantes que sirvieran para aclarar algunos párrafos expuestos por los estudiantes, donde las ideas expresadas no eran muy claras o donde habían usado palabras propias de su léxico, las cuales debían ser definidas o aclaradas por los mismos

estudiantes, para lo cual, se planteó el desarrollo de un grupo focal, donde se abordarían los inconvenientes aquí presentados.

Posterior a generar la tabla de categorización, con el fin de empezar a hacer la presentación y análisis de la información se organizó los elementos de una misma categoría respecto a un tema específico, es decir, se creó una especie de subcategorías, las cuales se referencian a continuación:

*Enseñanza y aprendizaje*, se dividió la información respecto a la perspectiva de los estudiantes frente a la asignatura de química, las dificultades y potencialidades encontradas, así como a los beneficios educativos que estos presentan.

*Capacidades y destrezas*, La información se clasificó respecto a las habilidades en el manejo del simulador ChemLab y las potencialidades que este instrumento ayuda a desarrollar en los estudiantes.

*Trabajo colaborativo*, para esta categoría no se creó temas específicos, puesto que la información fue muy puntual.

*Implementación de laboratorios virtuales*, esta categoría inicia con las dificultades presentadas frente a la implementación de los LVQ's, posteriormente se continuó con los requerimientos necesarios para la implementación, los puntos de vista positivos y negativos y se finalizó con los beneficios adicionales a los educativos que los LVQ's brindan tanto a las instituciones como al planeta.

Es importante destacar que a medida que se han ido presentando los datos, estos han estado acompañados de un breve análisis que facilita su comprensión. De igual manera, es necesario resaltar que en general, son muchos los puntos positivos presentes en las observaciones de los estudiantes frente a los LVQ's, y que la totalidad de los estudiantes se sintieron motivados y trabajaron a gusto en las distintas prácticas desarrolladas. En resumen, los datos obtenidos presentan las siguientes características que se describen de manera general.

- La totalidad de los estudiantes, foco de estudio del presente proyecto, resaltan los aspectos positivos que ésta herramienta (LVQ's) presentan en su formación.
- De la misma manera, todos los estudiantes expresan que los laboratorios virtuales son excelentes, pero que deben ser aplicados conjuntamente con las prácticas en los laboratorios físicos, a no ser que estos últimos no existan o se encuentren en condiciones muy precarias.
- La totalidad de los estudiantes han expresado, en uno u otro medio de los utilizados para recabar información, que la parte práctica es mejor que la parte teórica, que la experimentación, ya sea física o virtual desarrolla muchas más capacidades que el simple hecho de estar encerrados en el curso escribiendo y escuchando teorías o conceptos.
- Dos estudiantes (1 y 2), no fueron muy claros en sus apreciaciones respecto a su percepción frente al simulador implementado, puesto que presentaron cierta contradicción en dos respuestas de la entrevista; en una primera apreciación, exalta las

bondades de los LVQ's, para esto dicen, "Nos pareció muy buena ya que la practica influye todo el aprendizaje y nos ayuda a mejorar nuestra perspectiva de él área, y para profundizar mucho mejor los temas tratados", mientras que en una apreciación final, dice "pues que no lo hagamos en el PC, sino que lo pongamos en práctica. Y que hagamos un proyecto donde los vinculemos y salgamos al campo". Refiriendo con pongamos en práctica, al hecho de desarrollar laboratorios físicos.

- Aproximadamente el 70% de los estudiantes, una vez terminada la práctica virtual, mientras esperan a sus compañeros, se quedaron en sus asientos frente a sus computadoras haciendo alguna otra actividad (escuchar música, explorar más el programa, revisar carpetas o archivos contenidos en la computadora, etc.), mientras que muy pocos, se levantaban de sus asientos para dirigirse donde otro compañero a conversar o simplemente pasear, sin hacer ningún desorden. Evidenciando así, el compromiso y respeto por la actividad desarrollada.

#### **4.3. Confiabilidad y validez**

La información proveniente de los distintos instrumentos de recolección de datos como entrevista, grupo focal y observación directa, se analizó y clasificó en categorías, las cuales a su vez, para un mayor orden y manejo de la información, se dividieron en temas o subcategorías, las cuales no son explícitas a lo largo del documento, pero que van hilando su contenido de una forma armónica, buscando obviar repeticiones y la pérdida o confusión de ideas. Por lo cual, se puede decir que se utilizó una codificación axial, la cual, según Strauss y Corbin, (2002), presenta la siguiente característica. "Las

categorías se relacionan con sus subcategorías para formar unas explicaciones más precisas y completas sobre los fenómenos” (Strauss y Corbin, 2002, p. 135).

Por otra parte, se puede decir que los datos obtenidos a lo largo del estudio, presentan una alta coherencia, con los resultados de investigaciones similares, (Pérez, et al. 2006; Cabero, 2007; Cataldi, et al. 2008, Cataldi, et al. 2010; Cruz et al. 2010). En los cuales, se observa que la mayoría de los estudiantes, están a favor de la implementación de los laboratorios virtuales, en sus procesos de enseñanza, resaltando, que mas que un método definitivo debería ser un recurso complementario con los laboratorios físicos. Tal como lo referencia Cabero (2007). “De todas formas, consideramos importante no olvidarnos que la exposición a una realidad mediada, analógica o virtual, no debe suprimir la experiencia en la realidad directa, así como la realización de actividades en los laboratorios” (Cabero, 2007, p.14)

En este capítulo se presentaron los resultados obtenidos a lo largo de la investigación sobre los beneficios que aportan los laboratorios virtuales a la educación en estudiantes de grado décimo de secundaria, empleando para tal fin el simulador de laboratorios virtuales denominado ChemLab. La información se colectó usando métodos como: entrevistas escritas semiestructuradas, grupos focales y observación directa, con la cual se formaron cuatro categorías de análisis a saber: Enseñanza y aprendizaje; capacidades y destrezas; trabajo colaborativo; implementación de laboratorios virtuales. Las cuales a su vez se dividieron en subcategorías (como se detalló en el apartado anterior), favoreciendo así, la interpretación, organización y análisis de los datos respecto a las mismas.

## **Capítulo 5: Conclusiones.**

En el presente capítulo, se dan a conocer de manera resumida los principales hallazgos suscitados dentro de la investigación. De igual manera, se expresan las ideas que de ellos derivan, y los obstáculos presentados en la realización del estudio. Así mismo, se proponen interrogantes, cuya solución, podría ayudar a entender y vislumbrar significativamente el futuro de los laboratorios virtuales en la educación media, para lo cual, se presentan recomendaciones sobre las aplicaciones prácticas que los resultados de este estudio podrían acarrear.

### **5.1. Resumen de los principales hallazgos de la investigación**

La presente investigación fue concebida como un mecanismo para conocer los beneficios aportados por los laboratorios virtuales a la enseñanza y aprendizaje de la química en estudiantes de grado décimo de educación media. Lo cual, se direccionó principalmente en cuatro aspectos; el primero se encaminó en indagar sobre las posibilidades educativas de los laboratorio virtuales en la educación (en particular, el simulador denominado “ChemLab”); el segundo aspecto se encauzó en identificar las capacidades y destrezas que los estudiantes desarrollan o requieren para trabajar con este tipo de medios; el tercer aspecto relevante consistió en conocer la incidencia de los mencionados LVQ’s en el trabajo grupal, o de equipo y por último se evaluó la viabilidad de implementar estos programas en la educación media.

Haciendo referencia al primer aspecto “indagar sobre las posibilidades educativas de los laboratorio virtuales en la educación”, se vislumbra grandes posibilidades de los

LVQ's como medios eficientes en la trasmisión de contenido académico, puesto que a pesar de ser la primera vez que en la institución educativa se implementa esta tecnología, los estudiantes respondieron de una forma muy positiva a las practicas virtuales, incluso, creen que los laboratorios virtuales pueden cambiar la perspectiva un tanto negativa que presentan frente a esta ciencia. Esto fue vivencial en el desarrollo de las prácticas, donde la totalidad de los alumnos se sentaba frente al computador asignado y empezaba a trabajar juicioso en el programa, de una forma atenta a todas las acciones que el docente o el computador les sugirieron.

De la misma manera, cuando se terminaba una cesión de laboratorio virtual, la totalidad de los chicos, quedaban satisfechos con la experiencia, y agradecían mucho al docente investigador por haberles dado a conocer y promover el uso de éste tipo de herramientas en el desarrollo de las clases. Factor que es altamente significativo, si se tiene en cuenta que el estudio de la química a nivel global se encuentra en crisis, como ya Galagovsky (2005), citada en el capítulo uno, lo había expresado.

En contraposición a esta última situación, es motivante encontrar que la totalidad de estudiantes definen a los LVQ's como instrumentos interesantes, dinámicos, que hacen ver el estudio de la química más fácil de lo que en realidad es. Igualmente piensan que el empleo de estos simuladores podría ayudar a mejorar la comprensión y memorización de los conceptos. Por lo tanto, se puede decir que los LVQ's ha despertado significativamente el interés por ésta asignatura, hasta el punto de proponer que se siga buscando nuevas herramientas de este tipo, que conlleven a aumentar la adquisición de saberes.

De igual importancia que lo dicho anteriormente, es el hecho que los estudiantes pueden desarrollar actividades adicionales mientras trabajan los LVQ's, como por ejemplo escuchar música, o consultar algunas páginas web, lo cual, les da un ambiente más agradable a su modo de aprendizaje. También es interesante señalar que los estudiantes se refieren de los laboratorios virtuales usando palabras como chévere, bacano, entre otras, que son expresiones de uso común entre los jóvenes Colombianos utilizadas para referirse a situaciones, objetos o instrumentos que les llama mucho la atención.

