

TÍTULO

LABORATORIOS INTERACTIVOS MULTIMEDIALES PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA QUÍMICA AMBIENTAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Autora: Leidy Tatiana Marín Sánchez, Licenciada en Biología y Química, Tesista de Maestría en Educación, Joven Investigadora COLCIENCIAS. Universidad de Caldas Manizales- Colombia

INTRODUCCIÓN

La investigación consiste en un proceso de diseño, elaboración y evaluación de un laboratorio interactivo para el aprendizaje de la Química General en Educación Superior, con el fin de generar nuevas estrategias para la comunicación, por parte del docente, y apropiación del conocimiento por parte del estudiante, cambiar la metodología de la enseñanza tradicional, optando por una aplicación multimedial donde los estudiantes tendrán la posibilidad de observar, seguir las secuencias de un procedimiento experimental y contrastar o comprender los principios teóricos (científicos) que explican un fenómeno.

Así mismo, plantear una estrategia educativa, tecnológica e innovadora que pueda contribuir a la solución del problema del impacto ambiental generado en muchos laboratorios por el uso inadecuado de los productos químicos utilizados en los diferentes procesos y manejo de desechos.

Como objetivos se plantea caracterizar el contexto educativo donde se van a desarrollar el aprendizaje de la Química general, la identificación de las ideas previas que tienen los estudiantes con respecto a las prácticas de Química y su relación con temas específicos de la teoría, para proceder al diseño y aplicación de los laboratorios interactivos, y de esta manera evaluar su impacto en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

En términos metodológicos, la propuesta requiere de tres tipos investigación: curricular, evaluativa de materiales de aprendizaje y estudio de caso.

La población objeto serán estudiantes Universitarios de carreras cuyos currículos se relacionen con Química General. Para la recolección de información se utilizarán técnicas como el test de ideas previas y la entrevista semiestructurada; el registro de actividades se hará mediante la utilización de videocámara, cámara fotográfica, y grabadoras tipo periodistas.

Las fases de la investigación responden a cada uno de los objetivos planteados, empezando por la identificación de las concepciones de los estudiantes, para pasar al diseño, elaboración y evaluación de los laboratorios interactivos.

Como resultados esperados se plantea tener prácticas de laboratorio de química general en formato digital con alcance a la Web; formar conciencia ambiental a partir del desarrollo de dichas prácticas de laboratorio, la generación de

alternativas pedagógicas en torno al aprendizaje de la química a través de la utilización de dicha herramienta tecnológica; el fortalecimiento de los grupos de investigación; la formación de nuevos investigadores; participación en eventos y redacción de artículos científicos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

Las asignaturas que se orientan curricularmente para abarcar la ciencia básica (matemáticas, física, química y biología) no despiertan el interés del estudiante ni logran uno de los objetivos que es el desarrollo del pensamiento. Lo anterior debido a varias causas entre las que destacamos: contenidos inapropiados para el nivel educativo, estrategias metodológicas inadecuadas que hacen el proceso de enseñanza aprendizaje rutinario para el estudiante y el docente, junto a la falta de herramientas mínimas para el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Lo anterior corroborado por los bajos puntajes en las pruebas Saber 11 obtenidas por los estudiantes a nivel nacional y la baja clasificación que obtienen los estudiantes de educación superior a nivel mundial en pruebas de las asignaturas de Ciencias Básicas.

Se deben presentar alternativas para solucionar la anterior problemática y una de ellas es la que se presenta en este proyecto al tomar un área específica del conocimiento en las Ciencias Básicas como es la Química y a través de prácticas de laboratorio virtuales lograr que tanto maestro como estudiante perciban significativo el conocimiento, encuentren su aplicación y se apropien de éste para hacerlo útil en su vida diaria.

