

## **Uso de un videojuego para el desarrollo de competencias cognitivas y tecnológicas en el área de tecnología e informática.**

### **Resumen**

Esta experiencia fue aplicada en la Institución Educativa Antonio Nariño de Calarcá, Colombia, la cual ofrece a los docentes una posibilidad metodológica para incentivar el interés por el conocimiento tecnológico al aplicar los nuevos aprendizajes emergentes, para contribuir a la transformación de la calidad educativa. En este sentido se presente una visión innovadora para el uso de los computadores, como es la aplicación del videojuego “Crazy Machines 2” en un ambiente educativo para fortalecer y generar diversas competencias para el aprendizaje, principalmente en el área de tecnología e informática.

El trabajo se desarrolló con estudiantes de enseñanza media, bajo los postulados del construccionismo como una pedagogía activa, donde el estudiante construye su conocimiento una vez que diseña y construye objetos que son motivadores para él. Para esto se utilizó el juego “Crazy Machines 2” para el diseño y la construcción de artefactos, que propone al estudiante actividades que estimulan la creatividad, la solución de problemas, la toma de decisiones, la planeación, el diseño y el desarrollo de habilidades cognitivas y espaciales, habilidades imprescindibles para el siglo XXI.

En la aplicación de esta investigación cualitativa se pudo apreciar que el uso de un videojuego como el utilizado en esta experiencia, es un agente de motivación intrínseca que exhorta al estudiante a desarrollar las tareas escolares, estimulando un amplio conjunto de competencias útiles para el trabajo escolar y la vida laboral, que van desde la observación y la concentración hasta el trabajo en equipo, la toma de decisiones y la solución de problemas.

## **Palabras claves**

Educación, Construccinismo, Competencias, Tecnología, Videojuegos.

### **1. Introducción.**

La sociedad actual es una sociedad dinámica enmarcada por los cambios que se han venido generando en las últimas décadas en lo científico, la globalización económica y cultural, y principalmente la revolución tecnológica impulsada por el avance vertiginoso de las TIC, lo que ha hecho que la información sea más asequible y se presente en diferentes formatos. Esto propone un nuevo paradigma, el de la sociedad de la información, para ver y entender el mundo. El uso de nuevos procesos, métodos de producción, nuevos equipos e instrumentos traen consigo transformaciones en los diferentes sectores económicos (Marques, 2000).

Marín (2006) indica que formar en competencias para la vida implica el desarrollo de competencias laborales, asociadas a la productividad y la competitividad. Esto implica que los jóvenes necesitan mejores herramientas conceptuales y metodológicas que les permitan desempeñarse con éxito en su quehacer laboral, para lo cual se requiere una propuesta educativa que los prepare para enfrentar con seguridad el desafío y la responsabilidad de ser productivos para sí mismos y para quienes los rodean. Esta necesidad se acrecienta en la actualidad cuando los cambios sociales, económicos, culturales y tecnológicos plantean cada día nuevas exigencias al mundo productivo.

Esto concuerda con los últimos planteamientos de Schleicher (2012) quien concluye que el conocimiento y las habilidades se han convertido en la moneda mundial de las

economías del siglo 21. Sin un fortalecimiento en las habilidades, las personas se pierden en la informalidad, el progreso tecnológico no se traduce en crecimiento de la productividad, y los países ya no pueden competir en una economía cada vez más basada en el conocimiento global. Para lograr el éxito se debe asegurar que la combinación correcta de habilidades está siendo enseñada, aprendida y actualizada de forma continua a lo largo del ciclo de vida de las personas.

El nuevo papel de la escuela radica entonces en dejar de lado la enseñanza de contenidos y su papel de transmisor de la información, pues los contenidos ya viene con una vigencia limitada y además son fácilmente asequibles si se tiene acceso a las TIC. En consecuencia se debe desarrollar en los estudiantes un tipo diferente de habilidades a las memorísticas para lograr el aprendizaje.

Se propone entonces incorporar en el currículo, el diseño de estrategias para el desarrollo de competencias básicas y responder a las necesidades derivadas del mundo en que vivimos para el desarrollo económico y social. Así lo presenta Delors (1996, p 14) “La educación tiene la misión de permitir a todos sin excepción hacer fructificar todos sus talentos y todas sus capacidades de creación, lo que implica que cada uno pueda responsabilizarse de sí mismo y realizar su proyecto personal”.

Bajo esta breve mirada surge la necesidad de formar un nuevo ciudadano que sea capaz de afrontar los cambios, como resultado de los avances científicos y tecnológicos que transforma la sociedad en todos sus ámbitos. Esto supone que la educación deba igualmente responder a las nuevas necesidades sociales y modificar los procesos de enseñanza para dar al estudiante las herramientas necesarias para afrontar el futuro.

Esto implica que los jóvenes necesitan mejores herramientas conceptuales y metodológicas para desempeñarse con éxito, para lo cual se requiere una propuesta educativa que los prepare para enfrentar con seguridad el desafío y la responsabilidad de ser productivos para sí mismos y para quienes los rodean.

Consecuente con los planteamientos anteriores, la finalidad de esta investigación fue construir por primera vez una didáctica para el área de tecnología e informática integrando los lineamientos construccionistas, apoyada en el uso del computador como herramienta facilitadora del aprendizaje para favorecer la alfabetización en tecnología, la estimulación del desarrollo de competencias laborales de tipo tecnológico, de habilidades cognitivas y en general facilitar el aprendizaje empleando para ello las ventajas motivadoras del videojuego “Crazy Machines 2”. Todo bajo la metodología de la investigación acción como una herramienta para cualificar la labor docente y evaluar las prácticas pedagógicas para el mejoramiento permanente.

La elección de este tema surgió de la necesidad de reorientar el área de tecnología e informática en la institución educativa Antonio Nariño de Calarcá, para cumplir con las recomendaciones dadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) referentes al área y el desarrollo de competencias laborales generales, en especial las de tipo tecnológico, además de afrontar los nuevos retos que implica formar para la sociedad del conocimiento, haciendo uso de los aprendizajes emergentes a partir de la evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En respuesta a esta problemática se propuso un ambiente de aprendizaje enmarcado por un enfoque construccionista basado en los postulados construccionistas de Seymour Papert, logrando con esto que los computadores se empleen como herramientas para el

aprendizaje, haciendo énfasis en el desarrollo de habilidades y desempeños concernientes principalmente al ámbito tecnológico como el diseño, la creatividad y la solución de problemas.

El modelo construccionista se ha aplicado a una amplia gama de ámbitos como la educación matemática, las ciencias de la educación, la alfabetización computacional, la enseñanza de la ingeniería (Holbert, Penney, y Wilensky. 2010). Recientemente ha tomado gran auge entre los programadores para crear juegos educativos (Bray, 2010). Igualmente se ha asociado con programas de masificación de uso de la tecnología e inclusión digital.

El programa “One laptop per children” (OLPC) desarrollado por el MediaLad del MTI y llevado a muchos países, integra el videojuego “SimCity” para que los niños construyan sus propios mundos (Hopkins, 2007), el programa para el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las áreas científicas en escuelas secundarias. (FORACIT) del gobierno de Jalisco integra en los ambientes educativos el programa “Micromundos PRO” para aprender con la experimentación (Ansaldo 2008) y el programa de informática educativa del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica donde tiene gran influencia los estudios adelantados por el grupo de colaboradores de Papert desde el MediaLad del MTI con aplicaciones de logo, Scratch y Crickets (Badilla, Chacon, 2004).

La principal característica de esta investigación consiste en el uso de un entorno digital diferente como es la simulación de dispositivos físicos empleando para ello el videojuego “Crazy Machines 2”, aplicación que simula diferentes operadores tecnológicos para la construcción virtual de artefactos complejos, que permiten dar solución a las problemáticas planteadas, de manera que el estudiante pueda hacer uso de su creatividad y aprendizajes previos, para descubrir y explorar nuevas posibilidades de construcción,

modificando y creando nuevos escenarios con numerosas posibilidades, estableciendo así una conexión entre el juego y el aprendizaje. Todo esto fue facilitado por el videojuego “Crazy Machines 2” que se seleccionó para esta investigación.

El trabajo desarrollado fue de gran aceptación entre los participantes y se logró establecer un planteamiento didáctico para redefinir la orientación de las prácticas educativas en el área de tecnología, con miras a favorecer el desarrollo de competencias en los estudiantes y habilidades cognitivas que el sean de utilidad en el futuro próximo.