Respecto al segundo aspecto que se planteó “identificar las capacidades y destrezas que los estudiantes desarrollan o requieren para trabajar con este tipo de medios”, se puede decir que los adolescentes investigados tienen la capacidad innata para interactuar con este tipo de herramientas, puesto que en la práctica, bastó con una breve descripción de la actividad y al poco tiempo, ellos ya lo estaban dominando. Así mismo, el empleo de los LVQ's es visto por los estudiantes como una manera de familiarizarse desarrollando habilidades que les permita mejorar su desempeño frente a los distintos retos que les ofrece la educación virtual, que es una buena alternativa para su futura formación profesional.

El tercer aspecto, en el cual se hace referencia al trabajo colaborativo, se destaca hechos notables como la alta interacción que los integrantes del grupo experimentan. Esto derivado del compartir de conocimientos que empiezan a circular entre sus miembros como apoyo mutuo frente a breves obstáculos presentados y a la contrastación de resultados. Es importante resaltar que adicional a lo anterior, se propone por parte de



los estudiantes, que se vincule a más alumnos al proyecto, para que estas bondades no queden limitadas a un grupo reducido de ellos, buscando así, un beneficio global.

El cuarto aspecto de gran relevancia en ésta investigación, fue el estudio de la viabilidad de la implementación de laboratorios virtuales en el contexto educativo institucional, del cual, se expresa que son herramientas fácilmente utilizables, puesto que las manipularon sin mayores contratiempos. Adicional a lo anterior, se determinaron ventajas que convierte a los LVQ's en una buena opción como herramienta de apoyo a los laboratorios físicos o en casos extremos, como único medio de recreación de prácticas de laboratorio químico.

## **5.2. Alcances y limitaciones.**

Son amplias y variadas las ventajas que presentan los LVQ's en los entornos educativos, las de tipo académico, de capacidades y destrezas y de trabajo grupal, los estudiantes han vivenciado ciertas posibilidades o bondades adicionales que revisten gran valor para el presente estudio, respecto a factores tales como: económico, funcional, de seguridad, de alta practicidad, de fácil manipulación, amigables con el ambiente, repetibles, de fomento al aprendizaje virtual, de eficacia, rapidez y de comodidad.

Partiendo de los anteriores hallazgos, se generan ideas nuevas frente a la utilización de los LVQ's, como solución de ciertos problemas diferentes a la asimilación de conocimientos químicos, por lo tanto, los simuladores de laboratorios podrían ser usados en situaciones como:

- El mejoramiento de la interacción e integración social entre los miembros de un grupo escolar;
- En la ejercitación de la memoria, puesto que existen conceptos claves en el estudio que deben ser recordados;
- Cuando el tiempo asignado al desarrollo de prácticas de química y el tiempo libre de los estudiantes es escaso, se puede formular laboratorios virtuales, y permitir a los estudiantes ejecutar otra acción como utilizar Internet para las consultas académicas, mientras desarrollan simultáneamente las practicas virtuales, puesto que no hay riesgo alguno de accidentalidad;
- Igualmente, los LVQ's pueden ser de utilidad cuando se quiere preparar a los educandos para ser competitivos en el manejo de nuevas tecnologías, puesto que son software altamente aplicables e interactivos, que los estudiantes los asimilan como una educación futurista que pronto les será más familiar.

En los anteriores apartados, se hizo referencia a la pregunta eje de la presente investigación, así como a los aspectos que ayudaron a encauzar la misma, de los cuales se dijo que derivaban en gran medida de los objetivos (general y específicos) formulados en el capítulo uno. Pero, ¿que tanto se han alcanzado estos objetivos en la presente investigación?, se puede decir, que haciendo referencia al objetivo general, en el cual, se busca comprender los beneficios que aportan los laboratorios virtuales a la enseñanza y aprendizaje de la química, se logro determinar tres conjuntos importantes de ellos, el primero, enfocado en los beneficios académicos, el segundo conjunto se direccionó hacia los objetivos

sociales y un tercer grupo se concibió respecto a otros beneficios, que de la aplicación de los LVQ's se derivan, los cuales quedaron ampliamente sustentados en el capítulo cuatro.

Por su parte, los objetivos específicos, se encaminaron a promover el uso de nuevas herramientas informáticas y tecnológicas, en la enseñanza y aprendizaje de la química, lo cual, se abordó eficientemente, puesto que los estudiantes se prestaron muy dispuestos a trabajar con esta herramienta y en el transcurso de la investigación, mas estudiantes querían hacer parte del proyecto, a los que se les respondió que pronto podrían empezar a interactuar con este medio, no directamente en el proyecto, pero si en prácticas diseñadas para desarrollar determinadas temáticas. Incluso, es de resaltar que estudiantes proponen seguir buscando herramientas afines, para tener un aprendizaje y una enseñanza más avanzada y efectiva.

De la misma manera, se escudriño sobre las capacidades y destrezas que desarrollan los estudiantes mediante la implementación de los LVQ's, donde se resalta la adquisición de destrezas en el manejo de herramientas virtuales tendientes a la preparación para su vida universitaria, como un gran logro evidenciado por los educandos, pues ellos argumentan que la educación virtual estará presente en su futuro no muy lejano.

Con un tercer objetivo, se buscó hacer una inmersión en la parte social, buscando en particular, evaluar el impacto que presentan los LVQ's en el

desarrollo del trabajo colaborativo, del cual, como se expuso en el capítulo cuarto, fue bastante lo que se ganó, puesto que por una u otra razón, la interacción verbal se incrementó sustancialmente, incluso, se dice que personas que en condiciones normales en el salón de clase poco o nada conversaban, si lo hicieron en el desarrollo de los laboratorios virtuales, ya sea por ayuda, contrastación de resultados o simplemente, porque se encontraban en un entorno agradable y propicio para esto.

Un último objetivo específico se encamino en determinar el impacto, que genera la implementación de los laboratorios virtuales en los estudiantes, lo que llevo a ser muy fructífero, puesto que se encontró una gran cantidad de argumentos y expresiones de carácter positivo redactados por los estudiantes frente a esta herramienta, destacando palabras de agrado como “chévere, bacano, bonito, interesante”, que denotan un cierto apego a la misma. De igual forma, hubo estudiantes que argumentaron que los LVQ’s deben seguirse aplicando en el desarrollo de la temática de la química, ya sea de forma única o como apoyo a la preparación para la realización de un laboratorio físico, acentuando más su inclinación por esta última opción.

A pesar de los resultados obtenidos, que evidentemente son positivos, la práctica hubiese sido más enriquecedora si se contara con más disponibilidad de tiempo para la investigación, con el fin de interactuar más con los estudiantes y que éstos a la vez lo hagan en un mayor tiempo con el simulador virtual. De igual manera, para que la experiencia sea más eficiente, la cantidad y condición de los equipos informáticos

(computadores) es fundamental, puesto que así se ahorra tiempo, ya que en misma práctica es posible integrar más estudiantes sin mayores complicaciones, lo que en nuestro caso no fue posible, puesto que únicamente se logró instalar el programa en 9 (nueve) computadores.

Otro factor destacado que no permitió desarrollar todo el potencial del simulador “ChemLab”, fue el no contar con la versión original del mismo, tan solo se implementó una versión gratuita, la que únicamente contiene siete prácticas de laboratorio preinstaladas y no posibilita la creación autónoma de las mismas, mientras que en su versión original esto es posible.

Adicional a lo anterior, hubiera sido mejor desarrollar la investigación al comienzo o mediados del año escolar, puesto que en las instituciones educativas del área focalizada, se presenta una alta movilidad de sus estudiantes, motivo por el cual, cuatro de los educandos que hicieron parte en la investigación en grado décimo, no continuaron en grado once, puesto que por razones variadas, tuvieron que trasladarse de su barrio o ciudad y por consiguiente cambiar de colegio.

### **5.3. Formulación de recomendaciones**

Partiendo de los distintos beneficios presentados a lo largo de la presente investigación, así como de hallazgos similares expuestos en investigaciones previas, quedan expuestas las posibilidades pedagógicas que poseen los LVQ's, tanto en el momento de abordar la temática de Química, como en casos particulares como los expuestos en apartados anteriores. Por tal razón, es posible

decir que incursionar en el campo de la educación haciendo uso de esta herramienta, no debe generarnos preocupaciones significativas, por el contrario, son muchos los aspectos que basados en los LVQ's se pueden fomentar, desarrollar o en algunos casos abolir, como por ejemplo, la apatía o disociación entre compañeros, ya que motiva la interacción entre los estudiantes, fortaleciendo así sus relaciones.

Por otra parte, derivado de los resultados obtenidos y siguiendo a Cabero (2007), se recomienda el empleo de LVQ's como un complemento a los laboratorios reales, ya sea como preparación previa a la experiencia física o como refuerzo de las mismas, donde los resultados obtenidos no hayan sido los deseados. De la misma manera, se pueden emplear como refuerzo práctico, donde la temática presentada requiera equipos o reactivos que difícilmente se encuentran en laboratorios químicos tradicionales. Igualmente, son una excelente alternativa, en instituciones educativas pequeñas, donde generalmente se carece de laboratorio físico, siendo un buen ejemplo, las instituciones rurales próximas al sitio de la investigación.