Los procesos de enseñanza –aprendizaje de las Ciencias Básicas en la Educación superior no han sido significativos debido a:

- Carencia de verdaderas estrategias de enseñanza por parte de los docentes, lo que hace perder el interés y la motivación de los estudiantes hacia la apropiación de temáticas de interés general y particular.
- Falta de docentes con actitud y capacidad para orientar los procesos de enseñanza en las Ciencias Básicas.

Con relación al problema anterior, Goneaga y Carmona (2006) consideran fundamental que en el proceso de enseñanza–aprendizaje se desarrollen actividades prácticas que permitan fortalecer los conocimientos teóricos y estimulen a los estudiantes en la investigación, tan indispensable para crear jóvenes creativos, innovadores y con desarrollo de pensamiento científico.

Los conceptos teóricos siempre han sido difíciles de comprender para la mayoría de los estudiantes, especialmente los conceptos científicos y sin laboratorios a los cuales se pueda asistir a reforzar los conocimientos o ver la ocurrencia del fenómeno y buscar en los conceptos teóricos su explicación científica, las clases magistrales se vuelven el único instrumento de enseñanza–aprendizaje de docentes y estudiantes de las Universidades nuestro país.

A continuación, se plantea como pregunta central de investigación:

¿Cómo incide la aplicación de un laboratorio interactivo en el aprendizaje de la Química General en los estudiantes de la Universidad de Caldas y la Universidad Nacional?

JUSTIFICACIÓN

La investigación Laboratorios interactivos para el aprendizaje de la química General, se constituye en una estrategia novedosa educativa y tecnológica que servirá como apoyo para el docente en la enseñanza de la química, y en los estudiantes del aprendizaje de la misma. Estos laboratorios tienen como fin solucionar de algunos equipos específicos de laboratorio por medio del desarrollo de aplicativos y por ende de su práctica indispensable para la formación de estos jóvenes.

Con esta investigación se pretende que los estudiantes de Ciencias e Ingeniería de la Educación Superior tengan la opción de una estrategia de enseñanza-aprendizaje teórico – práctico en donde encuentren las herramientas necesarias que los lleve a la experimentación.

En la actualidad, los estudiantes demandan nuevos ambientes de aprendizaje, esto hace que aumente el grado de exigencia para los docentes de hoy en día, en aspectos como las estrategias de enseñanza utilizadas, por eso se hace necesario el desarrollo puntual de propuestas que faciliten la enseñanza y aprendizaje de la química, que generen alternativas para trabajar de la mano con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y aún más, aprovechar la conexión persona-máquina y las habilidades para desenvolverse con este tipo de recursos, los cuales son del agrado de los estudiantes.

El aprovechamiento de las nuevas tecnologías que ofrece el mundo globalizado, y la influencia que éstas tienen, especialmente sobre los jóvenes estudiantes, genera motivación, curiosidad y gusto por educarse en el área de la química, viéndolo como una forma de aprender de manera interactiva, induciendo al estudiante nuevas pasiones por la química general y fundamentalmente que puedan entender procesos químicos a través de la experimentación.

Sin duda alguna los estudiantes se verán beneficiados ya que tendrán unas bases suficientemente sólidas para enfrentarse a problemas de la sociedad y a un ámbito laboral, los docentes se verán igualmente favorecidos, ya que esto les dará más instrumentos para lograr una enseñanza significativa, además para estimular al estudiante con tecnología educativa, la responsabilidad de aprender por él mismo y transferir su aprendizaje al mundo real.

Es así como las Universidades se deben preocupar por dar respuesta desde su quehacer académico e investigativo, a los problemas y necesidades de una sociedad cambiante que en el futuro lo será con mayor dinamismo; en este sentido, con esta investigación, se pretende, enfrentar los nuevos retos del proceso enseñanza-aprendizaje, con los cambios acelerados de tecnologías de Información y comunicación, es así como con el laboratorio interactivo permite que el docente se actualice, se introduzca en un nuevo modelo que genera convenios entre la sociedad, la Universidad y la empresa, promoviendo el uso de

las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.

OBJETIVOS.