## **2. Problema.**

Académicamente los estudiantes presentan muchas dificultades para el aprendizaje evidenciadas en la falta de compromiso, desmotivación, pereza, rechazo por hacer las tareas y la baja autoestima. Aspectos que se han atribuido a factores estresantes tales como: frustraciones, maltrato psicológico y físico, abuso sexual, carencia de estilos de vida saludable, como también la falta de acompañamiento de los padres y la posibilidad de vislumbrar un futuro promisorio.

Dedican muy poco tiempo al trabajo autónomo, su actividad en la mayoría de los casos se reduce a realizar consultas, transcribir textos, escuchar al profesor empleando como única habilidad cognitiva tomar notas y memorizar los apuntes para los exámenes. Sumado a esto se encuentra la fuerte influencia y el arraigo hacia las prácticas educativas tradicionales denotando más comodidad por las clases de tipo expositivo y un procesamiento pasivo de la información.

Su ciclo de estudio en la institución comprende una intensidad semanal de 37 horas, de las cuales tres son dedicadas al área de tecnología e informática que se distribuyen en dos días de la semana. Presentan grandes dificultades en cuanto a la comprensión lectora, actividades de análisis y síntesis, además buscan la alternativa más fácil para cumplir con la tarea, en la mayoría de los casos lo que interesa es cumplir sin tener en cuenta la calidad, no tienen la costumbre de hacer una evaluación crítica del trabajo presentado. La mayor habilidad la presentan en seguir instrucciones mostrando la hegemonía del entorno conductista bajo el cual están siendo formados. El conocimiento de la tecnología se limita únicamente al contacto con los artefactos con que cuentan en la casa desconociendo por completo su funcionamiento.

Otro hecho decisivo para presentar una estrategia didáctica basada en el videojuego radica en el creciente uso que los estudiantes hacen de él en su tiempo de ocio sin ningún tipo de control. Cada vez son más los adeptos por este tipo de entretenimiento, en el informe presentado por Arango, Bringué y Sádaba (2010) sobre las “generaciones interactivas” indica que el 72.9% de los adolescentes colombianos juegan habitualmente en el computador, en el mismo estudio los juegos ocupan el segundo lugar de consulta en internet después de la música.

Ante este hecho se requiere una intervención de la escuela que permita aprovechar las potencialidades de esta tecnología como fuente de motivación, como lo sugiere Rieber (1996) el juego es un poderoso mediador para el aprendizaje a partir de las vivencias personales. De igual manera diezmar el impacto negativo que pueda tener en términos de adicción, dependencia y en especial la generación de violencia debido a que un alto índice de los videojuegos utilizados corresponde a títulos que implican actividades de este tipo.

Son muchos los recursos TIC, que brindan diferentes formas de enseñar, nuevas y distintas que apenas empezamos a entender y comprender en términos de su integración educativa, existen recursos como las redes sociales, la tecnología de nube, los mundos virtuales, los videojuegos, la realidad aumentada, etc., los cuales ofrecen diferentes posibilidades de aprendizaje, son completos laboratorios disponibles en todo momento y suficientes para todos donde se puede dar rienda suelta a la creatividad, sin más limitaciones que la propia imaginación.

La escuela debe facilitar un acceso sin restricciones a la educación y los recursos disponibles, pero también debe organizar estrategias educativas de acuerdo a las necesidades de las nuevas generaciones. Actualmente los modelos formativos no se adecuan a las necesidades de los estudiantes. La descomposición de los conocimientos, la transmisión de las informaciones, el modelo unidireccional profesor-alumno, el conocimiento como materia estática, se contraponen a una visión del conocimiento mucho más dinámica y compleja. Este es un intento por romper este esquema para generar un cambio cualitativo en la gestión de los conocimientos, dado que con las TIC se apoyan unos aprendizajes cooperativos de manera más fácil que los medios tradicionales.

Para esto es necesario crear un ambiente de aprendizaje donde el estudiante pueda explorar, experimentar, proponer y construir dispositivos tecnológicos que resuelvan situaciones cotidianas. Esto supone la dotación de un espacio pedagógico amplio, con materiales, herramientas y equipos diversos y suficientes, pero esto solo es un sueño en el mundo real, recurriendo de esta manera a aplicaciones virtuales como los videojuegos.

Así, desde el área de Tecnología e informática se propone incorporar en el currículo, estrategias para el desarrollo de competencias tecnológicas y modificar también

los procesos de enseñanza para dar al estudiante herramientas para afrontar el futuro y responder a las necesidades del mundo en que habita.

Para asumir esta responsabilidad se vislumbraron dificultades como:

- No se cuenta con espacios pedagógicos (taller o laboratorio) que faciliten la experimentación y la exploración, implementarlo es muy costoso.
- La manipulación de equipos y herramientas representan un riesgo a la integridad física de los estudiantes.
- Los estudiantes no se integran ni participan activamente en el desarrollo de actividades tecnológicas, sumado a esto, está la falta de recursos para adquirir materiales.
- La intensidad horaria es insuficiente y los grupos muy numerosos.

Además de esto se puede establecer que No existe una unificación sobre cómo orientar y organizar los procesos educativos en el área de tecnología e informática, tampoco existía claridad sobre cómo afrontar, incorporar y evaluar las nuevas tendencias para el aprendizaje, que emergen con la aparición de nuevas tecnologías. Igual sucede con la «multialfabetización» requerida en las habilidades de los estudiantes para hacer parte de la sociedad de la información.

Para esta redefinición del área se propuso un ambiente virtual de aprendizaje constructorista, incorporando el videojuego, partiendo del principio que los estudiantes son hábiles jugadores y son influenciados fácilmente, lo cual es una motivación que facilitaría el interés por el aprendizaje.

Para dar validez y sustento al uso del videojuego “Crazy Machines 2” como elemento didáctico para propiciar la alfabetización tecnológica y el desarrollo de

competencias y habilidades cognitivas bajo un planteamiento construccionista se formularon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Es el videojuego un elemento didáctico para crear un ambiente de aprendizaje propicio para el desarrollo de competencias tecnológicas y habilidades cognitivas bajo un modelo construccionista?
- ¿Qué experiencias cognitivas, competencias, destrezas y actitudes se evidencian en los estudiantes durante el desarrollo de actividades construccionistas implementadas con el videojuego?
- ¿Cuáles son los aspectos metodológicos que deben ser tenidos en cuenta para llevar con éxito el videojuego “Crazy Machines 2” a la clase de tecnología?

### **3. Objetivos.**

#### 3.1. Objetivo General.

Definir una didáctica educativa para el área de tecnología e informática, ciclo de educación media técnica en la I. E. Antonio Nariño de Calarcá, para el desarrollo de competencias y habilidades tecnológicas y cognitivas, haciendo uso del videojuego bajo principios construccionistas.

#### 3.2. Objetivos específicos.

- Identificar criterios específicos del modelo construccionista para el área de tecnología e informática.
- Proyectar y aplicar actividades con el videojuego “Crazy Machines 2” para desarrollar competencias y habilidades tecnológicas y cognitivas.

- Definir un plan de aula que posibilite el uso racional y creativo de las TIC para fomentar el aprendizaje de los estudiantes.
- Consolidar un ambiente de aprendizaje motivador para la adquisición de los conocimientos, destrezas y actitudes inherentes a la enseñanza de la tecnología.

#### **4. Marco teórico.**

##### 4.1. Teoría construccionista de Seymour Papert

Ansaldo (2008), en la secundaria técnica 40 de Guadalajara, estado de Jalisco en México. Plantea que los computadores no han llegado a las aulas como herramientas de aprendizaje, pese a permanecer en la escuela, estos se encuentran subutilizadas, notando que los beneficiarios de estos recursos no cuentan con una fundamentación teórica para orientar una clase mediada por el uso didáctico del computador. Presenta la teoría construccionista como alternativa de solución para favorecer el proceso de enseñanza continuo, aprender a aprender y aprender a pensar, bajo el concepto de aulas de aprendizaje mediado por el uso de la tecnología.

Una experiencia significativa y exitosa en la implementación de prácticas construccionistas en el ámbito tecnológico es el desarrollado por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica a través del Programa de Informática Educativa. Presenta un marco pedagógico orientado al uso del computador para el aprendizaje creativo y el desarrollo del potencial cognoscente de educandos y educadores, ponencia presentada en el marco del V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa (Anfossi, Acuña y López, 2000).