De la misma forma, si se desea profundizar en situaciones similares a la presente investigación, se recomienda hacerlo en un lapso mayor de tiempo, donde se observe la evolución, de los estudiantes, frente a la interacción prolongada con este tipo de medios, puesto que por ser un recurso innovador en la enseñanza, puede causar un impacto favorable, el cual se podría ir debilitando, una vez que se vuelva de uso común.

Así mismo, sería de gran interés (pensando en la implementación definitiva de los LVQ's en la educación), evaluar las características aquí expresas, en estudiantes con edades menores a las presentadas por los educandos participantes en este estudio.

A pesar de los resultados destacables que derivaron del presente estudio, se presentaron situaciones que no lo favorecieron, entre las falencias más relevantes tenemos: el carácter de población flotante presente en los estudiantes, la cual refiere al alto intercambio de los estudiantes entre los colegios del sector y de municipios o departamentos cercanos, imposibilitando la continuidad de los mismos en el proyecto.

De igual importancia es el hecho de no tener la posibilidad de manipular el software original, el cual posibilita el desarrollo de un mayor número de prácticas de laboratorio virtual y la creación de experiencias propias, ya sea por el docente o por los estudiantes. Por otra parte se resalta el periodo de tiempo dedicado a la recolección de datos, puesto que la fecha asignada en el proyecto los estudiantes de la institución educativa de referencia, están en exámenes finales, de igual manera están presentando actividades de nivelación, dificultando el trabajo de investigación con la mayoría de ellos.

#### **5.4. Sugerencia para estudios futuros.**

Como se ha reseñado en el capítulo cuarto y a lo largo de este apartado, la pregunta de investigación, fue abordada con suficiencia, pero sería interesante profundizar en el estudio de los laboratorios virtuales y responder preguntas como:

- ¿Es la edad de los estudiantes, un factor importante, que afecte la percepción sobre la implementación de los LVQ's en la educación?
- ¿Qué posibilidades existen de que los estudiantes creen sus propias simulaciones de laboratorio virtual empleando la versión original de "ChemLab", u otro simulador de laboratorios que lo posibilite?
- ¿Es posible que el efecto positivo generado por los LVQ's en los estudiantes se mantenga o éste caduca a un determinado tiempo, si es así, en cuanto tiempo pierden los estudiantes el interés por esta herramienta?
- ¿Que tan dispuestos están los estudiantes de secundaria a trabajar los LVQ's de una manera autónoma en sus hogares?
- ¿Cuál es el aporte los LVQ's en el mejoramiento de las relaciones intergrupales de tipo social y comportamental en los grupos escolares que los implementan?

Así, como en esta investigación se indagó sobre los aspectos positivos de los LVQ's, igualmente, sería interesante conocer las falencias o aspectos negativos que se puedan generar tras el uso o manipulación constante de los mismos. Esto con el fin de poseer suficientes elementos argumentativos que faciliten la toma de decisiones cuando se desee integrar esta herramienta de forma permanente en el proceso formativo.



El presente capítulo, inició dando a conocer los principales hallazgos suscitados a lo largo de la investigación. Se propuso ideas nuevas sobre la implementación y el uso que los LVQ's pueden adquirir en este tipo de contexto educativo. Se señala las limitantes que afectaron el correcto desarrollo del estudio. Se formulo una serie de preguntas para futuras investigaciones que ayuden a comprender este fenómeno desde distintos ángulos. De igual forma, se expuso las razones por las cuales se afirma que el estudio brindó respuesta a la pregunta de investigación y abordo con suficiencia la mayoría de objetivos planteados. Finalizo exponiendo las aplicaciones prácticas de los resultados encontrados y las debilidades del estudio.

## Referencias

- Azinián, H. (2009). *Las tecnologías de la información y la comunicación en las prácticas pedagógicas*. Buenos Aires, Argentina: Noveduc Libros.
- Bogotá, A. M. (2004). Secretaria de educación. *Análisis cualitativo y uso pedagógico de los resultados. Evaluación de las cualidades físicas de los escolares de Bogotá*. Bogotá: *Umbrella Publicidad & Mercadeo*. Recuperado de: [http://www.sedbogota.edu.co/archivos/sector\\_educativo/resoluciones\\_sed/ReglamentoCostos\\_axo2005.pdf](http://www.sedbogota.edu.co/archivos/sector_educativo/resoluciones_sed/ReglamentoCostos_axo2005.pdf)
- Cabero, J. (2007). Las TIC's en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. *Bodalo*, 1-34. Recuperado de: [http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/Quim\\_Crisis\\_galagovsky2.pdf](http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/Quim_Crisis_galagovsky2.pdf)
- Casanovas, I. (2005). La didáctica en el diseño de simuladores digitales para la formación universitaria en la toma de decisiones. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(6), 17-34. Recuperado de: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020206/A3dic2005.pdf>
- Castells, M. (2002). La Dimensión cultural de internet. *Andalucía Educativa*, (56), 7-10. Recuperado de: [http://88.12.10.114/mochila/didactica/Castells\\_dimension\\_cultural\\_internet.pdf](http://88.12.10.114/mochila/didactica/Castells_dimension_cultural_internet.pdf)
- Cataldi, Z; Donnamaría, C; Lage, F. (2008). Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos. *Quaderns Digitals*, (55), 1-10. Recuperado de: [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo\\_id=10814](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=10814)
- Cataldi, Z; Donnamaría, M. C; Lage, F. J. (2009). Línea de investigación: Las TICs y la didáctica en la enseñanza de la química en cursos universitarios iniciales. *In XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Cataldi, Z; Chiarenza, D; Dominighini, C; Donnamaría, M. C; Lage, F. J. (2010). TICs en la enseñanza de la química. *In XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19848>
- Cataldi, Z; Chiarenza, D; Dominighini, C; Lage, F. (2011a) Clasificación de Laboratorios Virtuales de Química y Propuesta de Evaluación Heurística. *Universidad Tecnológica Nacional*. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19937>

- Cataldi, Z; Dominighini, C; Chiarenza, D; Lage, F. (2011b). *Enseñando Química con TICs: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQs)*. Trabajo Presentado en el congreso internacional EDUTEC. Buenos Aires, Argentina.
- Cataldi, Z; Dominighini, C; Chiarenza, D; Lage, F. (2012a). TICs en la enseñanza de la química. Propuesta de evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQ's). *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* 7, 50-59. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18288>
- Cataldi, Z; Donnamaría, M.C; Lage, F. J. (2012b). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. In IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18979>
- Chamizo, J.A; Sosa, P; Sosa, A. (S.F). Modelo didáctico para el aprendizaje de la química básica con alumnos de bajo desempeño. Recuperado de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/ted/article/view/1099>
- Cruz, K; Frías, A; Pacheco, C; Valenzuela, V. (2010) *El laboratorio virtual: un recurso efectivo de aprendizaje efectivo en escuelas secundarias del medio rural*. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa / 7. Entornos Virtuales de Aprendizaje / Ponencia. Recuperado de: [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_07/0918.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_07/0918.pdf).
- Díaz, J.A (2002). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Recuperado de: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>
- Driver, R; Guesne, E; Tiberghien, A. (1999). Ideas científicas en la infancia y la adolescencia (Vol. 8).Madrid, España: Ediciones Morata.
- Echavarría, J. (1999). Apuntes para la elaboración de proyectos. Quibdó: Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba. 52 p.
- El Tiempo, (1999, 24 de agosto) Las Carreras Profesionales De Mayor Preferencia En Colombia. *El Tiempo*, Obtenido el 21 de octubre del 2012. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-898196>
- Fernández, F; Fernández, A; Merino, J. (2005). *Cómo integrar investigación y docencia en el CV-UCM*. Madrid, España: Complutense.
- Flórez, M; Valenzuela, R. (2011). *Fundamentos de investigación educativa*. México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

- Franco, I; Álvarez, F. (2007). Primer avance de investigación. Los simuladores, estrategia formativa en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 21, 1-10. Recuperado de:  
<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/167/322>
- Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la química preuniversitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química Viva*, mayo, 8-22. Recuperado de:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86340102>
- Garrido, M; Soto, A. (2005). Estrategias de aprendizaje ante las nuevas posibilidades educativas de las TIC.
- González, H; Spengler, I; Vidal, G; Fernández, D; Pérez, C; García, I; González, B; Armas, Y. (2007). ¿Aprender química general de forma diferente? *Revista Cubana de Química*. Universidad de La Habana. Recuperado de:  
<http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq/article/view/2321/1858>
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición; México Distrito Federal: Mc Graw Hill.
- Herrera, M. (2004). Las nuevas tecnologías en el aprendizaje constructivo. *Revista Iberoamericana de Educación*. 34(4), 1-20. Recuperado de:  
<http://www.rieoei.org/deloslectores/821Herrera.PDF>
- Izquierdo, M. (2006). La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación química*, 114-128. Recuperado de:  
[http://www.cneq.unam.mx/cursos\\_diplomados/diplomados/antiores/medio\\_superior/gdf08\\_quimica/material/LaQuimicaysuDidactical/1s/EQ17\\_Educacion\\_Quimica\\_Izquierdo\\_2006.pdf](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/antiores/medio_superior/gdf08_quimica/material/LaQuimicaysuDidactical/1s/EQ17_Educacion_Quimica_Izquierdo_2006.pdf)
- Jiménez, G; Núñez, E. (2009). Cooperación on line en entornos virtuales en la enseñanza de la química. *Educación química*, 314. Recuperado de:  
<http://terra.d5.ub.es/pub/bscw.cgi/d1859278/EQ-CooperaciononlineconEva2009.pdf>
- Kofman, H. (2004). Integración de las funciones constructivas y comunicativas de las NTIC's en la enseñanza de la Física Universitaria y la capacitación docente. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17(1), 52-62. Recuperado de:  
<http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/ojs/index.php/revista/article/viewFile/146/pdf>
- Martínez, L. F; Peñal, D. C; Villamil, Y. M. (2008). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la Química. *Ciência & Ensino* (ISSN 1980-8631), 1. Recuperado de:  
[http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rcen&cod=\\_relaciones\\_cienciatecnolo](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rcen&cod=_relaciones_cienciatecnolo)