Objetivo General

Establecer estrategias innovadoras de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de educación superior soportados en aplicaciones multimediales y de alcance en la Web para el aprendizaje de la Química General, a través de un Laboratorio Simulado con TIC.

Objetivos Específicos

- Determinar el proceso metodológico, pedagógico y didáctico para construir un laboratorio interactivo multimedia, mediado por tecnologías multimedia, para integrarlos al aprendizaje de la química general en las universidades nacional y de Caldas.
- Determinar la incidencia de los componentes multimedia como imágenes, música, animación e interactividad en el aprendizaje en estudiantes de educación superior.
- Identificar los principios del aprendizaje y las habilidades de pensamiento que desarrollan los estudiantes de educación superior cuando interactúan con los laboratorios interactivos en química general.
- Integrar procesos pedagógicos y tecnológicos en la representación del laboratorio interactivo multimedia.
- Sensibilizar sobre el uso adecuado de materias primas, reactivos y disposición de residuos.

REFERENTE TEÓRICO.

Las Prácticas de Laboratorio

Existen diferentes actividades importantes como las actividades de laboratorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, en este caso, de la química general. Sanmartí y otros (1997) plantean que las actividades de laboratorio proporcionan la oportunidad para introducirse y dar significado a conceptos científicos, que permiten verificar o cuestionar, las ideas del estudiantado, también son actividades que ofrecen la posibilidad de manipular, construir una imagen mental de procesos naturales, fomentar el conocimiento de la naturaleza del trabajo científico o desarrollar habilidades cognitivas como el análisis y la aplicación de diferentes metodologías de trabajo.

Dentro de las actividades de laboratorio se encuentra tres modelos principales:

- Experiencias dirigidas a mostrar hechos y fenómenos científicos, que conduce a la aplicación de leyes y teorías; además son promotoras de motivación en el aula.

- Ejercicios simulados, dirigidos especialmente al aprendizaje de técnicas y a la utilización de material de laboratorio, instrumentos de medida, comprensión y seguimiento de instrucciones.
- Investigaciones, conducentes al aprendizaje de la metodología del trabajo científico, aproximando con ello a los alumnos en el proceso de elaboración de la ciencia.

Laboratorios Interactivos: ¿Qué es un laboratorio?

Físicamente se puede entender un laboratorio como un lugar equipado con diversos instrumentos de medida o equipos donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique.

También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza.

¿Cuál es la importancia del laboratorio?

Su importancia, sea en investigaciones o a escala industrial y en cualquiera de sus especialidades (química, dimensional, electricidad, biología, etc.) radica en el hecho de que las condiciones ambientales están controladas y normalizadas, de modo que:

1. Se puede asegurar que no se producen influencias extrañas (a las conocidas o previstas) que alteren el resultado del experimento o medición: se puede establecer control.
2. Se garantiza que el experimento o medición es repetible, es decir, cualquier otro laboratorio podría repetir el proceso y obtener el mismo resultado: hay un proceso de Normalización.

Cuando se habla de un laboratorio multimedia interactivo se hace referencia a una herramienta pedagógica, la cual tiene como finalidad hacer prácticas y experimentos de laboratorio de manera simulada, mediada a través de un ordenador. Es decir, se simulan los mismos elementos que en una experimentación real y se obtienen los mismos resultados, pero “en seco”.

Desarrollar este tipo de laboratorios es importante porque permite:

- Recrear procesos y fenómenos imposibles de reproducir en un laboratorio presencial e intervenir en ellos.
- Desarrollar la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes.
- Tener en cuenta las diferencias en el ritmo de aprendizaje de los estudiantes a un nivel más profundo de lo que es posible a un nivel presencial (posibilidad de repetir las prácticas o alterar su secuencia).

- Desarrollar una nueva forma de aprendizaje que estimule en los estudiantes el deseo por aprender e investigar.
- Se garantiza que al realizar la práctica el estudiante aplique las normas de seguridad y haga buena disposición de desechos.