Un trabajo más empírico pero basado en el construccionismo es la ponencia “Aprendizaje significativo en el nivel medio y medio superior potenciado bajo un ambiente construccionista con el apoyo de TIC por medio del trabajo por proyectos” de la institución Colegio las Hayas. En este trabajo la estrategia empleada es la conformación de centros de aprendizajes en estaciones de trabajo y por proyectos haciendo uso de una plataforma base como MicroMundos (García y Vázquez, 2006). Aquí se ve el trabajo en una sala de medios a nivel Bachillerato que provee al profesor de un ambiente construccionista enriquecido con herramientas tecnológicas.

Urrea (2002) presenta su investigación relacionada con el diseño e implementación de nuevas estrategias de desarrollo para las comunidades rurales en países en vías de desarrollo, las cuales incluyen abordajes educativos construccionistas y el "empoderamiento" de maestros y estudiantes con la nueva tecnología digital. Desde el laboratorio de Medios de Instituto Tecnológico de Massachusetts, el cual dirige el profesor Seymour Papert, se dedica a estudiar como el uso de la robótica y otras tecnologías digitales pueden ser utilizadas dentro del marco de comunidades rurales para motivar al estudiante a aprender y por consiguiente contribuir al mejoramiento de la comunidad misma.

Seymour Papert, matemático y psicólogo piagetiano, investigador y cofundador del laboratorio de medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MediaLad del MTI), desarrollo una teoría del aprendizaje basada principalmente en los computadores como herramientas de aprendizaje la cual ha denominado construccionismo, afirma que “el trabajo con computadoras puede ejercer una poderosa influencia sobre la manera de pensar

de la gente; yo he dirigido mi atención a explorar el modo de orientar esta influencia en direcciones positivas" (Papert 1987, p. 43).

Esta teoría propone la utilización didáctica del computador y la importancia que tiene para el estudiante la construcción de cosas para aprender, alcanzando de esta manera los objetivos educativos y respetando los diferentes estilos de aprendizaje. Considera que el aprendizaje significativo se logra cuando los estudiantes se involucran en la construcción de un objeto como un pequeño ensayo, un poema, un cuestionario, una historia, un dibujo, un sustrato tecnológico, un algoritmo, un robot pedagógico, etcétera (Ruiz y Sánchez, 2007) que le es motivante.

De acuerdo a Seymour Papert, el construccionismo es una teoría de aprendizaje y a la vez una estrategia de educación (Papert, 1980), es una potente herramienta de diseño para la transformación de una educación con actividades pasivas, a una educación activa, atractiva, con experiencias educativas ricas que propicia la reflexión (Papert, 1993a), se ha utilizado con éxito en programas que animan a los niños a diseñar sus propios juegos (Harel & Papert, 1991).

Se basa en las teorías constructivistas de Jean Piaget que presenta la visión de aprendizaje como una construcción del conocimiento y no transmitido como tradicionalmente se viene realizando. Se deriva de esta al sostener que el aprendizaje es más efectivo cuando el estudiante realiza actividades donde manipula materiales y experimenta en la construcción de un producto, que le es significativo para él y que pueda compartir con los demás.

Seymour Papert considera que el conocimiento se construye y que el docente debe propiciar los espacios para que los estudiantes inicien su proceso de construcción con la

realización de actividades creativas. Por esto, una forma de mejorar la calidad educativa es propiciar al estudiante mejores oportunidades para construir, entre más diverso sea el material a su disposición, más complejo será el conocimiento alcanzado (Ruíz y Sánchez, 2007).

#### 4.2. Principios básicos del construccionismo

La premisa principal de esta teoría sostiene que el aprendizaje es más significativo cuando los estudiantes construyen objetos con los cuales se sienten identificados, mediado por el uso de la tecnología. De esta manera utiliza los conocimientos previos para dar solución a los problemas planteados de los cuales construye nuevo conocimiento, esto es "para resolver un problema busca algo similar que ya comprendas" (Papert, 1987, p. 83). Así el desarrollo de una didáctica construccionista debe lograr que el aprendizaje se consiga brindando al estudiante las mejores oportunidades y herramientas para que construya, ya que las personas tienen por naturaleza una habilidad para aprender de su experiencia, crear estructuras mentales para organizar y sintetizar la información que obtiene de sus vivencias (Badilla y Chacón, 2004).

Durante la construcción del conocimiento se involucran dos tipos de construcción, un desarrollo cognitivo que sucede en la mente del estudiante, cuando él, de manera consiente se involucra en la construcción física de un producto del mundo externo que puede ser desde la elaboración de un castillo de arena, un ensayo para la clase, hasta la construcción de un robot o un software para computadora. Así, cada vez que los estudiantes son capaces de elaborar objetos tangibles que puedan ser mostrados, examinados o compartidos estará en capacidad de elaborar otros productos más sofisticados, al mismo

tiempo que elabora conocimientos más complejos contribuyendo significativamente a su crecimiento intelectual y al desarrollo de competencias tecnológicas (Falbel, 1993).

Papert menciona que durante un proceso de construcción no se debe censurar los errores ya que es posible aprender a partir del ensayo y del error al mencionar que “los errores nos benefician porque nos llevan a estudiar lo que sucedió, a comprender lo que anduvo mal y, a través de comprenderlo, a corregirlo” (Papert, 1987, p 136). En este sentido el error se convierte en una fuente de aprendizaje.

Para brindarle al estudiante las mejores oportunidades para construir se debe analizar tres conceptos que se encuentran implícitos en la teoría constructivista, los cuales son: objetos para pensar, entidades públicas y micro mundos.

Objetos para pensar. Son operadores tecnológicos, como los engranajes, motores, etc. los cuales despiertan la curiosidad del estudiante y lo pueden llevar a pensar sobre otras cosas, a partir de los cuales se pueden hacer construcciones más complejas en torno a una temática en particular, en este caso la proporcionalidad o la transformación de la energía. Para Papert (1987) el entendimiento del mundo se construye al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan.

Entidades públicas. Son las construcciones en las cuales se involucra el estudiante, con las que representa de manera sensorial el aprendizaje logrado a partir de las ideas y conceptos con los cuales ha experimentado. Estas construcciones, tales como un castillo de arena, una canción, hasta la creación de un robot o una publicación en Internet; pueden ser mostradas, discutidas o probadas. Lo importante es que esta construcción al ser compartida con los demás refuerza poderosamente el aprendizaje.

Micro mundos. En su connotación es un pequeño ambiente para representar la realidad donde el estudiante puede explorar, experimentar, descubrir, crear y compartir hechos verdaderos a partir de la manipulación y control de diferentes operadores tecnológicos y explorar cómo se relacionan, a partir de esta iteración construir conocimiento. Deben facilitar el aprendizaje por descubrimiento a partir de la experimentación.

Para Papert (1980) los micromundos son ambientes reales o simulados en una computadora con los cuales los estudiantes pueden descubrir, explorar y por lo tanto crear, no solo los objetos si no también el conocimiento. Estos ambientes son facilitadores del aprendizaje una vez que se pueden realizar construcciones complejas a partir de algoritmos simples desarrollando la creatividad, el pensamiento lógico a partir del trabajo por proyectos.

La principal ventaja de usar micro mundos es que son ambientes que el estudiante puede controlar y manipular libremente fomentando de esta manera el desarrollo de competencias tecnológicas que le facilitaran el aprendizaje. Un ejemplo de estos micro mundos es el lenguaje logo creado en la década de los 70 con el cual los estudiantes pueden aprender de manera intuitiva temas de geometría, matemáticas y desarrollar entidades complejas al dar instrucciones a la tortuga para desplazarse en el computador.

#### 4.3. Ambientes de aprendizaje

La teoría constructorista precisa que el aprendizaje ocurre más propiamente cuando el estudiante se identifica con el objeto que construye y es significativo para él. De esta manera habrá más compromiso y esfuerzo en realizar la tarea lo que se desencadenara en mejores probabilidades para que el nuevo conocimiento se conecte con los saberes

previos. En este sentido un ambiente de aprendizaje debe brindar diferentes posibilidades sobre que construir, pues lo que es significativo para uno no lo será así para otro.

Otro aspecto a tener en cuenta es que no todos los estudiantes construyen igual, en respuesta a esto, en el aula debe existir flexibilidad y libertad para construir donde cada quien decida como afrontara el problema, si realizara un planeación previa de la tarea o la abordara directamente realizando un exploración sucinta haciendo uso del ensayo y error.

Por último el ambiente de aprendizaje debe ser agradable al estudiante, amigable, acogedor y estimulante, sin presiones de tiempo brindando el espacio necesario para que haya reflexión, interactuar con los demás integrantes, exponer sus pensamientos y preguntar lo que otros estudiantes hacen en busca de elementos que le permitan completar la tarea y si es necesario dar marcha a tras e iniciar de nuevo.

