



LA INCIDENCIA DE LA CREACIÓN DE VIDEOJUEGOS EN EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO

*Inuc husguesca apquyquy choc chibquyioa uacaca
video pquazygo nquisca*



ORCID: 0000-0002-6588-4105

William Garzón Moreno
william.garzon@conaldi.edu.co

Licenciado en Química
Universidad Pedagógica Nacional

Especialista en Informática y Telemática
Fundación Universitaria del Área Andina

Magister en Educación
Universidad Militar Nueva Granada

Docente de la Secretaría de Educación de Chía



Resumen

En esta investigación de estudio de caso cualitativo, se sondeó el potencial de las actividades de creación de videojuegos para fomentar el aprendizaje autónomo. Se describen una serie de experiencias de aprendizaje de una clase de sistemas que se centra en el diseño y la construcción de un videojuego. Las actividades partieron desde el diseño y se extendieron hasta la presentación de un producto final donde se puso en evidencia que sus habilidades para el aprendizaje autónomo se fortalecieron durante el transcurso de la investigación. Los resultados del estudio indican que diseñar y construir un juego de computador también es una estrategia que permite potenciar habilidades como la colaboración, la resolución de problemas, la construcción cooperativa de conocimiento, la auto-regulación y el uso de TIC para el aprendizaje, las cuales son hoy en día características imprescindibles para el adecuado ejercicio de la autonomía.

Palabras clave: aprendizaje autónomo, actividades formativas, diseño de juegos, aprendizaje basado en diseño de juegos

Abstract

In this qualitative case study research, the potential of videogames creation activities to foster autonomous learning was explored. A series of learning experiences of a systems class focusing on the design and construction of a videogame are described. The activities started from the design and extended to the presentation of a final product where it became patent that their abilities for autonomous learning were strengthened during the course of the investigation. The results of the study indicate that designing and building a computer game is also a strategy that allows enhancing skills such as collaboration, problem solving, cooperative construction of knowledge, self-regulation and the use of technology for learning, which are nowadays essential characteristics for the proper exercise of autonomy.

Keywords: *autonomous learning, training activities, game design, learning based on game design*

Résumé

Dans cette étude de cas qualitative, le potentiel des activités de création de jeux-vidéo pour favoriser l'apprentissage autonome a été exploré. Une série d'expériences d'apprentissage d'une classe de systèmes concentrée sur la conception et la construction d'un jeu-vidéo sont décrites. Les activités ont commencé à partir de la conception et se sont étendues jusqu'à la présentation d'un produit final où il est devenu visible que leurs capacités d'apprentissage autonome ont été renforcées au cours de l'enquête. Les résultats de l'étude indiquent que la conception et la construction d'un jeu informatique est également une stratégie permettant d'améliorer des compétences telles que la collaboration, la résolution de problèmes, la construction coopérative de connaissances, l'autorégulation et l'utilisation de ressources technologiques pour l'apprentissage, des caractéristiques considérées aujourd'hui essentielles pour l'exercice intégral de l'autonomie

Mots-clés: *apprentissage autonome, activités de formation, design de jeux-vidéo, apprentissage basé sur le design de jeux-vidéo*



Introducción



Los juegos de computador son un componente clave en la vida de los jóvenes y adolescentes, además de formar parte de la creciente industria del entretenimiento. Diseñar y construir un juego de computador también es una actividad útil para educar a los estudiantes sobre programación, diseño, modelado geométrico y creación de gráficos. En particular, con el aprendizaje basado en la creación de videojuegos, los estudiantes están expuestos a problemas prácticos relacionados con temas tales como variables, operadores, renderizado, detección de colisiones, animación de personajes y escritura de código de programación. En esta investigación, se describen una serie de experiencias de aprendizaje de una clase de sistemas que se centran en el diseño y construcción de un juego de computador como actividad formativa que se desarrolla en el transcurso de un semestre.

La creación de juegos de computador se ha considerado como un “entorno de aprendizaje poderoso” para promover estudiantes activos, autónomos, que puedan aprender a través de contextos ricos y tareas auténticas de composición y construcción (Robertson y Howells, 2008a; Smeets, 2005a). Hans Aebli (1991) dice que el aprendizaje se realiza en el proceso de ejecución de las actividades. Es, por decirlo así, un producto secundario de la actividad. Sin embargo, para ello debe cumplirse otro requisito: “la actividad debe tener éxito. Por lo menos debe acercarse a su meta, y éste debe ser capaz de percibirlo. ¿De qué depende el éxito de una actividad? Del hecho que el estudiante disponga de capacidades y medios adecuados a la tarea. Esta debe ser adecuada por tanto a su capacidad de rendimiento, no debe ser ni muy fácil ni muy difícil” (Aebli, 1991, p. 20).