- Más, C. F. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación química*, 17(1), 222-227. Recuperado de: [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SMO\\_db/doc/78\\_pdf961.pdf](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SMO_db/doc/78_pdf961.pdf)
- Molina M.F; Carriazo, J.G y Farías D. (2009, Octubre). *Taller sobre el uso de los tipos de trabajo práctico como herramienta fundamental para enseñar ciencias*. Trabajo presentado en el 4° Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, Bogotá, Colombia.
- Monge-Nájera, J; Rossi, M. R; Méndez-Estrada, V. H. (2002). La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia. In XI Congreso Internacional sobre tecnología y Educación a Distancia: Liderazgo en la Educación a Distancia con Excelencia y Exigencia Académica. San José, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.tropinature.com/cvitjmn/publications/educdist/labvirt/evollab4.pdf>
- Morales, A. (2010). Nuevas tecnologías crean jóvenes multitareas. Publicado el 24 de abril en El Universal. México D.F. Recuperado de: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/675404.html>
- Nájera, J. M; Estrada, V. H. M. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31(1), 91-108. Recuperado de: <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/1255/1318>
- Pérez, G. B; Sáiz, F. B; Miravalles, A. F. (2006). *Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje*. Madrid, España: Narcea SA.
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *En el Horizonte (MCB University Press*, 9 (5), 1-8. Recuperado de [http://ceipbeataines.org/pluginfile.php/582/mod\\_resource/content/2/nativos\\_inmigrantes\\_digitales\\_marc\\_prensky\\_beata\\_ines.pdf](http://ceipbeataines.org/pluginfile.php/582/mod_resource/content/2/nativos_inmigrantes_digitales_marc_prensky_beata_ines.pdf)
- Solbes, J. Vilches, A y Gil, D. (2001). Epílogo: El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencia. En Pedro Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. (p.p. 221-231). Madrid, España.: Narcea.
- Strauss, A; Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. E.D Universidad de Antioquia. Medellín Colombia. Recuperado de:

[http://www.academia.edu/949983/Bases de la investigacion cualitativa. Tecnicas y procedimientos para desarrollar la Teoria Fundamentada](http://www.academia.edu/949983/Bases_de_la_investigacion_cualitativa_Tecnicas_y_procedimientos_para_desarrollar_la_Teoria_Fundamentada)

Unigarro, M. (2004). *Educación virtual: encuentro formativo en el ciberespacio*. Bogotá, Colombia: Unab.

Valverde, G. J; Viza, A. L. (2006). Cooperación en entornos telemáticos y la enseñanza de la química. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 3(1), 115-133. Recuperado de:  
[http://terra.d5.ub.es/pub/bscw.cgi/d1942292/Eureka\\_BSCW2006.pdf](http://terra.d5.ub.es/pub/bscw.cgi/d1942292/Eureka_BSCW2006.pdf)

## Apéndices

### Apéndice A: Carta de solicitud autorización Rector

SEÑOR:

HUMBERTO DANIEL MORA.

Rector Institución Educativa Ciudad Mocoa.

Ref.: Autorización para realizar investigación educativa referente al uso de laboratorios virtuales con estudiantes de grado décimo, dentro de la institución educativa que usted lidera.

Yo, Pedro Camilo Checa Cundar, identificado con Cedula de Ciudadanía N° 5'207.076 de Pasto (N), en calidad de responsable del presente proyecto, ante usted respetuosamente solicito se me otorgue una autorización para realizar una investigación educativa tendiente a evaluar los beneficios que ofrece el laboratorio virtual de Química, denominado ChemLab, a la enseñanza de esta asignatura en estudiantes de grado décimo de la educación media. El presente proyecto, hace parte del aporte investigativo requerido por las instituciones Politécnico de Monterrey y la Universidad Autónoma de Bucaramanga, para optar al título de Magíster en tecnologías educativas y medios innovadores para la educación.

Toda la información recolectada, poseerá un manejo estrictamente confidencial, los resultados obtenidos de los instrumentos, serán usados con fines estrictamente académicos. En caso de cualquier duda, se puede comunicar al celular 3127793997 o puede enviar un correo electrónico a la cuenta: [camilo-checa@hotmail.com](mailto:camilo-checa@hotmail.com).

El período de estudio estará comprendido entre el 05 de Noviembre del 2012, hasta el 30 de Marzo del 2013.

Recuerde que puede cancelar la participación de la institución en esta investigación en el momento en que lo desee. Por su atención y colaboración le expreso mis agradecimientos.

Formalmente:

---

Pedro Camilo Checa Cundar.  
C.C N° 5'207.076 de Pasto (N)

## Apéndice B: Respuesta solicitud de autorización Rector

 Departamento del Putumayo  
**Institución Educativa Ciudad Mocoa**  
Decreto de aprobación #0157 del 3 de febrero / 03  
N.º 84600133-0 Código ICFES: 079418 DANE 186001001793

Mocoa, noviembre 6 de 2012

Señor profesor

**PEDRO CAMILO CHECA CUNDAR**

Docente I.E. Ciudad Mocoa

Ref : Contestación solicitud sobre laboratorios virtuales

Cordial saludo.

Por medio de la presente **AUTORIZO** a Ud. para que realice una investigación educativa tendiente a la utilización y beneficios que ofrecen los laboratorios virtuales, en el grado 10<sup>o</sup>-  
Para ejecutar el proyecto, debe dar a conocer la propuesta al coordinador Erwin Ordóñez, quien facilitará los espacios requeridos.

Le deseo éxitos en la ejecución de este importante proyecto.

Atentamente

  
Humberto Daniel Mora A.  
Rector

---

Calidad de educación un compromiso de todos  
Calle 14 # 18-270 Barrio La Esmeralda  
Teléfono: 4205135 <http://www.iciudadmocoa.edu.co>



## Apéndice C: Autorización estudiantes

**CARTA DE AUTORIZACION PARA PERTENECER COMO SUJETO DE ESTUDIO AL PROYECTO DE INVESTIGACION DENOMINADO "ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS APORTADOS POR LOS LABORATORIOS VIRTUALES A LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE GRADO DECIMO DE EDUCACIÓN MEDIA".**

Señores:

**A QUIEN CORRESPONDA.**

Ref: Autorización para pertenecer a la investigación educativa como sujeto de estudio.

Conocedores de los objetivos, dinámica y finalidades con los cuales se abordara la presente investigación que se encuentra encaminada a determinar los beneficios aportados por los laboratorios virtuales a la enseñanza y aprendizaje de la química, los abajo firmantes autorizamos al profesor Pedro Camilo Choca Cusdar, identificado con C.C N° 5'207.076 de Pasto (N), a realizar su práctica de estudio, y plasmar sus observaciones de nuestro comportamiento y nuestras ideas e inquietudes frente al tema.






Para lo cual se firma en Mocoa Pafumayo a los \_\_ días del mes de Noviembre del 2012.

Formalmente:

Nombres y Apellidos	Firma
<u>Enio Yulith Quiñero M.</u>	<u>Enio Yulith Quiñero M.</u>
<u>Paola Gómez Pérez</u>	<u>Paola Gómez Pérez</u>
<u>Argue Andrade Ortega</u>	<u>Argue Andrade Ortega</u>
<u>Leidy Paola Gonzalez Arcata</u>	<u>Leidy Paola Gonzalez Arcata</u>
<u>Diana Marcela Burbano Gomez</u>	<u>Diana Burbano</u>
<u>Jeani Shirely Quiloz</u>	<u>Shirely Quiloz</u>
<u>Jeani Cobz Caliz</u>	<u>Jeani Caliz</u>

## Continuación Apéndice C: Autorización Estudiantes

CARTA DE AUTORIZACION PARA PERTENECER COMO SUJETO DE ESTUDIO AL PROYECTO DE INVESTIGACION DENOMINADO "ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS APORTADOS POR LOS LABORATORIOS VIRTUALES A LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE GRADO DECIMO DE EDUCACIÓN MEDIA".

Angie Karina Vallega Moran	Angie Karina Vallega
Alexandra Palacios Vallega	Alexandra Palacios V.
Kelly Moran Flores	Kelly Moran Flores
Amy Topica P. 10 <sup>na</sup>	Amy Isolina Topica P.
DANIEL SANCHEZ G.	
Rafael Leonardo Galarte	Rafael Leonardo
Oscar Andres Astora M	
DANIEL GARCIA	
Andres Torres Perez	
JESUS RAMIREZ	Jesús
SOFIA CAMPA	Sofía Campa
JULIAN TORRES	Yadira Lopez Perez
Juan Carlos	Juan Carlos
Yusmary Pachita Huízar	
Angie Navarret	Angie Navarret
Jhordan Luna Henares	Jhordan Luna Henares
Alicia Jaeline Cescin M.	
Claudia Paola López	Claudia Paola López
Dariana Pejeridino	Dariana Pejeridino
Carla Hidalgo	Carla Hidalgo

## Continuación Apéndice C: Autorización Estudiantes (2)

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA PERTENECER COMO SUJETO DE ESTUDIO AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO "ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS APORTADOS POR LOS LABORATORIOS VIRTUALES A LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DE EDUCACIÓN MEDIA".