El papel de la escuela y del maestro será entonces el de proveedores de dichos materiales culturales y de dichas herramientas, de construir ambientes artificiales de aprendizaje, donde el alumno aprenda casi de manera natural. Para la creación de un ambiente de aprendizaje es indispensable que se conozca los recursos tecnológicos disponibles, las ventajas y desventajas de estos para poder relacionarlos con los objetivos, los contenidos, las estrategias y actividades de aprendizaje y la evaluación.

#### 4.4. Aplicaciones de los computadores en la educación en tecnología

El desarrollo creciente de las TIC es uno de los factores claves, más relevante en la transformación económica, social, política y cultural de los últimos tiempos. Algunos ejemplos de estos cambios es el desarrollo acelerado del conocimiento en la sociedad actual, lo que ha repercutido en una nueva organización del trabajo. Por consiguiente el ámbito educativo se está reformando para incorporar las TIC como un complemento

determinante para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje con el desarrollo y evaluación de nuevas prácticas pedagógicas que promuevan el interés reflexivo sobre el conocimiento y los usos tecnológicos. (Liguori, 1995).

Para diseñar y construir el estudiante necesita variedad de herramienta y materiales con que trabajar. La teoría construccionista propone el uso de herramientas computacionales para apoyar este proceso de construcción. Los computadores en el aula se pueden emplear de diversas maneras como los tutoriales, las actividades de ejercitación o práctica, las demostraciones, los simuladores, los juegos, los lenguajes de programación y las herramientas polivalentes como suite ofimáticas, de diseño, etc.

El computador en si es un elemento de estudio, pero para el caso de este trabajo será tenido en cuenta como un recurso didáctico y una herramienta de productividad pues por su versatilidad y la capacidad de asumir diferentes funciones permite la elaboración de micro mundos individuales para la exploración y la experimentación, pues como lo expresa Papert (1987) el computador es un portador de cultura y conocimiento a partir del cual se puede generar nuevas formas de pensar o actuar que contribuye al desarrollo de capacidades intelectuales en el estudiante.

Las computadoras enriquecen los ambientes de aprendizaje ofreciendo la posibilidad de contar con materiales de construcción en un ambiente virtual que simula el mundo real mediante el desarrollo de software que cada vez desafía más la creatividad y estimula el pensamiento de los usuarios. García, Peña-López, Johnson, Smith, Levine, y Haywood (2010) plantean que el uso de la de la tecnología para la construcción del conocimiento es aun insipiente, de aquí que el reto no solo es incorporar el uso de

tecnologías en los ambientes de aprendizaje sino de resolver con ellas las necesidades de comprensión de los estudiantes para ser capaces de construir conocimiento a partir de su uso.

Para Ligouri (1995) el uso de medios tecnológicos en la enseñanza no garantiza que los estudiantes desarrollen estrategias para aprender, ni fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, esto depende en gran parte de la explotación didáctica que realice el docente y del contexto en que se desarrolle. El aprendizaje se puede mejorar con el uso didáctico de los computadores siempre y cuando se realice con criterios pedagógicos como:

- El aprovechamiento de las características propias de la herramienta informática en relación a la interacción estudiante máquina y la capacidad de individualización en cuanto a las necesidades de aprendizaje del estudiante.
- La contribución al aprendizaje desde una perspectiva innovadora que favorezca la participación solidaria, la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo interdisciplinario de los temas curriculares.
- La modalidad de trabajo en el aula siendo más propicio el trabajo en grupos ya que permite que se realice discusiones en torno a la interpretación y solución de la tarea.

#### 4.5. Aplicaciones educativas de los videojuegos

En cuanto al uso del videojuego en el aula son muchos los trabajos que se han venido desarrollando, en esta última década, para crear situaciones educativas donde se produce la construcción del conocimiento, la transferencia de aprendizajes, el desarrollo de competencias tecnológicas, etc. El grupo F9 es uno de los grupos de investigadores alojados en España, que más trabajos han presentado mostrando las ventajas de incorporar

los videojuegos en diferentes situaciones educativas desde niños de jardín hasta la formación de adultos y profesores para el aprovechamiento didáctico de los juegos de ordenador en la escuela primaria y la ESO.

Sus publicaciones demuestran que el aprovechamiento pedagógico de los videojuegos brinda posibilidades muy variadas para desarrollar procedimientos para la adquisición de habilidades viso-motoras, la toma de decisiones y la solución de problemas lo que demuestra que el estudiante cuando juega puede adquirir un cierto grado de habilidad metacognitiva, que se perfecciona con la edad y la experiencia con lo cual se establece un punto de partida para lograr un aprendizaje significativo.

Una investigación similar a la que se realizó en este trabajo la presento Bernat (2007), construcción de conocimientos y adquisición de competencias con herramientas tecnológicas. Los videojuegos, en el Consejo de Educación Inicial y Primaria “Font de l’Alba” en Barcelona, España, asegura que los videojuegos son el mejor entorno para representar el mundo real ya que permite simular situaciones reales, gestionar recursos, facilitan la conectividad y el trabajo en red y principalmente la facilidad de acceso ya que se encuentran presentes en todos los medios y se pueden adaptar a diferentes situaciones en la escuela. Esta experiencia la aplico en el área de ciencias sociales con el videojuego “Age of Empires” para determinar si jugar con videojuegos facilita la alfabetización digital y desarrolla diversas competencias.

Los videojuegos son programas muy motivadores para los estudiantes, en la actualidad es el contacto más directo que tiene un niño con la tecnología informática y la virtualidad, los cuales se pueden aprovechar para crear situaciones educativas estimulantes para lograr aprendizajes significativos. Begoña (2000) a través de su experiencia ha podido

constatar el desarrollo de procedimientos como la adquisición de habilidades, la resolución de problemas, la toma de decisiones, etc. Felicia (2009) plantea que dentro de los beneficios pedagógicos de los videojuegos están el desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales y motoras.

Marin y Garcia (2005) consideran que los videojuegos ofrecen nuevas formas para aprender, además de entretener y distraer, proporciona información, favorecen la concentración y la atención, estimulan el desarrollo de habilidades físicas y sicomotoras que los niños y adolescentes requieren en esa etapa, plantean que con una correcta supervisión se convierte en una herramienta formativa y didáctica.

Desde la experiencia de Saz (2004), con niños que presentan deficiencias intelectuales, se destaca que los videojuegos facilitan la exploración y el desarrollo de procesos mentales una vez que los niños se pueden organizar por si solos y entre ellos imparten indicaciones para interactuar con el juego, echo difícil de apreciar en alguna otra situación de aprendizaje. El mismo autor encuentra que este tipo de actividades aumenta el nivel de motivación, de interés y autoestima.

Cárdenas (2005) define los videojuegos como simulaciones de la realidad ya sea pasada enmarcada en los juegos épicos de aventura, presente que se vive en los juegos deportivos o de roles sociales, o futura influenciada por la películas de ciencia ficción. Otra categoría no se pueden situar en el tiempo pero en general todos ellos presentan algún tipo de interactividad con los cuales se pueden practicar, experimentar o analizar hechos o acciones para que los estudiantes trabajen determinadas habilidades cognitivas con el fin de afianzarlas y mejorarlas.

Igualmente González y Blanco (2008) indican que las emociones influyen en la motivación por el aprendizaje, en la medida que el estudiante se sienta motivado a aprender algo, en esa misma medida se favorecerá el aprendizaje autónomo. En este sentido los videojuegos brindan una oportunidad motivadora para cumplir con la tarea y mantengan la persistencia en el trabajo

La tecnología por sí sola no favorece el aprendizaje, el sentido de trabajar con videojuegos en el aula debe ser para reflexionar sobre su contenido, las decisiones tomadas, contrastarla con los compañeros del grupo y analizar los aprendizajes logrados. El docente debe potencializar esta herramienta que a los estudiantes les gusta, los motiva y además aprenden a manejar fácilmente.

Gómez del castillo (2007) agrupa las cualidades de los videojuegos en cuatro categorías como son:

- Aspectos cognitivos que son los relacionados con la memorización de los hechos, la observación, pasando por las capacidades lógicas y de razonamiento hasta la resolución de problemas y la planeación de estrategias.
- Destrezas y habilidades intrapersonales como el autocontrol, la autoevaluación, la motivación hasta las destrezas y habilidades físicas como las motrices, los reflejos, coordinación óculo-manual y la percepción espacial.
- Aspectos socializadores como el aumento de la autoestima, la satisfacción, el cumplimiento, la interacción con amigos y la colaboración.
- Alfabetización digital porque es una de las primeras posibilidades que tiene el niño para interactuar con la tecnología, manejar el lenguaje icónico, visual y sonoro, controlar el mouse y las funciones básicas de un software.