Jeannette Wing (2006), por su parte, afirma que el pensamiento computacional provee la capacidad analítica que implica la solución de problemas y el diseño y comprensión de sistemas, basándose en conceptos fundamentales de informática e incluye una amplia gama de herramientas mentales que favorecen el entendimiento. El pensamiento computacional es definido como una habilidad fundamental que, así como la lectura, la escritura y la aritmética debería agregarse a la capacidad analítica de cada niño pues aporta habilidades importantes en la solución de problemas y en la comprensión del comportamiento humano (Wing, 2006).

La presente investigación, se realizó con estudiantes de grado once, próximos a graduarse, y por tanto ad portas de enfrentarse al reto de sobrevivir en un mundo cuyas exigencias son cambiantes e inciertas. Sabiendo que el diseño de videojuegos fomenta pensar recursivamente, usar la abstracción y atacar los problemas usando la descomposición, la creación y el uso de recursos informáticos con un propósito específico, se adoptó como herramienta para el desarrollo del aprendizaje autónomo en dichos estudiantes con el fin de prepararlos para el trabajo, la academia, la ciudadanía y la vida en el siglo XXI.

El uso de nuevas tecnologías, las migraciones, la globalización y una enorme cantidad de factores actuales requieren la adquisición de competencias y conocimientos que los estudiantes necesitan para sobrevivir y vincularse adecuadamente al mundo contemporáneo. La UNESCO ha definido estas habilidades como competencias del siglo XXI (Delors, 1996; Scott, 2015) “capacidades de pensamiento de orden superior, resultados de aprendizajes profundos y capacidades complejas de pensamiento y comunicación” (Scott, 2015).



La pregunta que debemos formular los docentes no se refiere al presente sino a qué capacidades necesitarán tener los estudiantes de hoy para ser trabajadores competentes mañana. “Además, el desarrollo de competencias del siglo XXI no debe retardarse ni restringirse sólo a los estudiantes de nivel superior, sino que resulta esencial brindar apoyo a los estudiantes para que cultiven competencias y habilidades meta-cognitivas desde las etapas más tempranas de la educación formal” (Scott, 2015, p. 2).

Antecedentes

La presente investigación propone el estudio del aprendizaje autónomo a través del diseño y creación de juegos de computador, de modo que aborda dos diferentes campos relacionados estrechamente: aprendizaje autónomo y aprendizaje basado en diseño y creación de juegos de computador.

Alrededor de los anteriores temas de investigación, vale la pena mencionar el trabajo doctoral de Chica sobre la incidencia del aprendizaje autónomo en el desarrollo de actividades de estudiantes universitarios en Colombia (Chica Cañas, 2016) donde a una muestra de 300 estudiantes se les indagó sobre su autonomía en procesos académicos de aprendizaje y pudo concluirse que a través de algunas actividades se favorecieron ciertos tipos de aprendizajes sociales y de representación mental, entre otros, de forma que podría calificarse de aprendizaje autónomo. Chica complementa con diferentes teorías del aprendizaje que profundizan en la explicación de los fenómenos presentados por Aebli en torno a la producción de conocimiento a través de las actividades. Aebli sugiere que el aprendizaje se produce mientras se actúa, es decir, mientras el aprendiz o estudiante realiza alguna clase de actividad si esta tiene una meta específica y un modo determinado de desarrollarse para alcanzar dichos objetivos, además de cobrar sentido en el mundo del estudiante.

En 2016, el profesor de la universidad de Nariño (Pasto, Colombia) Jesús Insuasti realizó una exploración de la problemática en la enseñanza y aprendizaje de los cursos de programación, encontrando que a pesar de la creciente y rápida evolución de los lenguajes de programación, sus métodos de enseñanza son muy limitados y dejan muy pocas opciones a los aprendices, con lo que algunos nunca obtienen los objetivos fijados o no logran la comprensión requerida incluso después de haber aprobado cursos de fundamentación (Insuasti, 2016).