El uso de un laboratorio interactivo como estrategia para que los estudiantes refuercen o busquen los contenidos necesarios para entender los fenómenos que justifican las prácticas de laboratorio vistos, es un buen camino para desmitificar la idea de que la química general es una materia imposible, cuando este tiene un acercamiento a un laboratorio y conoce paso a paso todo lo que sucede en él, hay una alta probabilidad de que pueda entender los principios científicos que justifican el conocimiento en la química, pueda obtener sus propias conclusiones y con todo esto lograr motivación por parte del estudiante hacia la química.

Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Química

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje se sustentan en un proceso comunicacional donde alguien quiere compartir al otro algún concepto que sea incorporado por éste y que le signifique posteriormente una ayuda para resolver algún problema y al mismo tiempo éste último retribuya al emisor inicial para que se construya un ciclo de cooperación mutua, donde uno forme y acompañe y otro aprenda y crezca.

La forma y el medio por los cuales nos comunicamos son de vital importancia para lograr nuestro objetivo, así como también es importante procurar que los medios utilizados sean claros, pertinentes y sobre todo que vayan de la mano con el desarrollo tecnológico.

Actualmente, no es imposible pensar que un docente sólo se limite a sus explicaciones magistrales en sus clases, prescindiendo de cualquier recurso pedagógico. De hecho, según Reiser y Gagné (1983), "hasta la voz del docente es un recurso didáctico". Pero más allá de la voz del docente o de recursos didácticos más clásicos como los libros, los tableros, las buretas o las pipetas, el docente de química tiene hoy en día un amplio abanico de recursos que puede utilizar en sus clases (radiograbadoras, diapositivas, proyectores, vídeos y DVD, multimedia power point, hipertextos, data show, informática, Internet, Blogs, plataformas virtuales), todo esto hace referencia a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

La incorporación de las TIC en la Educación y en especial en la enseñanza de la química general en la educación superior, se sustenta en la afirmación de que la informática así como otros medios constituyen un apoyo significativo en el proceso educativo, debido a que presenta además de textos, dibujos, animaciones, y sonido, permitiendo la interacción, la reorganización y búsqueda

de un amplio contenido de información, la descentralización de la información y la retroalimentación del usuario, lo que hace que el participante, en este caso el estudiante, responda de manera más efectiva y activa, desarrollando diferentes habilidades, destrezas, y aprendizajes por la variedad de estímulos que se le presentan.

Los laboratorios interactivos hacen parte de estas herramientas TIC y pueden ser usados para profundizar más sobre lo que se ve en clase de química, permitiendo al estudiante que por medio de una simulación pueda ubicarse en un laboratorio interactivo, pueda seguir un procedimiento que lo lleve al entender muchos fenómenos que ocurren en la vida y que se le deben a la química.

Papel de la experimentación en el aprendizaje de la química

Un aspecto importante es el por qué restringir el asunto del trabajo experimental sin considerarlo como parte de una estrategia de enseñanza y aprendizaje más fructífera y específica, lo cual va más allá de la resolución de problemas a lápiz y papel; entonces ¿para qué realizar actividades en la educación en química? La respuesta tiene que ver con la necesidad de desarrollar un objetivo específico (que puede ser un tema o, de preferencia, un subtema) y con un objetivo didáctico claro, ó sea cualquier actividad que se introduzca en la estrategia deberá contribuir al logro del objetivo definido para ésta. Además si se tiene un enfoque de enseñanza orientado a la investigación las estrategias pueden ser más amplias, diversas y desarrolladas con mayor profundidad.

La modelación por ejemplo podría incluirse en este grupo de estrategias, tanto con materiales de bajo costo o reciclables, como con programas informáticos de alto nivel que permiten hacer simulaciones para entender conceptos complicados. Con la última opción planteada se potencializa el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) ya que se desarrollan capacidades cognitivas superiores, además permite también avanzar en la construcción de representaciones de ciertos fenómenos por parte del estudiante.