Algunos ejemplos de videojuegos comerciales y sus aplicaciones en el aula son expuestos en la Tabla 1 elaborada por Felicia (2009). Con ellos se pueden enseñar hechos, principios y resolución de problemas complejos que contribuyen a mejorar la creatividad.

Tabla 1

*Lista de algunos videojuegos comerciales conocidos y sus beneficios formativos*

Juego	Desarrolladores/Editorial	Beneficios formativos
Age of Empires II	Ensemble Studios/ Microsoft Games Studios	Historia, estrategia y administración de recursos
Age of Mythology	Ensemble Studios/ Microsoft Games Studios	Mitología, estrategia y administración de recursos
Bioscopia	Viva Media	Zoología, biología celular, biología humana, botánica y genética
Chemicus	Viva Media	Química
Civilization III	Firaxis Games	Planificación y resolución de problemas
Making History: The Calm and the Storm	Muzzy Lane	Historia, Segunda Guerra Mundial, gestión económica y negociación
Nancy Drew: Message in a Haunted Mansion	Her Interactive	Investigación, deducción y resolución de rompecabezas
Oregon Trail	The Learning Company	Historia, geografía, matemáticas, razonamiento lógico, estrategia, administración de recursos y lectura.
Pharaoh	Vivendi Universal	Civilización egipcia, estrategia y administración
Reader Rabbit	The Learning Company	Lectura y escritura
Return of the Incredible Machine Contraptions	Vivendi Universal	Habilidades para la resolución de problemas y física
Roller Coaster Tycoon 3	Frontier Developments/Atari	Administración, energía cinética y potencial
Toontown	Sony Creative Software	Colaboración social
Where in Time is Carmen Santiago	The Learning Company	Descubrimiento y lógica
World of Warcraft	Blizzard Entertainment	Aprendizaje colaborativo
Zoombinis Logical Journey	The Learning Company	Lógica y álgebra

Al contrastar una actividad del videojuego con cualquier otra actividad del aula se puede apreciar que no existe otra que se igual de motivante o satisfactoria, esto se explica en la tabla 2 donde se presenta los reforzadores presentes en la mayoría de los videojuegos en contraste con las situaciones que se pueden llegar a dar en una clase normal como o expresa Etxeberria (2001).

Tabla 2

*Cuadro comparativo entre las actividades realizadas en un videojuego y la clase normal*

Actividades que se presenta en el videojuego	Actividades que se presentan el clase
Ofrece un carácter lúdico flexible, favorece las «multialfabetizaciones»	Es de carácter rígido, fundamentado en el lenguaje verbal
La máquina realiza una demostración a cada usuario de cómo se juega, se puede repetir hasta lograr comprender su funcionamiento y en cualquier momento	El docente presenta la actividad e indica el procedimiento a todo el grupo un número limitado de veces, si tiene los recurso, si no todo será explicado en el tablero
Plante claramente las reglas del juego y los objetivos por cumplir, se pueden visualizar en cualquier momento	Un buen docente presenta los objetivos de la actividad y los procedimientos de evaluación de la misma, así como los fines a conseguir
Permite configurar los niveles del juego según el ritmo del jugador	La tarea es igual para todos independiente de sus ritmos de aprendizaje
Facilita el progreso continuo y progresivo al pasar de un nivel de menor dificultad a otro de mayor dificultad	La actividad no se planea para que se dé una dificultad progresiva, es rutinaria
Permite la manipulación de instrumentos y recursos para solucionar problemas	Los recursos son el lápiz y el papel para solucionar los problemas
Una vez terminada la tarea muestra los resultados, indica el nivel alcanzado y otorga el estímulo correspondiente	La evaluación y la retroalimentación por lo general se presenta en la clase siguiente, son más frecuentes los castigos que los estímulos
Se puede repetir la actividad las veces que sea necesario hasta aprender cómo hacerlo	No se da más de una oportunidad para corregir la tarea
Es una actividad integradora que estimula y desarrolla diferentes habilidades	Propende por que el estudiante reciba la información y se la memorice

## 5. Metodología.

La experiencia se realizó con el videojuego Crazy Machines 2, el propósito es construir máquinas para solucionar 150 problemas que presenta, figuras 1. Se tomó este juego porque permite al estudiante interactuar de manera virtual con diferentes operadores tecnológicos para resolver los problemas. Simula 200 objetos del entorno como globos, pelotas, jaulas, rampas, engranajes, poleas, etc. La finalidad es que el estudiante identifique diferentes mecanismos y los aplique correctamente en la solución de problemas tecnológicos. También tiene la opción de construir nuevas escenas, lo que da la posibilidad de analizar situaciones que se presentan en la vida real.



Figura 1. Primer experimento del videojuego “Las ánfora”

Es un juego de inteligencia para poner a prueba el ingenio, la agudeza, la rapidez mental para ensamblar y enlazar diferentes dispositivos, que al ponerlos en acción deberán desencadenar eventos sincronizados para que uno o varios elementos realicen determinada trayectoria hasta el punto determinado, superando las pruebas planteadas. Este género de

juegos potencia conocimientos y habilidades de forma interactiva que difícilmente se puedan lograr en un ambiente real.

Cada nivel presenta experimentos que se pueden relacionar con temáticas en particular, el capítulo 1 relaciona conceptos de energía mecánica y su aprovechamiento a través de operadores tecnológicos simples como palancas, catapultas, resortes y rampas. El capítulo 2 se asocia con la generación y transmisión del movimiento, aquí se identifican operadores mecánicos como poleas, bandas, engranajes, ejes, máquina de vapor, biela-manivela y cardan. El capítulo 3 emplea operadores eléctricos, el capítulo 4 se relaciona con óptica y así en los demás capítulos.

Una vez definidas las temáticas a trabajar, tabla 3 y 4, se propuso diseñar mecanismos que dieran respuesta a las situaciones planteadas, haciendo uso de la experiencia y los conocimientos que adquirirían en el juego, más las consultas complementarias en internet.

Como situaciones de aprendizaje, figura 3, se plantearon las siguientes:

Situación 1: ¿Cómo se puede utilizar la energía mecánica para desplazar un objeto de un punto A, a un punto B ubicado a X distancia? ¿Cuáles son los mecanismos más adecuados? Simular un mecanismo que produzca el desplazamiento de un objeto de un punto A, a un punto B empleando los conceptos de mecánica clásica y transformación de la energía con el uso de máquinas simples.

Situación 2: Una fábrica de balones desea construir un sistema automático que le permita almacenarlos por su tamaño. Se requiere que por lo menos el sistema agrupe los balones en pequeños, medianos y grandes. ¿Qué solución tecnológica se puede implementar en esta fábrica? Simular un mecanismo clasifique los diferentes objetos por su

tamaño agrupándolos en pequeños, medianos y grandes haciendo uso de diferentes operadores tecnológicos de tipo mecánico como engranajes, poleas ejes, etc., empleando como fuerza motriz la máquina de vapor.

Tabla 3  
*Esquema organizativo de la titulación*

Nombre de la titulación	Gestión de la tecnología y las herramientas informáticas
Nombre de las unidades de la titulación	Manejo de tecnologías y herramientas informáticas en los procesos de creación, transformación e innovación.
	Transferencia y adaptación de tecnologías y herramientas informáticas

Ejes temáticos	Grado 10°	
	Asignatura	Horas semanales
Energía mecánica	Tecnología e informática	3
Operadores tecnológicos simples que funcionan bajo el principio de energía mecánica		
Generación, transmisión y transformación del movimiento		
Operadores tecnológicos utilizados en la generación, transmisión y transformación del movimiento		

Nombre de la unidad de competencia	Construcción de modelos tecnológicos para la solución de problemas
Nombre de los elementos que componen la unidad de competencia	Metodología para la construcción de proyectos tecnológicos Herramientas informáticas para el desarrollo de proyectos Herramientas tecnológicas Sistemas tecnológicos Operadores tecnológicos

Con la realización y la evaluación de estos dos proyectos se esperaba evidenciar las capacidades y los aprendizajes logrados, determinar si efectivamente se presentó una estimulación de las competencias tecnológicas, hubo apropiación de nuevos conocimientos y se facilitó la transferencia del aprendizaje a partir de la experiencia con el videojuego.