Un grupo de cuatro autores (Yasar, Veronesi, Maliekal, y Little, 2016) presentaron, en la Exposición anual de la ASEE (American Society for engineering education) de 2016, un trabajo de investigación que resume los datos de un estudio llevado cabo con docentes donde se les enseñó acerca del modelado en computador y la simulación en el contexto de los Estados Unidos. El sistema CMST (Computational Modeling and Simulation Technology) demostró ser eficaz tanto enseñando como aprendiendo. Los resultados mostraron que ayuda a los docentes a integrar la tecnología en su enseñanza de forma más permanente, constructiva e independiente, así como a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de manera constructiva al permitir primero la introducción deductiva de un tema de una manera general en un marco simplista y luego guiando al alumno a descubrir inductivamente principios básicos de STEM a través de la experimentación.

Adicionalmente, un artículo titulado *An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing*, de Fengfe Ke, relata un estudio de caso de método mixto en donde se utiliza Scratch para diseñar juegos de computador que facilitan el aprendizaje de las matemáticas: “los hallazgos del estudio indicaron que el diseño y las actividades de desarrollo del juego permitieron experimentar de forma activa el contenido curricular y los comprometieron a pensar matemáticamente. Por

otro lado, el predominio de la narración y la creación del mundo del juego durante el diseño del juego y la naturaleza exigente de la programación del juego suspenderían la interacción de los estudiantes con el contenido matemático. Se observa que los procesos de diseño y computación podrían fusionarse y, al mismo tiempo, diseccionarse con el proceso de construcción o aprendizaje de conocimiento durante la creación de juegos educativos basados en computador” (Ke, 2014).

Aprendizaje Autónomo y creación de juegos por computador

Esta investigación presenta la introducción de estudiantes de grado 11 en el mundo del desarrollo de juegos. Específicamente, el desarrollo de juegos en Visual Studio con C# y los motores de desarrollo de juegos Unity y Unreal Engine, para ayudarlos a automatizar, repetir, cambiar, anticipar y controlar las acciones de los juegos, desde un simple juego de laberinto hasta un complicado juego de aventura. La investigación se basa en la premisa de que el diseño de juegos por computador favorece el aprendizaje autónomo por cuanto se trata de un proceso largo, elaborado y con múltiples etapas que permiten evidenciar el impacto en el manejo de la autonomía de los estudiantes. Los juegos de computador tienen una ventaja enorme a nivel del aprendizaje y es que se cuenta con la motivación casi garantizada de los estudiantes por tratarse de un tema familiar y ameno para ellos. Por tanto, el objetivo de este proyecto es desarrollar una actividad de aprendizaje consistente en la creación de un videojuego.

Elo implica aproximarse a los lenguajes de programación, diseño de objetos, aprendizaje de aplicaciones y, adicionalmente, enfrentarse a los problemas que plantea una actividad de largo plazo planeada por ellos mismos. Afortunadamente, en la actualidad, los equipos de personas encargadas de desarrollar un videojuego no tienen que hacer todo, sino que existen plataformas conocidas como motores de videojuegos (en inglés, *game engine*), motores gráficos, motores de físicas y otras herramientas que facilitan esta tarea. Estas herramientas consisten en una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, creación y ensamblaje de un videojuego. Estos motores permiten o ayudan a los programadores y diseñadores a añadir efectos y simulaciones propias de la mayoría de los juegos como son la detección de colisiones, la aplicación de leyes físicas a los objetos, la animación de personajes, integración de efectos de sonido, inteligencia artificial, entre otros.

Para esta investigación, se utilizó Unity y Unreal Engine, y todas las tareas involucradas se asignaron a partir de un programa de siete pasos (Makar, 2002). Estos pasos cuantificables y relevantes para cualquier tipo de juego y consisten en:

1. Encontrar una idea
2. Identificar hacia quién va dirigido el juego, es decir, el público objetivo
3. Decidir el aspecto y la temática gráfica del juego.
4. Identificar lo que no sabe hacer y encontrar los recursos para lograrlo



5. Adaptar o reducir el juego para el tiempo y los recursos disponibles
6. Construir el juego
7. Ejecutar y poner a prueba el juego para encontrar errores y definir su usabilidad.

El punto 4 debe obtener como resultado una tabla que vamos a denominar "Tabla de necesidades". Consiste en elaborar una lista

con las cosas que se necesitan, anotando si se tienen o no, si el estudiante las sabe hacer o no. Luego el estudiante elabora una lista de soluciones (una tabla nueva) para sus falencias con el fin de verificar que todas las puede resolver, de lo contrario deberá cambiar de idea o proyecto porque estaría anticipando la no consecución final de los resultados.