Un asunto crucial al tratar de explicar los fenómenos o procesos naturales es su dificultad de origen, o sea, por la contradicción lógica de la misma naturaleza dice Kosik (1979) desde la década de los sesenta y se puede resumir de la siguiente manera: “el fenómeno oculta a la esencia y por esa razón son necesarios la ciencia y la filosofía dado que nos movemos en el mundo de la pseudoconcreción, para tratar de comprenderlo hay que develarlo, lo que implica recorrer muchos caminos indirectos. Es más develar la esencia o causa de los fenómenos demanda necesariamente introducirse en el microcosmos y en el macrocosmos, los cuales son ajenos a nuestras percepciones y requieren para su comprensión de un alto grado de abstracción. Esta dificultad de origen hace muy difícil la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo el desarrollo de las ciencias cognitivas y de la investigación educativa proporciona

elementos para saber cómo hacerlo y como apostar a una enseñanza centrada en la comprensión.

Asimismo, se concede un peso importante a las “imágenes mentales”, como “un tipo de conocimiento holístico y coherente: cualquier representación mental unificada y abarcadora que nos ayude a elaborar un determinado tema”.

Educación Multimedial.

La multimedia aparece en los años sesenta y se usó para describir las ayudas audiovisuales (AVA). El término multimedia actualmente agrega escáner, digitalizadores, unidades de CD ROM, entre otros.

La multimedia está relacionada con los sistemas de enseñanza informáticos, como los materiales didácticos en general, pueden realizar múltiples funciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre las principales funciones que estas pueden realizar están: informativa, instructiva o entrenadora, motivadora, evaluadora, enfocada a la exploración y la experimentación, expresivo-comunicativa, metalingüística, lúdica, proveedora de recursos para procesar datos, innovadora, de apoyo a la orientación escolar y profesional.

Atendiendo a su estructura, los materiales didácticos multimedia se pueden clasificar en programas tutoriales, de ejercitación, simuladores, bases de datos, constructores, programas herramienta, presentando diversas concepciones sobre el aprendizaje y permitiendo en algunos casos (programas abiertos, lenguajes de autor) la modificación de sus contenidos y la creación de nuevas actividades de aprendizaje por parte de los docentes y los estudiantes.

METODOLOGÍA.

La investigación requiere de tres tipos de investigación: investigación curricular, investigación evaluativa de materiales de aprendizaje y estudio de caso. La investigación curricular (Quintero, Muñoz y Munévar, 2005; Weiss, 1985) es un proceso sistemático para elaborar y validar la pertinencia de un currículo, por su parte la investigación evaluativa consiste en recoger información para tomar decisiones de mejoramiento acerca de las fallas y aciertos de programas, planes y proyectos en marcha y la investigación evaluativa surge de la necesidad de constatar la eficacia de los programas y las innovaciones en los cuales se ha invertido tiempo, dinero y recursos. La información obtenida de un proceso de investigación evaluativa, constituye el soporte para apoyar los juicios y los conceptos valorativos sobre el programa en acción. Se apoya en otros diseños y en diferentes instrumentos para recoger información válida y confiable. Por ejemplo, se puede aplicar encuestas, experimentar, hacer entrevistas cualitativas y consultas a expertos. El proyecto también asume las características de un estudio de caso. En la investigación cualitativa (Stake, 1995), el caso puede ser un estudio a profundidad de un evento, un proceso, un programa o un grupo

pequeño de personas en un contexto específico y en un período de tiempo determinado.

Población: estudiantes de Educación Superior de programas de ciencias e ingenierías que cursen asignaturas que incluyan en su currículo química general de la Universidad Nacional y la Universidad de Caldas.