Figura 3. Planteamiento gráfico de las situaciones problema

Tabla 4.

Tablas de saberes

Criterios de desempeño para la comprensión y el conocimiento		Tengo conocimiento	Puedo aplicar el conocimiento que tengo	No tengo conocimiento
Área de tecnología e informática	Conceptos			
	Defino el concepto de energía mecánica y sus manifestaciones, como se transforma			
	Identifico operadores tecnológicos que operan con los principios de transformación de la energía mecánica			
	Reconozco diferentes modelos metodológicos para dar solución a problemas tecnológicos			
	Describo los operadores tecnológicos utilizados en los procesos de generación transmisión y generación del movimiento			
	Describo los proceso y tipos que se dan en la generación, transmisión y generación del movimiento			
	Procedimientos			
	Utilizar operadores tecnológicos para definir la trayectoria de un cuerpo y a su paso desencadene los eventos propuestos			
	Empleo una metodología para dar soluciones a los problemas planteados			
	Modificar las propiedades de los objetos para que cumplan con la función requerida			
Aplico operadores tecnológicos para generar, transmitir y transformar el movimiento				
Simulo mecanismos autónomos que dan solución a los problemas planteados				

Valores	reconozco las aplicaciones fundamentales de los procesos de la transformación de la energía en la vida del hombre			
	Identifico el desarrollo tecnológico de los diferentes operadores utilizados a través de la historia			
	Identifico la aplicabilidad fundamentales de los dispositivos empleados en los proceso productivos, equipos y maquinas			

En resumen el plan presento 4 fases, en la primera se observó y evaluó la acogida que tuvo el juego, la participación, el interés y la motivación que mostraron los estudiantes para desarrollar las actividades. En la segunda fase se determinaron los desempeños que cada estudiante iba lograr a medida que avanza. La tercera fase se determinó los conocimientos adquiridos con la construcción de los propios escenarios. Para evidenciar si efectivamente se presentó un desarrollo de competencias tecnológicas, en la cuarta fase los estudiantes desarrollaron los dos proyectos propuestos.

## 6. Resultados.

Los resultados se obtuvieron de la observación directa de los participantes, como se desarrollaron, las habilidades presentes durante el proceso, la valoración de los productos realizados haciendo uso de la tecnología, tabla 5. Los participantes crearon diferentes mecanismos, pertinentes y efectivos, en el entorno virtual para solucionar los problemas planteados, figura 4. Para ello identificaron y adaptaron diferentes operadores mecánicos para crear un modelo y cumplir la tarea. En un cuestionario de 26 preguntas abiertas los estudiantes expusieron sus vivencias, apreciaciones y valoración de la actividad.



Figura 4. Producto final entregado por un equipo participante.

Tabla 5  
Rúbrica para la evaluación del producto

Indicador	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Conocimiento tecnológico	Las explicaciones de todos los miembros del grupo indican un claro y preciso entendimiento de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.	Las explicaciones de todos los miembros del grupo indican un entendimiento relativamente preciso de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.	Las explicaciones de todos los miembros del grupo indican un entendimiento relativamente preciso de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.	Las explicaciones de varios miembros del grupo no ilustran mucho entendimiento de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.
Informe	El informe posee un registro completo de planificación, construcción, evaluación, modificaciones, razones para las modificaciones y algo de reflexión sobre las estrategias usadas y los resultados.	El informe proporciona un registro completo de planificación, construcción, evaluación, modificaciones y razones para las modificaciones.	El informe proporciona bastantes detalles sobre la planificación, construcción, evaluación, modificaciones y razones para las modificaciones.	El informe proporciona muy poco detalle sobre varios aspectos de la planificación, construcción y el proceso de evaluación.

Construcción-dispositivos	Los dispositivos apropiados fueron seleccionados y creativamente utilizados en formas que los hacen mucho más funcionales.	Los dispositivos apropiados fueron seleccionados y hubo un intento de utilización creativa para su funcionamiento.	Los dispositivos apropiados fueron seleccionados.	Los dispositivos apropiados no fueron seleccionados y contribuyeron a que el rendimiento del producto fuera pobre.
Función	El modelo funciona extraordinariamente bien, evidenciando una aplicación clara de los conceptos aprendidos.	El modelo funciona bien, evidenciando una aplicación de conceptos.	El modelo funciona bien, pero no se evidencia claramente los conceptos aprendidos.	El modelo presenta deficiencias en su funcionamiento y poca aplicación de los conceptos
Conceptos Científicos	El reporte representa un preciso y minucioso entendimiento de los conceptos científicos y tecnológicos esenciales en el laboratorio.	El reporte representa un preciso entendimiento de la mayoría de los conceptos científicos y tecnológicos esenciales en el laboratorio.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos y tecnológicos esenciales en el laboratorio.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos y tecnológicos esenciales en el laboratorio.

Se apreció que los participantes lograron integrar nuevos aprendizajes, conceptos de los diferentes tipos de operadores tecnológicos, sus aplicaciones y modos de uso, al igual que los procesos realizados para obtener dichos aprendizajes, lo cual se realizó de manera natural y espontánea logrando que tuvieran un propósito para el estudiante. En este sentido los participantes experimentaron diferentes estrategias cognitivas como la atención, precepción y los procesos de pensamiento.

El nivel de atención se ejerció constantemente durante el trabajo, al centrarse en resolver cada uno de los experimentos propuestos, se valieron de diferentes estrategias como la observación, la interpretación, la memorización, etc. para anticipar los eventos que

se desencadenaban al incorporar las estructuras dadas en cada escenario y realizar deducciones para resolver los desafíos. Los participantes haciendo uso de los sentidos lograron adquirir una conciencia sobre los diferentes objetos presentes en el juego, su función y uso, logrando reacomodarlos en un nuevo mecanismo para cumplir con la tarea, evidenciando el aprendizaje logrado. En cuanto a los procesos de pensamiento los estudiantes lograron seleccionar, clasificar y aplicar los objetos correctos para diseñar el modelo de solución más apropiado.

Los estudiantes experimentaron conductas claras en la estimulación de habilidades necesarias para un buen desempeño laboral en un entorno productivo, como son el trabajo en equipo, solucionar problemas, la toma de decisiones, aprender de las experiencias y de los demás. Igualmente se evidencio el favorecimiento de valores como el respeto, la colaboración, la responsabilidad y la perseverancia, cruciales en cualquier ambiente laboral. Mostraron una aplicación clara de la tecnología para el modelado de mecanismos, haciendo uso de los conocimientos que adquirieron de manera autónoma sobre los operadores tecnológicos, los cuales lograron identificar y adaptar a sus necesidades.

La motivación intrínseca de los estudiantes por jugar hizo que se desarrollaron de forma natural y espontánea preocupándose por desempeñarse lo mejor posible y lograr la máxima eficiencia. Esta dinámica facilitó que las actividades propuestas se desarrollaran sin contratiempos y no se vieran como una tarea de la clase sino como otro reto más del juego.

## 7. Conclusiones.

El uso de un videojuego como Crazy Machines 2 usado como herramienta tecnológica y didáctica es un micro mundo que propicia un claro ambiente de aprendizaje constructorista, el cual favorece positivamente el desarrollo de competencias en los estudiantes donde se respetan los ritmos de aprendizaje, se favorece el trabajo en equipo, la exploración y la experimentación de forma autónoma y que fomenta el autoaprendizaje.

Aunque el trabajo se desarrolló con Crazy Machines 2 existen una gran variedad de juegos que también pueden contribuir a la apropiación del conocimiento y el desarrollo de la competencia. Aquí lo importante es que las actividades diseñadas y las estrategias propuestas favorezcan el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la solución de problemas, el autoaprendizaje y el fomento de valores, habilidades indispensables en un entorno productivo enmarcado por los continuos cambios tecnológicos a los cuales el estudiante se debe adaptar y responder eficientemente.

Los procesos cognitivos en los estudiantes se favorecieron en la medida que se usó la tecnología como una herramienta de productividad donde los estudiantes exploraron y experimentaron ejercitando habilidades de aprendizaje permanentemente como la toma de decisiones y el razonamiento, logrando así mantener un flujo constante de información que debía ser asimilada, retenida y organizada, la cual después era evocada para resolver las nuevas situaciones presentadas las cuales tenían sentido para el manteniendo su motivación intrínseca.