Andrey Guerrero Escobar

Sara Macayo Burbano

Naydar Rivera

Laura Yulian Burbano Gomez

Paola Nakary Ortiz

Astrid Carolina Becerra Corzo

Juan René Maldonado Zambrano

Mayeli María Urbano

MARIN YAMILEN Casado

JEFFERSON GUERRERO MERA

Sandra Yamilett Pineda

Yinet Naranjo

Juan Pablo Rosero T.

James Machuca Cardona

Alejandro Narvaez - 108

Comila E. Guerrero Ortega

Yolanda Ceron Carvajal

Zabran Arciniegas

Angela Macayo Guerrero

## Apéndice D: Formato entrevista

### ENTREVISTA SOBRE “*ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS APORTADOS POR LOS LABORATORIOS VIRTUALES A LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DE EDUCACIÓN MEDIA*”.

Nombres y apellidos Estudiante: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Fecha de aplicación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Temática abordada: \_\_\_\_\_

CORDIAL SALUDO.

A continuación se presenta una serie de preguntas relacionadas con la aplicación del simulador de laboratorios “*ChemLab*” en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Química. La información brindada en esta entrevista es de carácter confidencial y solo será utilizada para los propósitos de la investigación previamente expuestos.

De antemano agradezco su valiosa colaboración.

1. ¿Cómo crees que los laboratorios virtuales podrían influir en tu aprendizaje?
2. ¿Qué te pareció el desarrollo de la práctica virtual?
3. ¿Qué dificultades encontraste en la operación del software?
4. ¿Qué beneficios encuentras en esta metodología respecto a la enseñanza tradicional de la química?
5. ¿Crees que este programa se debe incorporar como política institucional en el desarrollo académico de las clases de química? ¿Por qué?
6. Describe cual debería ser la función educativa de los laboratorios virtuales de química (LVQ's).
7. ¿Que aporte hacen los LVQ's al aprendizaje colaborativo o en grupo?
8. ¿Cuál fue el papel de tus compañeros en el desarrollo de la práctica?

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Escribe tus propuestas para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

## **Apéndice E: Formato de registro para observación**

### **Registro- resumen de observación general.**

#### **Estudio de los Beneficios Aportados por los Laboratorios Virtuales a la Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Estudiantes de Educación Media.**

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Episodio, reunión, observación: \_\_\_\_\_

Participantes:

Lugar:

1. Temas principales. Resumen de lo que sucede en el evento, episodio, etc.
2. Explicaciones o especulaciones e hipótesis de lo que sucede en el lugar o contexto.
3. Explicaciones alternativas. Reportes de otros que experimentan o viven la situación.
4. Derivado de los pasos anteriores, que otras preguntas o indagaciones es necesario realizar.
5. Otros.

## Apéndice F: Respuestas a la entrevista. Estudiante 1 y 2.

Sooner Campo  
Daxton Gomez

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

1\* Pues podrian influir en mi concentracion y aprendizaje ya que son practicas muy buena y memorativas

2\* Nos parecia muy buena ya que la practica influye todo el aprendizaje y nos ayuda a mejorar nuestra perspectiva de el area, y a practicar mucho mejor los temas tratados

3\* Pues la misma dificultad fue que no sabiamos como se manejaba pero despues que el profesor nos explico lo comprendimos a la perfeccion

4\* El beneficio que tendríamos es que los trabajos practicos son mucho mas mejores que los trabajos teoricos, y esto seria que podriamos conocer cosas y programas que desconociamos

5\* Si, porque podriamos encontrar muchos mas programas que nos beneficien en nuestra futura y sabriamos estar dotados en el area de quimica.

6\* Pues la practica educativa que se dio en este proyecto es que beneficia mucho a los alumnos que estan beneficiados en este programa ya que sabriamos reconocer ante cualquier inconveniente que se nos presente.

## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 1 y

### 2. (2)

7\*. El aspecto que más hace es que podemos realizar proyectos que hacen que podamos estar en grupo y mejorar nuestra convivencia.

8\*. Pienso el papel de mis compañeros que me ayudan que si trabajamos en grupo podemos ayudarnos los unos a los otros y podemos guiarnos mediante otro compañero, y lo que nos enseña nuestro profesor es que de los errores se aprende.

9. Pues por el momento es un sitio bueno, tranquilo pero no está a toda disposición debido a que allí, también se realizan trabajos de computadora en el área de tecnología e informática.

10. La relación que tienen es que ciertas herramientas nos muestra herramientas para escribir, observar, cambiar, editar y procesar. Estas herramientas tanto de el programa ChemLab nos han ayudado a manejar mejor el tema y trabajos de toda materia, área, o práctica.

11. Pues que no lo hagamos en el PC. sino que lo trabajemos en practica. y que hagamos un proyecto donde nos dividamos y salgamos al campo.



## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 3 y

4

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

① Nos ayuda a practicar mucho mejor las cosas con más facilidad y sobre todo aportando a nuestro planeta y aprendemos a utilizar en cosas mejores nuestro tiempo libre ayudándonos a practicar mucho mejor la tecnología.

② Me parecía super bonita x que haci con este tipo de practicas vamos a ir desarrollando muchas más habilidades

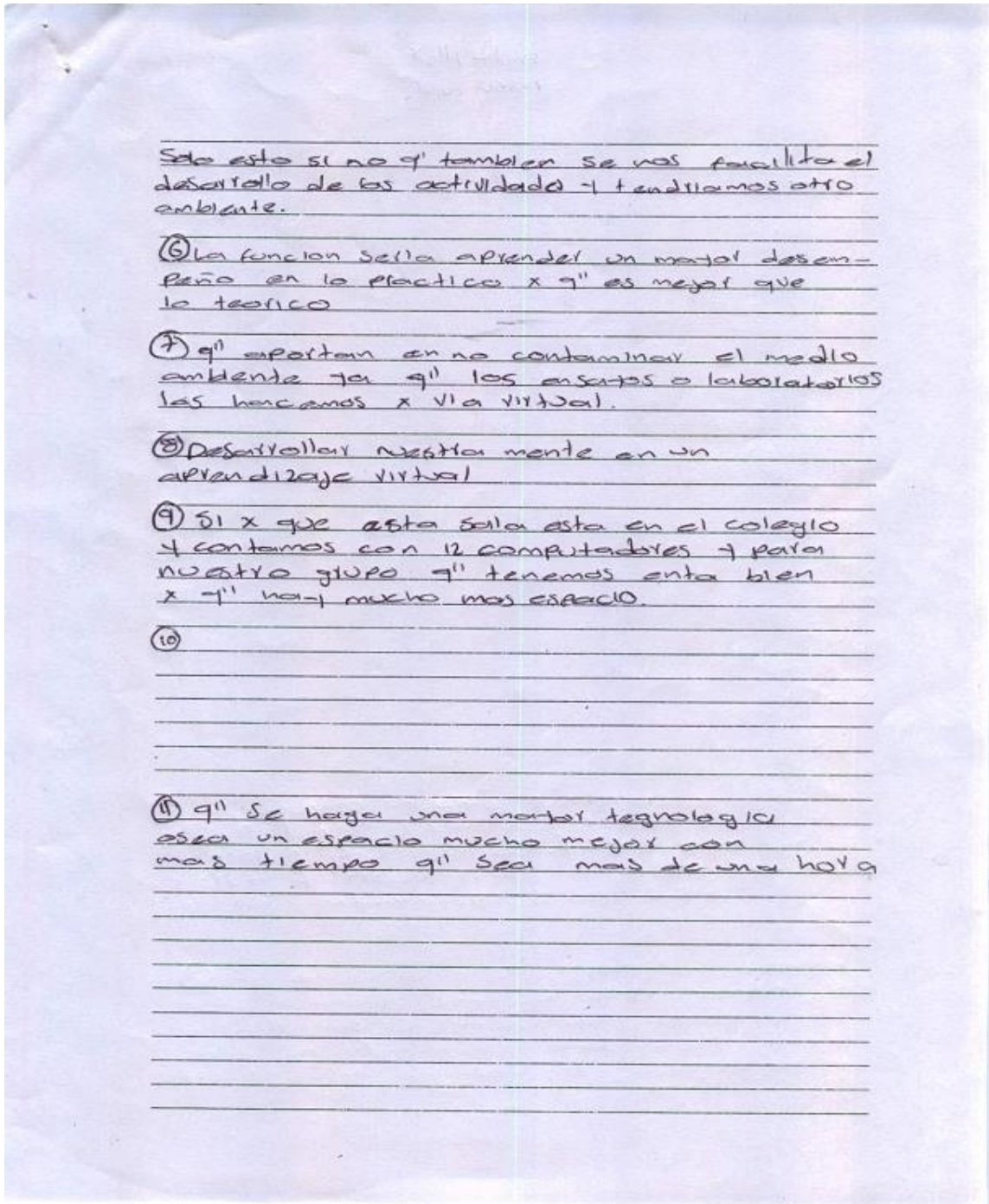
③ al principio me parecía un poco difícil ya que era la primera vez q" hacíamos un laboratorio virtual y se me dificultó un poco cuando me dimos la comprensión del volumen pero esto fue al principio xq" después hicimos este proceso sin ningún inconveniente

④ encuentro muchas ventajas y una es q" podemos cuidar nuestro planeta y también podemos cuidar nuestra salud física y psicológicas x q" hay ocasiones q" la contaminación causa daño.