Técnicas e instrumentos que se plantean para aplicar y recoger información en docentes y estudiantes:

- Test de ideas previas (pre-test y pos-test)
- Observaciones
- Entrevista semiestructurada
- Diario de campo

A continuación se describen las etapas del proyecto con sus correspondientes actividades:

ETAPA 1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO EDUCATIVO:

Estudio del contexto institucional que servirá como campo de experimentación. Incluye el modelo pedagógico adoptado por las Universidades para las áreas específicas en las cuales se va a realizar el modelo (química general). En esta etapa se recopila información relacionada con su misión, visión, objetivos institucionales, antecedentes, marco legal, procesos curriculares y los actores involucrados en los proyectos educativos institucionales PEI. La información de esta etapa se recopila con base en fichas, formatos y registros mediante instrumentos y técnicas de investigación como:

- Fichas para el análisis documental como el PEI, planes de clase, informes evaluativos, entre otros materiales y actividades de aprendizaje utilizados en las aulas.
- Diarios de campo de los investigadores y auxiliares para anotar las observaciones en cada visita.
- Registros de observación sistemática aplicados a eventos y lugares focalizados
Entrevistas, transcripciones aplicadas a grupos focales como profesores, estudiantes, en cada una de las universidades.
- Triangulación de información para comparar el contexto de las Universidades.

ETAPA 2. ELABORACIÓN DE UN PROCESO DIDÁCTICO:

Se creará un proceso didáctico basado en el modelo pedagógico que se identificó en la etapa 1. en ambas Universidades. Se estudian los principios de aprendizaje y estrategias metodológicas de enseñanza. La información de esta etapa se recopila con base en fichas, formatos y registros mediante instrumentos y técnicas de investigación como:

- Encuestas a expertos en las áreas de la pedagogía, desarrollo multimedia y contenidos curriculares.

- Planes curriculares, materiales y actividades de aprendizaje.
- Pretest para determinar los conocimientos previos de los estudiantes en manejo de tecnologías y de los contenidos curriculares que se van a desarrollar.
- Fichas de observación y charlas informales con profesores y estudiantes.

ETAPA 3. ELABORACIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS CURRICULARES DEL LABORATORIO:

Con la información recopilada en la etapa 1 y el proceso didáctico elaborado en la etapa 2, se seleccionan y elaboran los temas y contenidos curriculares necesarios para el diseño y desarrollo de la etapa 4. La información de esta etapa se recopila con base en fichas, formatos y registros mediante instrumentos y técnicas de investigación como:

- Plan curricular de la institución y planes de clase.

ETAPA 4. DESARROLLO DEL LABORATORIO INTERACTIVO:

Se realiza el análisis de requerimientos, diseño de componentes, implementación y pruebas. Es importante contar en esta etapa con los contenidos curriculares elaborados en la etapa 3. En la ingeniería del software educativo existen diversas metodologías, técnicas y procesos de desarrollo que permiten construir software educativo; uno de los procesos más conocidos es el proceso unificado (Jacobson, Booch, Rumbaugh, 1999). El proceso unificado aplica un desarrollo iterativo adaptable a los cambios y un análisis y diseño orientado a objetos. El mundo real, como un conjunto de cosas, entidades y fenómenos es modelado a través de objetos que se relacionan entre si y se comunican entre ellos. El paradigma orientado a objetos se apoya en la idea de cómo la gente ve el mundo en forma de objetos. Conceptos como río, un ecosistema, un animal se modela después de haber realizado un análisis y diseño orientado a objetos del contexto rural. Los modelos se visualizan a través de UML (Unified Model Lenguaje) que en español significa lenguaje de modelado unificado (UML).

Una vez que se modelan visualmente los objetos del laboratorio se implementan en herramientas digitales que producen imágenes, animaciones, juegos, videos, música acordes con el análisis y diseño realizado previamente. El proceso de desarrollo de software complementado con un proceso didáctico es un aporte a la educación y a la ingeniería del software educativo para desarrollar laboratorios interactivos.