Una de las fortalezas que se evidencio durante la experiencia fue la variedad de habilidades las cuales fueron estimuladas positivamente durante todo el trabajo de campo y

que brindaron un soporte fundamental a todos los demás procesos que se lograron adelantar. Aquí jugó un papel importante la motivación intrínseca de los estudiantes por jugar en el computador por lo cual se desarrollaron de forma natural y espontánea preocupándose por desempeñarse lo mejor posible y lograr la máxima eficiencia. Esta dinámica facilitó que las actividades propuestas se desarrollaran sin contratiempos y no se vieran como una tarea de la clase sino como otro reto más del juego.

En cuanto a las actitudes se concluyó que en primera medida se logró un nivel organizacional donde primero el respeto, la colaboración, el trabajo en equipo, la responsabilidad y la tolerancia permitiendo que existiera un buen ambiente de trabajo entre los integrantes de los equipos y el grupo en general contribuyendo significativamente al desarrollo socio afectivo de los estudiantes. En segunda medida se logró un mejoramiento en la autoestima de los estudiantes logrando que todos expresaran sus ideas y participaran más activamente en las actividades por que sentían que realmente estaban aprendiendo mejorando el desarrollo intrapersonal de cada participante.

En cuanto al aprendizaje se concluyó que se estimularon habilidades cognitivas como la atención, la observación, la asimilación y retención de la información, al autoaprendizaje, la percepción y la motivación intrínseca logrando que se mantuviera el agrado por la tarea, habilidades a las cuales permanentemente los participantes tuvieron que recurrir para resolver los desafíos propuestos. En cuanto a las habilidades productivas de acuerdo a los trabajos presentados se concluye que estimularon las habilidades como las organizacionales para planear y organizar los recursos, creativas para la generación de ideas e hipótesis, analíticas para la evolución de los planteamientos realizados, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

También es concluyente el desarrollo logrado en el manejo de herramientas computacionales a nivel operativo y para la productividad, con la cual se diseñaron modelos mecánicos para dar soluciones a las problemáticas definidas en la clase, al igual se emplearon herramientas informáticas con las cuales los estudiantes organizaron y presentaron la información obtenida durante el desarrollo de la actividad.

Un aspecto fundamental es la planeación que se hizo de la actividad, la organización de los recursos para transformar el entorno normal de la clase, adaptar los contenidos e involucrarse en el juego para diseñar las actividades en el ambiente natural, son algunos de los compromisos concluyentes que debió asumir el docente para propiciar un ambiente de aprendizaje construccionista, donde el estudiante mantuvo su motivación sin preocupaciones de índole evaluativo, de tiempo o cualquier otro tipo de presión para cumplir la tarea diferente a la que el mismo se impuso.

Otra conclusión es las ventajas sobre el trabajo en equipo, esto permitió llevar a cabo un mejor seguimiento del proceso de forma ordenada y a la vez facilitó la optimización de los recursos informáticos, al igual que permitió un mejor acompañamiento y asesoramiento a los estudiantes en los momentos en que surgió un estancamiento prolongado y debió darles un leve empujón para que no perdieran el interés al sentirse impotentes de alcanzar el desafío. En estos casos solo se dieron sugerencias para que el grupo encontrara por sí mismo la solución y mantuviera su autoestima siempre en alto.

También es importante concluir que fue necesario que el docente realizara una inmersión completa en el juego para conocer en detalle los pormenores del mismo al igual que todas las posibilidades de explotación didáctica que se pueda realizar y de esta manera hacer los ajustes de la temática del curso. Así logro diseñar estrategias en el entorno mismo

del juego para verificar los aprendizajes alcanzados sin que ello implicara una evaluación de los contenidos donde los estudiantes pudieron hacer uso de los nuevos conocimientos en la construcción de nuevos mecanismos con un propósito definido.

La principal conclusión aquí es que el docente puede utilizar la habilidad innata de jugador que posee el estudiante y éste participe de manera autónoma en el proceso de aprendizaje sin verlo como una clase más. De igual manera puede aprovechar la ventaja que ofrecen el videojuego “Crazy Machines 2” para el desarrollo de las diferentes habilidades ya descritas donde los estudiantes a través de la exploración y experimentación pueden asimilar y retener los nuevos aprendizajes de la clase. El estudiante quiere aprender, es capaz de crear, pensar y producir solo que no le motiva hacerlo de la forma tradicional por eso es importante aprovechar lo que despierta su interés y usarlo en beneficio de su aprendizaje.

Ante la imposibilidad de contar con un ambiente de aprendizaje como un aula dotada para la alfabetización en tecnológica, las limitaciones económicas de los estudiantes para adquirir insumos de trabajo, la disponibilidad de tiempo y la indiferencia por la tarea, el videojuego responde perfectamente a estas dificultades propiciando un micro mundo con una fuente inagotable de recursos que ofrecen un sinnúmero de posibilidades para que el estudiante explore y experimente, guiado simplemente por su instinto natural de sentirse retado donde los límites los coloca solo su imaginación.

Esta síntesis pone al videojuego como un recurso didáctico para la clase de tecnología donde los estudiantes contaron con un kit virtual para la construcción de diferentes mecanismos, desde una simple palanca o una rampla hasta mecanismos más complejos como máquinas de vapor, generadores eléctricos y rayos laser hasta elementos

extraídos de la ficción como el rayo tractor, robots que responden a estímulos lumínicos, sonoros y electromagnéticos hasta tele transportadores, con los cuales se pueden cubrir temáticas como la tecnología mecánica y la electrónica.

Para la incorporación de este tipo de videojuegos en el aula de clase se puede concluir que son determinantes algunos criterios como:

- Una inmersión inicial del docente en el videojuego para identificar las temáticas que corresponden al plan de estudios y que pueden ser apoyadas con el uso didáctico del juego.
- Realizar una presentación al grupo de diferentes recursos multimedia, páginas educativas, etc., para que el estudiante explore sobre los conceptos que se desea que aprenda.
- Dejar que el estudiante interactúe libremente con el videojuego, prestando atención a los desafíos que se le presentan, los recursos que se le proporcionan para su solución y la asociación de estos con los conceptos de estudio, dejando prueba de esto por escrito con lo cual el docente podrá evaluar el desarrollo de la actividad y proponer acciones mejoradoras en caso de ser necesario. Es preferible que este tipo de actividades se realice en equipos, el trabajo demostró que se estimulan más el desarrollo de competencias interpersonales y el trabajo en equipo.
- Proponer a los estudiantes que realicen sus propios experimentos haciendo uso de su creatividad poniendo en práctica los nuevos conceptos. Para hacerlo a un más estimulante se puede hacer que otros grupos resuelvan los desafíos propuestos.

- Plantear situaciones problemáticas de la vida real para que los estudiantes construyan prototipos aplicando los conceptos vistos y los recursos utilizados en los niveles de juego realizado.

En conclusión el videojuego presento los tres elementos necesarios para crear un ambiente de aprendizaje basado en un modelo construccionista, en primera medida se contó con los objetos para pensar descritos en este caso como los operadores tecnológicos que debía identificar el estudiante a partir de la interacción con el juego. En segunda medida están las entidades públicas que son los desafíos propuestos por el juego y el docente y finalmente está el micro mundo donde el estudiante de manera autónoma pudo manipular y controlar los diferentes dispositivos presentes para poner a prueba su creatividad e ingenio resolviendo los desafíos y creando los propios.

Como conclusión general se establece que este estudio incide significativamente en el mejoramiento de la calidad educativa, pues proponer por primera vez una metodología didáctica sustentada en una teoría activa del conocimiento como lo es el construccionismo para estimular el desarrollo de competencias laborales generales de tipo tecnológico, las habilidades cognitivas, actitudinales, socio afectivas y laborales en los estudiantes, empleando para ello el videojuego “Crazy Machines 2”, enmarcado como un laboratorio virtual para la exploración, la experimentación y la construcción, sin la necesidad de contar con los sofisticados kits, sin desvirtuar sus bondades, que en su mayoría son de alto costo, solo cubren temas específicos y solo cuentan con un número finito de posibilidades, además de su vulnerabilidad a la manipulación por parte de los estudiantes.