⑤ me parece x q" si la política acepta este programa como desarrollo nosotros los estudiantes tendríamos una manera como más dinámica y así vamos a salir un poco de la rutina de estar solo escribiendo y no

## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 3 y

4 (2)



## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 5 y

6

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

1) Creo que los laboratorios <sup>virtuales</sup> podrían influir mucho ya que con este programa podría aprender más de lo que se y me enseñaría que realizar esto es mucho más fácil de lo que pienso y de una forma aplicable para entender mejor al químico por este mecanismo de aprendizaje en la Química.

2) me pareció muy interesante por q" nos ayuda a aprender sin tener un riesgo con un laboratorio verdadero en el cual pueden ocurrir problemas q" afecten nuestra salud, y es más fácil el aprendizaje y más avanzado.

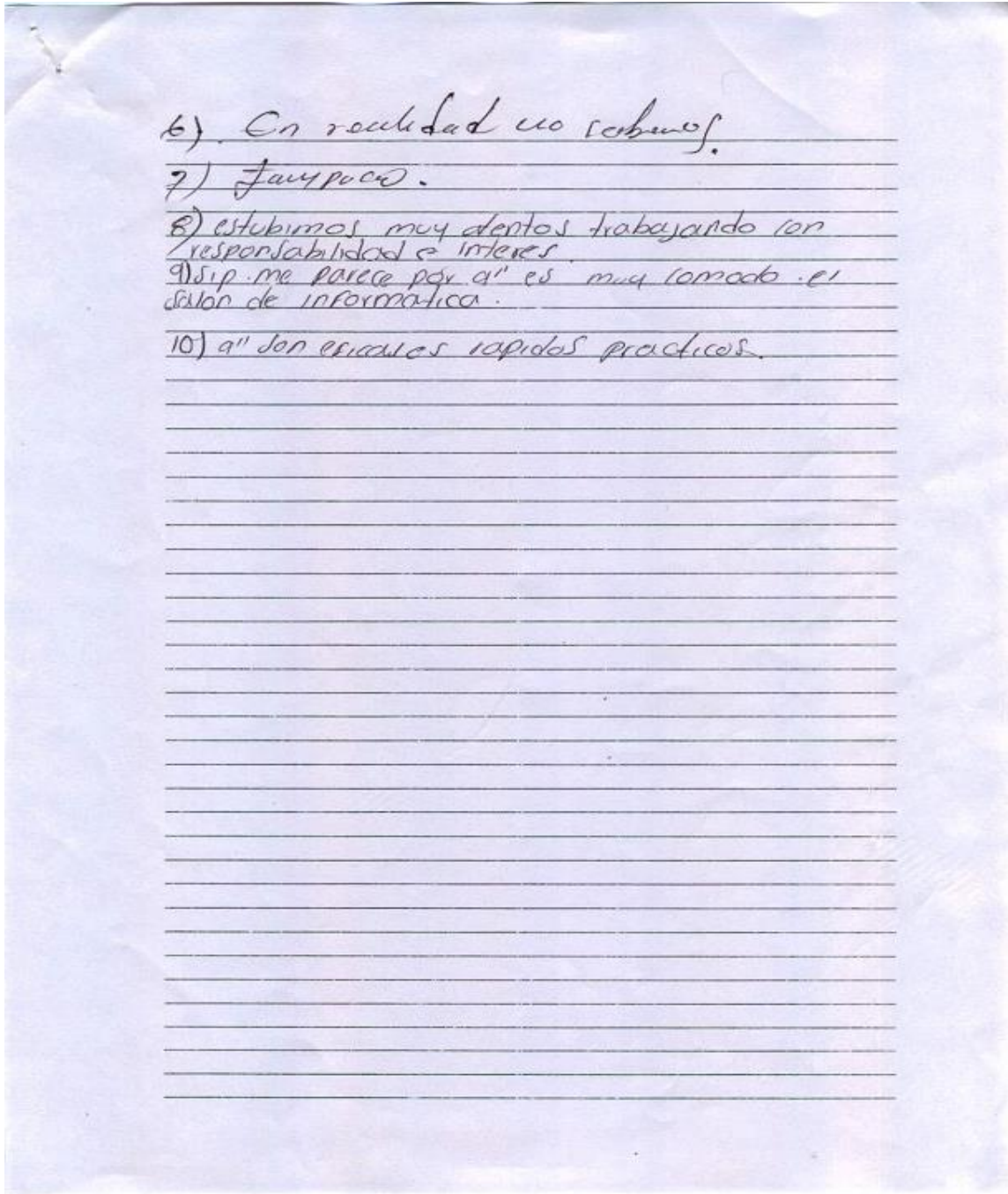
3) no me parecía q" hubieran dificultades por q" el profesor y en el computador nos dieron muchas instrucciones claras y fáciles de entender.

4) los beneficios que encuentro sería cuales son las reacciones químicas de cada una de las sustancias que se trabajan en el laboratorio.

5) si creo que se debería implementar o iniciar por este programa como política institucional porque sería más fáciles los trabajos en clase y se miraría este programa como un área normal que se practicaría en todos los colegios.

Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 5 y

6 (2)



6) En realidad no sobras.

7) Muy poco.

8) estuvimos muy dentro trabajando con  
responsabilidad e interés.

9) Si p. me parece por a" es muy tomado el  
nivel de informática.

10) a" son esas cosas rapidas practicas.

## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 7

Leidy Gironza

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

- ① Podían influir en mi forma de aprendizaje, como el saber de las reacciones químicas y estaría haciendo práctica con lo que he aprendido en teoría
- ② me parecía super buena porque estoy haciendo práctica de lo que he aprendido
- ③ no encontré ninguna dificultad
- ④ el beneficio es que ahora si lo puedo hacer práctico
- ⑤ si, porque si este proyecto estuviera mejor podríamos aprender mejor y no tuvieramos dificultades en la teoría
- ⑥
- ⑦

Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 7

(2)

8) El papel de mis compañeros fue muy importante porque todos compartimos si teníamos lo mismo

9) Pues si, porque estábamos cómodos

10) pues es barato porque se pueden adquirir las herramientas o elementos que necesitas para tu práctica

11) lo que pondría es que la tecnología sea más avanzada y sea más disciplinada

## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 8

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

1. MEA VO QUE LOS LABORATORIOS VIRTUALES NOS PUEDEN AYUDAR MUCHO MAS APRENDER Y A RELACIONARNOS MUCHO MAS A LO VIRTUAL Y TENER PROFUNDOS CONOCIMIENTOS SOBRE UN LABORATORIO VIRTUAL.

2. A MI ME PARECIO CHEVERE POR QUE NUNCA HABIA VISTO UN LABORATORIO VIRTUAL Y COMO SE PODIA EXPERIMENTAR CON ELEMENTOS VIRTUALES SIN QUE SEAN REALES.

3. LAS DIFICULTADES QUE ENCONTRÉ EN A NOSOTROS MANTENIAN BIEN BIEN SOFTWARE Y COMO ENCONTRAN LOS ELEMENTOS PARA HACER UN REACTIVO QUIMICO O UN EXPERIMENTO.

4. LOS BENEFICIO QUE ENCONTRÉ EN ESTE PROCEDIMIENTO ES QUE NOS PUEDE AYUDAR PARA NUESTRO FUTURO CUANDO ESTAMOS EN LA UNIVERSIDAD O EN CUALQUIER LUGAR.