Los métodos y técnicas utilizados en el desarrollo de materiales educativos computarizados han sido aplicados por el laboratorio LIDIE de la Universidad de los Andes -LIDIE para la experiencia de micromundos. En el proyecto LUDOMÁTICA se utilizó el análisis y diseño orientado a objetos como aporte a la ingeniería de software educativo (Galvis, 1992). Para el desarrollo de laboratorios interactivos se realiza un proceso de análisis y diseño antes de implementar una solución. Según Larman (2003:6) "El <análisis> pone énfasis en una investigación del problema y los requisitos, en vez de ponerlos en una solución". En el campo de la ingeniería del software existen dos categorías de

análisis ampliamente difundidas: "análisis de requisitos" y "análisis de objetos".

Estas dos categorías serán utilizadas en el desarrollo del Laboratorio interactivo. Una vez se realice el análisis del laboratorio se pasa al diseño del mismo con el propósito de ofrecer una solución conceptual que satisface los requisitos encontrados en el análisis. Larman (2003) resume el análisis y diseño de la manera siguiente: análisis "hacer lo correcto" y diseño "hacerlo correcto".

Existe una amplia bibliografía para el análisis y desarrollo de materiales educativos como video juegos, plataformas elearning, micromundos interactivos, software educativo. Es importante resaltar que son diversas las categorías y procesos para su desarrollo.

Para el caso de esta propuesta investigativa, se va a describir el análisis, diseño, implementación y pruebas del laboratorio:

Análisis del laboratorio: El análisis de requerimientos del laboratorio es fundamental para determinar su funcionalidad. Las historietas, tutoriales y juegos requeridos junto con los argumentos e ideas creativas son necesarios para su construcción. El "análisis de requisitos" es una técnica mediante la cual se investiga el problema y se determina lo que realmente requiere el laboratorio interactivo. Los requisitos son capacidades y condiciones que deben ser consideradas en el sistema. Los requisitos, de acuerdo con el modelo FURPS (Functional, Usability, Reliability, Performance, Supportability, que en español traduce funcional, facilidad de uso, fiabilidad o confiabilidad, rendimiento y soporte) es utilizado por la IEEE ("Institute of Electrical and Electrónico Engineers) a través del estándar 830-1993. Normalmente se dividen los requisitos en funcionales (comportamiento) y no funcionales (todos los demás). Casos de uso es una técnica validada, difundida y utilizada por expertos en el área de los sistemas para descubrir los requisitos. Los requisitos funcionales se registran principalmente en el modelo de casos de usos y están relacionados con las características capacidades y seguridad del sistema.

Diseño del laboratorio: Se diseñan cada uno de los objetos (cosas, fenómenos, entidades) con sus respectivos atributos y comportamientos. Se establecen las características de color, forma y de composición, entre otras, de cada uno de los juegos, imágenes, sonidos, animaciones, juegos y personajes que implementan los objetos del laboratorio interactivo.

Implementación del laboratorio: Se programan y desarrollan los componentes multimedia en herramientas digitales orientadas a la animación, imágenes vectoriales, videojuegos, entre otras.

Pruebas funcionales: Se realizan pruebas alpha y beta para gestionar la calidad en cuanto a la funcionalidad del laboratorio.

ETAPA 5. VALIDACIÓN DEL LABORATORIO

Aplicación del laboratorio en las Universidades a través de los campus virtuales de las mismas y evaluación de resultados de aprendizaje: En esta etapa los estudiantes universitarios se apropian del conocimiento del laboratorio desarrollado por el equipo de investigación sobre el cual identifican problemas y representan conceptos.

Se evalúan los resultados del aprendizaje de los estudiantes y la efectividad de los procesos, recursos y materiales. Para esta evaluación se deben desarrollar

unos instrumentos de medición, con base en las teorías de aprendizaje para establecer las habilidades de pensamiento, el aprendizaje y las inteligencias que desarrollan los jóvenes al interactuar con el laboratorio.