## 8. Referencias.

- Anfossi, A., Acuña, A. L., y López, E. (2000, diciembre). Ambientes de aprendizaje informatizados, construccionismo y currículo escolar. Ponencia presentada en el V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, RIBIE, Viña del Mar, Chile.
- Ansaldó, S. A (2008). La cultura de la capacitación magisterial: el caso del software logo en la secundaria técnica 40 de Guadalajara, Jalisco. *Estudios sociales*, 4(2).  
Recuperado de  
<http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/estsoc/volumenes/estsc4.htm>
- Arango, G., Bringué, X. y Sádaba, C. (2010). La generación interactiva en Colombia: adolescentes frente a la internet, el celular y los videojuegos. *Anagramas*, 9(17).  
Recuperado de <http://www.udem.edu.co/UDEM/Editorial/Principal/No.+17.htm>
- Badilla, E. y Chacón, A. (2004). Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 4(1). Recuperado de <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/1-2004/construccionismo.php>.
- Begoña, S. (2000). Del software educativo a educar con software. *Revista electrónica Quaderns Digitals*, 24(1). Recuperado de  
[http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo\\_id=228](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=228).
- Bernat, A. (2007). Els infants utilitzem les noves tecnologies. Recuperado el 11 de marzo del 2012 de <http://www.itinere.info/consell/doc.htm>
- Bray. B. (2010, octubre 27). Rethinking Learning. Recuperado el 13 de marzo de 2012 de <http://barbarabray.net/2010/10/27/full-steam-aheadthe-power-of-play/>

- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229-272). Cambridge, MA: MIT Press.
- Camas, M. y Almazán, L. M. (2006). Jovenes y videojuegos. *Revista electrónica Comunicación y Pedagogía*, 1(216) recuperado de <http://www.xtec.net/~abernat/articles/camas-alma.pdf>
- Cárdenas, J. (2005). El videojuego, competencia tecnológica al alcance de todos. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos* 1(208) Recuperado de [http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo\\_busqueda=EJEMPLAR&revista\\_busqueda=322&clave\\_busqueda=125642](http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo_busqueda=EJEMPLAR&revista_busqueda=322&clave_busqueda=125642)
- Delors, J. Al Mufti, I. Amagi, I. Carneiro, R. Chung, F. Geremek, B. Gorham, W. Kornhauser, A. Manley, M. Padrón M. Savané, M. A. Singh, K. Stavenhagen, R. Myong W. S. Zhou N. (1997). *La educación encierra un tesoro*. Compendio Santillana ediciones UNESCO. D.F. México, México: Librería Correo de la UNESCO.
- Etxeberria, B. (2001). *Videojuegos y educación*. Ediciones Universidad de Salamanca (2). Recuperado de <http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/DEFAULT.htm>
- Falbel, A. (1993). *Construccionismo*. Costa Rica: Ministerio de Educación Pública. Recuperado el 8 de marzo de 2011 de <http://llk.media.mit.edu/projects/panama/lecturas/Falbel-Const.pdf>.
- Felicia, P. (2009). *Videojuegos en el aula. Manual para docentes*. Brúcelas, Bélgica: Hofi Studio.

- García, B. F. y Vázquez, S. A. (2006, Octubre). Aprendizaje significativo en el nivel Medio y Medio Superior potenciado bajo un ambiente constructorista con el apoyo de TIC`S por medio del trabajo por proyectos. Ponencia presentada en el XXII Simposio Internacional de Computación en la Educación, Distrito Federal, México.
- Garmire, E. y Pearson, G. (Eds). (2006). Tech tally : approaches to assessing technological literacy. Washington, D.C. United States of America: The national academies press
- Gómez del Castillo, M. T. (2007). Videojuegos y transmisión de valores. Revista Iberoamericana de Educación (43). Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1909Castillo.pdf>
- Gonczy, A. (mayo de 1996). Problemas asociados con la implementación de la educación basada en la competencia: de lo atomístico a lo holístico, Ponencia presentada en el Seminario Internacional sobre Formación Basada en Competencia Laboral: Situación Actual y Perspectivas, OIT/CINTERFOR/CONOCER, Guanajuato, México.
- González, C. y Blanco, F. (2008). Emociones con videojuegos: incrementando la motivación para el aprendizaje. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información 9 (3). Recuperado de <http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/DEFAULT.htm>
- Harel, I., y Papert, S. (1991). Software design as a learning environment. Interactive Learning Environments,1(1). Recuperado de [http://edserver.ucsd.edu/~gjbazano/eds114/readings/Software\\_Design\\_As\\_Lrng\\_Environment.pdf](http://edserver.ucsd.edu/~gjbazano/eds114/readings/Software_Design_As_Lrng_Environment.pdf)

- Heredia, E. (2000). Fortalecimiento de las habilidades cognitivas en el modelo educativo del ITESM. Ponencia presentada en la Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, RIEEE, Monterrey, México.
- Holbert, N., Penney, L., y Wilensky, U. (Agosto de 2010). Bringing constructionism to action game-play, ponencia presentada en la conferencia Constructionism 2010. Paris, Francia.
- Hopkins, D. (2007). SimCity for OLPC (One Laptop Per Child): Applying Papert's Ideas About Constructionist Education and Teaching Kids to Program. Recuperado el 12 de noviembre de 2011 de [http://www.donhopkins.com/drupal/taxonomy\\_menu/4/49/3](http://www.donhopkins.com/drupal/taxonomy_menu/4/49/3)
- Icaza, J. I. Constructionism in 4 easy steps [Internet]. Versión 3. Knol. 2010 Nov 18. Recuperado el 22 de febrero de 2011 de <http://knol.google.com/k/jose-icaza/constructionism-in-4-easy-steps/1i3jm1s12r13d/5>.
- Jonassen, D.H. presentado en Eduteka (2002, mayo 11). Computadores como Herramientas de la Mente. Recuperado el 22 de febrero de 2011 de <http://www.eduteka.org/modulos/9/272/78/1>.
- Lemke, C. (2002), enGauge 21st century Skills: Digital Literacies for a Digital Age. North Central Regional Educational Laboratory. Naperville Illinois, USA.
- Liguori, L. M. (1995). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el marco de los viejos problemas y desafíos educativos. En Litwin (comp.). Tecnología educativa. Política, historias, propuestas (pp 123-137). Buenos Aires, Argentina: Paidós

- López, J.C. presentado en Eduteka (2011, enero 1). Programación de computadores en educación escolar. Recuperado el 22 de febrero de 2011 de <http://www.eduteka.org/modulos/9/270>.
- Marín, V. y García, M. D. (2000). Los videojuegos y su capacidad didáctico-formativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. (26). Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36802609>
- Marpegán, C. M., Mandó, M. J. y Pintos J.C. (© 2000). El placer de enseñar tecnología: actividades de aula para docentes inquietos. Buenos aires, Argentina: Novedades Educativas.
- Marqués, P. (2000, 7/08/11). La cultura de la sociedad de la información. Aportaciones de las TIC. Recuperado el 13 de marzo del 2012 de <http://peremarques.pangea.org/si.htm>.
- Ministerio de Educación nacional (2006). Articulación de la educación con el mundo productivo: Competencias laborales generales. Serie guías (21). Bogotá, Colombia: Imprenta nacional
- Ministerio de Educación nacional (2008). Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo! Serie guías (30). Bogotá, Colombia: Imprenta nacional
- OCDE (2005, 27/04/2011). Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations. Recuperado el 13 de marzo de 2012 de <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.html>
- Paper, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Papert, S. (1987). *Desafío de la mente*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Galápagos.
- Papert, S. (1993a). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Rieber, L. P. (1996). *Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games*. *Educational Technology Research & Development*, 44(2). Recuperado de <http://www.coe.uga.edu/~lrieber/play.html>
- Rodríguez, G. (1998). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología*. *Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación*. (18) Recuperado de <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18.htm>
- Ruiz, E. y Sánchez, V. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Saz, J.M. (2002). *Aplicación educativa de los videojuegos*. *Revista gestión de calidad en educación* (9). Recuperado de [http://www.educarm.es/verRevistaEducarm.php?rv=9&aplicacion=REVISTA\\_EDUCARM&zona=PROFESORES&menuSeleccionado=](http://www.educarm.es/verRevistaEducarm.php?rv=9&aplicacion=REVISTA_EDUCARM&zona=PROFESORES&menuSeleccionado=)
- Schleicher, A. (2012, 13 de marzo) *Knowledge and skills are infinite – oil is not*. [OECD educationtoday, Global perspectives on education] Recuperado de <http://oecdeducationtoday.blogspot.com/>
- Urrea, C. (2002, Julio). *Repensando y redefiniendo el desarrollo de maestros como generadores de cambio*. Ponencia presentada en el VI congreso colombiano de informática educativa, Medellín, Colombia.

Yarto, C. (2001) Las Nuevas Tecnologías y su impacto en el desarrollo de habilidades en los niños. Global Media Journal Edición Iberoamericana. (3). Recuperado de <http://www.gmjei.com/journal/index.php/hip-text/issue/view/42>