5. SI POR QUE NOS PUEDE FACILITAR MAS EL ESTUDIO Y PODEMOS APRENDER MAS SOBRE COMO HACER UN TRABAJO VIRTUAL.

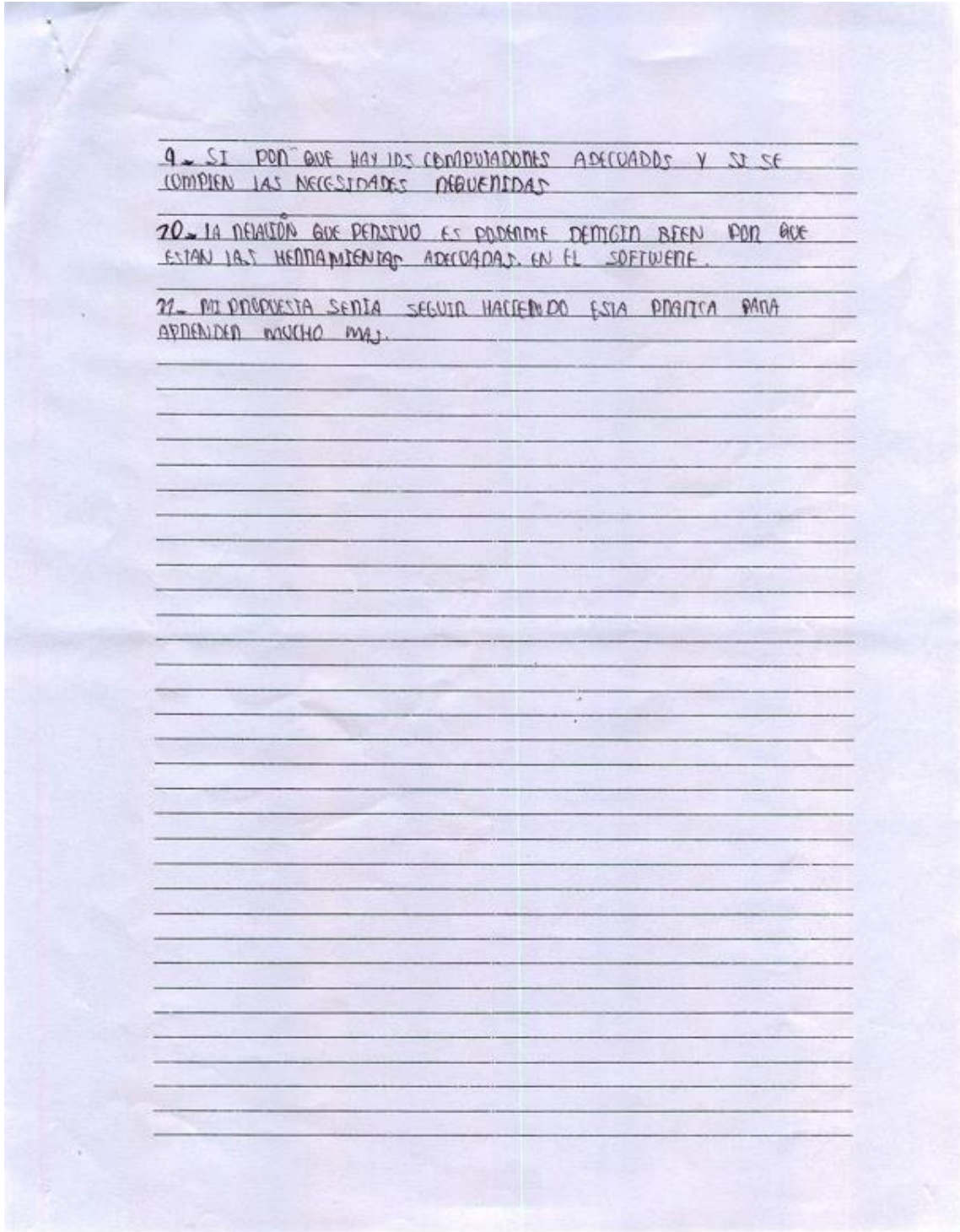
6. LA FUNCIÓN DE LOS LABORATORIOS QUIMICOS PODRIA SER LLEVARNOS MAS SEGURIDAD PARA TENER UN MEJOR PORNDISATE.

7. LOS APUNTES QUE PODRIAN DEJAR UN LABORATORIO QUIMICO EN UNO ES QUE ASÍ PODEMOS HACER MAS AMIGABLES<sup>OS</sup> NUESTROS COMPANEROS Y APRENDER A COMPARTIR NUESTROS SABERES.

8. EL PAPEL DE MIS COMPANEROS FUE HACER LO QUE DECIA EL PROFESOR Y APRENDER.

**Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 8**

(2)





## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 9

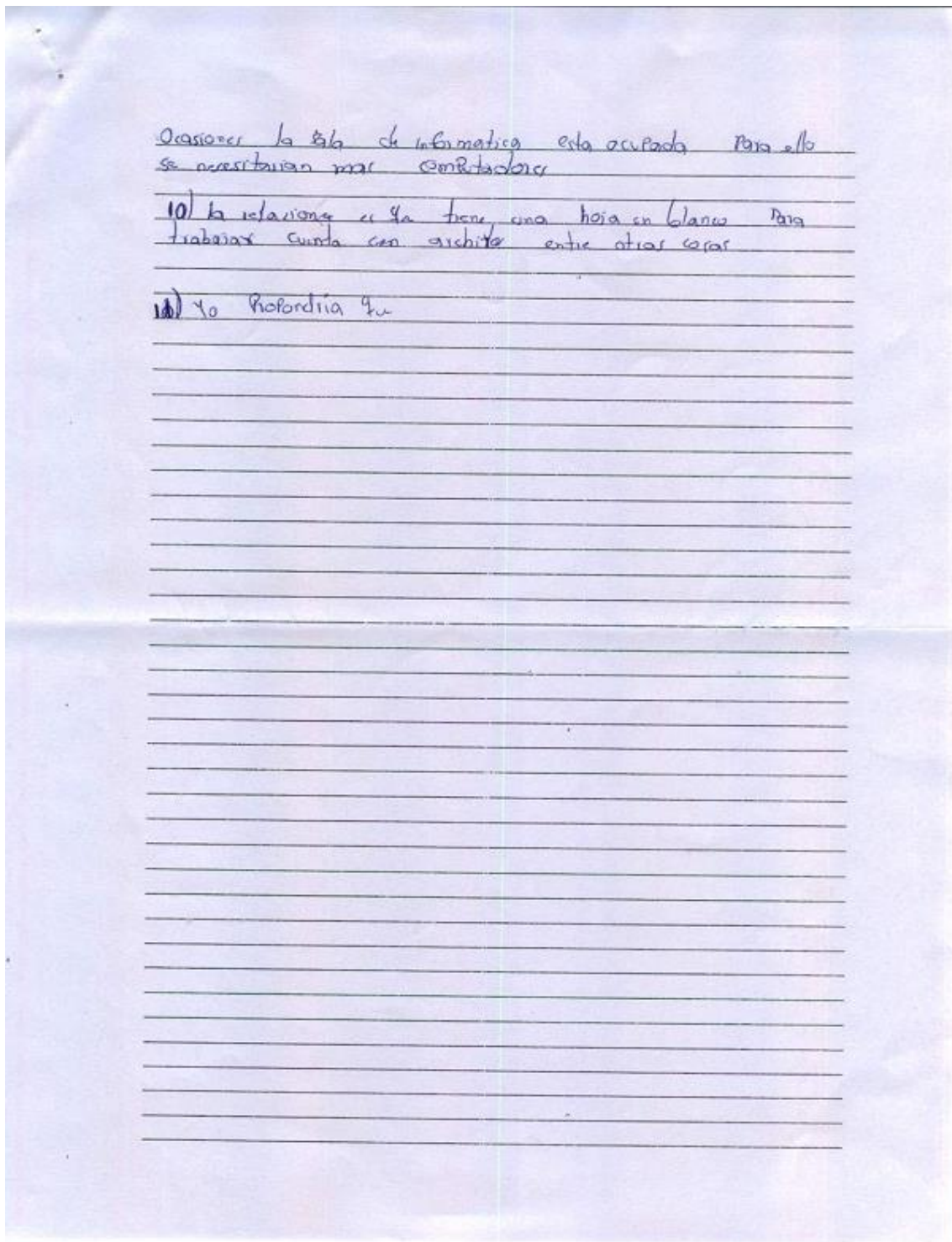
9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

- 1) Los laboratorios virtuales influyen mucho en el aprendizaje ya que ayudan a uno a aprender en practica o en esta aprendiendo y a conocer las reacciones que se dan
- 2) Me parece muy interesante ya que en el se manejan los compuestos ya que muy pocas veces trabajamos en el laboratorio de química
- 3) por ahora no he encontrado dificultades
- 4) Mucha beneficios pues es mas dinamica y concierne las reacciones ya dan bicombustos al unirse ya que es mas practica.
- 5) si se debe implementar porque es una forma mas dinamica de aprender y mas interesante por tanto si se debiera implementar
- 6) la función educativa debería ser fortalecida e implantar nuevos conocimientos en narrativas para resolver cualquier dificultad.
- 7) El aporte que hacen es que todos los podemos ayudar cuando algun compañero no entiende y todos nos podemos beneficiar de esta instrucción
- 8) el papel de mis compañeros fue de aprender las instrucciones y ayudarnos mutuamente cuando alguien no entendia
- 9) No esta mal pero se tiene lo que necesita así o para llevar a cabo esta practica se debería utilizar otro lugar ya que en varias

## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 9

(2)



## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 10

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrías para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

1. estos influirían mucho más, porque no solo sería teoría sino práctica y es una forma más fácil de aprender, porque nosotros miraríamos las reacciones que toman los compuestos químicos.

2. Me parecería, bacanísima, porque está una forma más fácil de aprender y algo fuera de lo común, y trabajaríamos con lo actual que son las tecnologías (comentadores).

3. no ninguna dificultad, porque el profesor nos explicaba todos los inconvenientes.

4. los beneficios son buenos porque es algo fuera de lo común, con tecnologías, y practicamos lo que aprendemos y miramos que pasan con los compuestos químicos, y no podríamos causar ningún daño porque es virtual y si no nos que da bien lo intentamos hasta lograr el objetivo.

5. sí, porque es una forma como más fácil de aprender, y practicaríamos todo lo teórico que miremos y podríamos comprobar que es verdad, y si no tendríamos la posibilidad de un laboratorio químico esta sería otra obsesión química virtual.

6.

**Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 10**

(2)

8. fue que todos aportabamos en como fueron las reacciones en la practica, y comprobamos que todos teniamos lo mismo y esto es verdad.