Readecuación del proceso: Se corrigen las fallas encontradas en el laboratorio interactivo y se adoptan nuevas estrategias, metodologías y recursos con el fin de garantizar su calidad y efectividad en el aprendizaje de los estudiantes. Esta readecuación se hace teniendo en cuenta que el desarrollo de laboratorios interactivos es un proceso que requiere la actividad mental mediante la cual, el estudiante hace una representación de entidades, conceptos tanto abstractos como concretos en el área de química general. La información de esta etapa se recopila con instrumentos y técnicas de investigación como:

- Encuestas y entrevistas a expertos en las áreas de la pedagogía, desarrollo multimedia y contenidos curriculares para evaluar los procesos y los resultados del aprendizaje obtenidos al interactuar con los laboratorios.
- Diarios de campo de los investigadores y auxiliares para observar a los jóvenes interactuando con los laboratorios.
- Registros de observación sistemática aplicados a los estudiantes para determinar la efectividad del laboratorio.
- Transcripciones de filmaciones y grabaciones de audio.
- Triangulación de información para establecer diferencias comparativas acerca de cómo aprenden los estudiantes en cada Universidad al interactuar con el laboratorio.
- Postest y pruebas para evaluación del aprendizaje adquirido al interactuar con el laboratorio.

RESULTADOS.

PROYECTO EN CURSO, AUN SIN RESULTADOS

CONCLUSIONES.

PROYECTO EN CURSO, AUN SIN RESULTADOS

BIBLIOGRAFÍA.

Ausubel, D. (1983). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Area M. M. (2005). *Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación*. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11

Barberá, O. y Valdés P. (1996). *El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión*. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 365-379

Esteban, M. (2002). *El diseño de entornos de aprendizaje constructivista*. *Revista de Educación a distancia*. 6

García, A. y Gil M.R. (2006). *Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 5

Hilera, J. R., Otón, S. y Martínez J. (1999). Aplicación de la Realidad Virtual en la enseñanza a través de Internet. Cuadernos de documentación multimedia 8.

Hodson, D., (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, 12 pág. 299-313 ISEI-IVEI, (2004). Investigación: Integración de las TIC en centros de ESO.

Izquierdo, M. et al., (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares en ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 17 pág. 45-49

Ministerio de educación Nacional. (1987). Hacia una nueva escuela para el siglo XXI. Bogotá.

Muñoz, E. (s.f) Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 14. 150-156 Interactividad en ambientes virtuales de aprendizaje: características. Aguas calientes: Universidad Autónoma de aguas calientes.

Pontes, P. (2005). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias. Pág. 2-18

_____. (2005). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Segunda parte: aspectos metodológicos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(3), 330-343

Prieto, A. (s.f) (La mediación Pedagógica: aportación del hipertexto e hipermedia en el trabajo del aula). La mediación Pedagógica: aportación del hipertexto e hipermedia en el trabajo del aula. México D.F.: ILCE.

WEBGRAFIA

Sánchez de tagle, L. (2002). Modelos de uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación. Recuperado el 25 de 10 de 2008, de Modelos de uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: www.freewebs.com

Martinez, L. (s.f.). De la tiza al clic: el papel del docente de informática en la educación básica y media. Recuperado el 25 de 10 de 2008, de De la tiza al clic: el papel del docente de informática en la educación básica y media: www.Google.articulosley115.analisis/mas.es.com

Herrera, M. (s.f). Consideraciones para el diseño didáctico de las AVAS. Recuperado el 6 de 10 de 2008, de Consideraciones para el diseño didáctico

de las AVAS: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf>

VÍNCULOS

- ✓ <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n15/n15art/art158.htm>
- ✓ <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/index8.html>
- ✓ <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n15/n15art/art158.htm>Herrera, M. (1994).
- ✓ <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/index8.html>
- ✓ <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n15/n15art/art158.htm>Herrera, M. (1994).

<http://www.isei-ivei.net/cast/inves/invindex.htm>