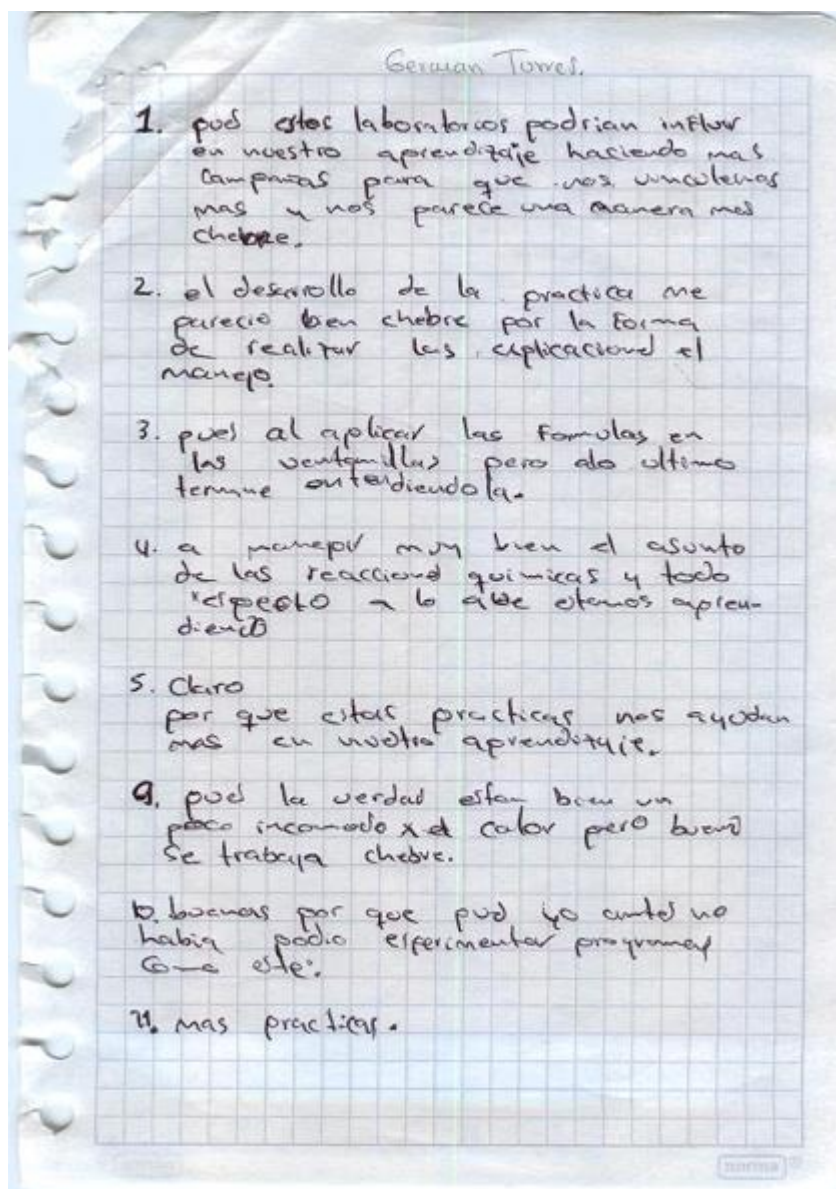
9. pues si, porque desarrollamos la primera practica sin ningun inconveniente.

10. es muy bueno porque todo lo que necesitamos lo tenemos disponible en el computador en herramientas o elementos y sin necesidad de comprar ni, que se nos rompan o dañen.

11. se podía decir que la tecnologia sea mucho mas avanzada y seamos cada vez mejores.

## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante

11(2)



## Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante 12

9. ¿Crees que las instalaciones donde se desarrolló la práctica están dotadas adecuadamente para cumplir con las necesidades o requerimientos del simulador?
10. Describe la relación que percibes entre las funciones y/o herramientas que presenta el ChemLab con otros programas informáticos.
11. Que propondrias para hacer más eficiente el desarrollo de la práctica.

Espacio para sus respuestas.

- 4) *Trayectoria de los*  
 7) *11* Permiten influir de una manera muy positiva y económica para  
algunos estudios ya que [nos evita el desplazamiento a laboratorios  
ocasionales] para realizar las practicas tambien [el simulador "ChemLab"  
tiene una serie de opciones que nos permite hacer cualquier  
tipo de procedimiento de laboratorio.]
- 4) Me parece muy practico y sencilla ya que virtualmente  
evitamos la exposición a los reactivos con los que se  
trabaja ya que algunos son tóxicos para la salud y dañinos  
para el ambiente.]
- 4) Me parece un software muy practico y sencillo de manejar  
pero no encuentro trazado en la aplicación del trabajo de  
practica] que aplicamos en la sala de instrumentación
- 1,4) En esta tecnología se evitan [beneficios de carácter  
economico ya que evita el gasto en los materiales que  
tradicionalmente se usan para las practicas realizadas  
en los laboratorios comunes tambien se evita los gases  
contaminantes que tienen los reactivos utilizados.]
- 4) Si yo es una [tecnología mas practica ya que lo vamos  
realizar ahora en la clase por su facilidad de uso y costo  
ya que solo se necesita un computador para su uso.]  
Tambien se debe incorporar por su uso y [facilidad de uso  
ya que se evitan los gastos de los circuitos químicos que se  
necesitan para las practicas.]
- [... no] cont... carca... [...]

Continuación Apéndice F: Respuestas A La Entrevista. Estudiante

12 (2)

1) La función debería ser de [facilidad en el aprendizaje y aplicación de procesos físicos] que generalmente se aplican en laboratorios físicos]

2) Aporta facilidad y comodidad a la hora de aplicar procesos físicos ya que con un ordenador puede simular un laboratorio virtual a su alcance]

3) El nivel de sus competencias es importante ya que sirven para explicar cosas a la hora de trabajar en el software]

4) No están dotadas completamente ya que los computadores son muy antiguos y el software es un poco lento a la hora al momento de Ejecutarlo]

10) Tienen varias cosas de herramientas con programas como word excel Win Publisher y diferentes cosas son cosas como los de transferir cosas, pegar, delete et]

11) Computadores un poco más recientes ya tienen una velocidad de procesamiento acorde a las que tenemos en la sala] también ya sean [dotados] con internet para hacer consultas en la hora de desarrollar los procesos.]

Espacio físico

1 4  
2 4  
3 4  
4 1  
5 2  
6 1  
7 2  
8 1  
9 2

Se necesitan más recursos

Optimizan el tiempo ya que pueden hacer otras actividades al tiempo.

## Apéndice G: Glosario de términos.

Para facilitar la comprensión de la temática expuesta, se referencia a continuación un listado de términos de empleo frecuente que se abordaran en el transcurso de la investigación.

*ChemLab*: Es un laboratorio virtual en Química, dinámico y potente. Donde se encuentran y se pueden crear los módulos de simulación.

*Crocodile Chemistry*: Es un laboratorio virtual en Química, muy completo en cuanto a cantidad de experimentos cargados, materiales y reactivos. Posee una terminación gráfica avanzada y dinámica, los experimentos son emulados con realismo en el proceso. Cataldi (2012).

*IrYdium Chemistry Lab*: Es un laboratorio virtual, que se encuentra destinado a generar actividades de aprendizaje basadas en escenarios interactivos, existe una versión de prueba en 3D. Cataldi (2012).

*Laboratorios Virtuales en Química (LVQ`s)*. Son simulaciones en las que se utilizan elementos virtuales, por lo que son apropiados para situaciones de riesgo, de imposibilidad de contar o con los elementos necesarios o de espera prolongada para ver los resultados. (Koffman 2004).

*Laboratorios Remotos*. Son espacios académicos, donde los alumnos tienen contacto con laboratorios físicos reales, pero a distancia, en forma indirecta, a través de internet u otra conexión local, es decir que se usan instrumentos reales para hacer experiencias reales en forma distante Azinián (2009).



*QuimiLab*. Según Cataldi (2012), es un laboratorio virtual, que brinda la posibilidad de hacer experiencias preestablecidas o crear nuevas.

*Simulación*. Según Bautista (2006), la simulación se trata de la representación de un fenómeno, de forma artificial y que por lo tanto significa un ahorro importante de esfuerzos, riesgos y materiales, más aún cuando puede estar en peligro vidas humanas.

*Simuladores*. Un simulador no es otra cosa que conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan en forma idea situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad experimentar o comprender. (Casanovas, 2005).

*Virtual Chemistry Lab*: Es un laboratorio virtual de Química que cuenta con una base de datos de reacciones. Recuerda el trabajo de laboratorio real. Cataldi (2012).

*VirtualChemLab*: Es un laboratorio virtual de Química, sumamente realista, en 3D, y da la sensación de estar efectivamente en el interior de un laboratorio.

*VLabQ y Q Generator*: Es un simulador que utiliza equipos y procedimientos estándares para simular los procesos que intervienen en un experimento o práctica de laboratorio. Cataldi (2012).

## **Curriculum Vitae**

### **Pedro Camilo Checa Cundar**

Correo electrónico: [camilo-checa@hotmail.com](mailto:camilo-checa@hotmail.com)

Originario de Ancuyá, Colombia, Pedro Camilo Checa Cundar, nació el 17 de Abril de 1980, sus estudios iniciales los realizó en su municipio natal, posteriormente se traslado a la ciudad de San Juan de Pasto, donde realizó estudios profesionales en el área de Química (Universidad de Nariño), Diplomado En Criminalística (Politécnico Marco Fidel Suarez), Diversos cursos de actualización en técnicas de análisis químico y formación docente. Actualmente cursa la Maestría de modalidad virtual en Tecnologías Educativas y Medios Innovadores para la Educación (Universidad Autónoma de Bucaramanga (Colombia) / Tecnológico de Monterrey (México)).

Su experiencia de trabajo ha girado, principalmente, alrededor del campo de la Química, específicamente en el área de educación secundaria y profesional desde hace cuatro años. Asimismo ha participado en los grupos de investigación de productos naturales; y compuestos heterocíclicos (Universidad de Nariño).

Como docente del área de química de la educación media, Pedro Camilo ha demostrado interés por actualizar e incrementar sus conocimientos respecto a la integración de las tecnologías en la práctica pedagógica. En un futuro cercano desea participar en programas de formación Doctoral frente al tema de la enseñanza de las ciencias, en especial de la Química.