TABLA DE NECESIDADES

NECESITO	Lo tengo/puedo solucionarlo (?)
Unity	Sí
Habilidad para calcular detección de colisiones	No
Habilidad para crear todos los elementos gráficos que requiere el juego	No
Acceso a sonidos que acompañen mi aplicación	Sí
Habilidad para mover objetos con las teclas	No
Habilidad para mover objetos con las teclas	No

*Tabla 1 - Tabla de ejemplo utilizada para determinar el cronograma y la ruta de trabajo de los estudiantes
Fuente: Elaboración propia*

En la teoría actual del aprendizaje del siglo XXI se hace hincapié en la necesidad de transformar radicalmente los fines de la escuela y las expectativas de lo que el estudiante deberá aprender en el aula. Incluso antes, Hans Aebli nos dice que para favorecer el aprendizaje autónomo "hay que conocer y aplicar las habilidades de pensamiento de orden superior para convertirse en alguien capaz de observar, comparar, contemplar, diferenciar, inferir, narrar, tomar decisiones, inducir-deducir, deducir-inducir, argumentar, contra argumentar, explicar, justificar y desarrollar un pensamiento hipotético, entre otros. Estas habilidades contribuyen a la construcción de conceptos en torno a actividades de aprendizaje relacionadas con cosas prácticas, con las personas y con las representaciones mentales". (Aebli, 1991)

Aebli define tres factores que favorecen el aprendizaje significativo son: a) El estudiante que logra desarrollar sus capacidades cognitivas, se logra desarrollar mejor con quienes lo rodean y crea una planeación para su proyecto de vida. b) El estudiante que se educa a sí mismo y aprende a interactuar, usa y genera conocimiento y establece una ruta para su proyecto de vida. c) El estudiante que se educa a sí mismo, logra desarrollar sus capacidades cognitivas y puede diseñar una planeación para su proyecto de vida. El estudiante al educarse a sí mismo aprende a autogestionar, autocontrolar, autoevaluar y a establecer planes que orienten su aprendizaje. para obtener aprendizajes significativos y le permitan establecer un proyecto de vida. Así, el estudiante aprende a autogestionar, autocontrolar, autoevaluar y a establecer planes de mejoramiento con el fin de orientar su aprendizaje en una dirección.

El aprendizaje autónomo logra la significación del conocimiento cuando se origina en el interés de las personas y el modo de comprender cómo funcionan las cosas, además del aporte y la relación interactiva con las personas. Es importante brindar al estudiante la oportunidad de relacionarse con las cosas, indagar y conocer los diferentes métodos que contribuyen a conocer la realidad con base en una inteligencia disciplinada.

A modo de conclusión, se puede establecer que el aprendizaje autónomo es un proceso donde la propia persona toma conciencia de sus procesos cognitivos lo que le permite autorregular su aprendizaje. La labor del docente debe orientarse hacia la formación de sujetos enfocados en resolver aspectos concretos de su propio aprendizaje, es decir, orientar e invitar al estudiante a que se pregunte, planee, revise, monitoree y autoevalúe su propia acción de aprendizaje.

Actividades formativas

La taxonomía propuesta por Hans Aebli acerca de lo que él denomina actividades formativas y su saber está formada por tres dimensiones, cada una de las cuales tiene dos valores. Su extrapolación en las tres dimensiones son las que producen el cubo 2x2x2. Divide así las actividades en aquellas relacionadas con las cosas y aquellas relacionadas con las personas. En ambos casos, las actividades pueden ser de dos tipos: reales o simbólicas y, como resultado pueden suceder principalmente dos clases de cosas: un producto o un reconocimiento.

Aebli se refiere al aprendizaje estructural partiendo de la idea que todo conocimiento está sustentado por una estructura conceptual de entendimiento. En ese sentido, aprender puede significar tanto construir una estructura como reconstruir un proceso o un objeto. En este proceso, no se debe olvidar que el primer escaño del conocimiento son las acciones. El niño, primero está en contacto con las cosas, ejecuta acciones muchas veces inconscientes, pero cuando ellas le provocan conflicto o le llaman la atención, provocan un estado de alerta que le hace reflexionar o preguntarse sobre lo acontecido. En ese sentido, vale la pena aclarar que no todas las acciones son aprendizajes ni todas las acciones se refieren a las actividades que aquí se están planteando. Para definir una acción específica como actividad formativa, debe tenerse claro qué aprendizajes se buscan y cuál es su intención.

De todo lo anterior, es posible definir los tres principales tipos de actividades que define Hans Aebli para la formación de un estudiante autónomo: *actividades sociales, actividades prácticas o productivas y actividades de representación mental*. Cuando las actividades producen como resultado un producto o una modificación de un objeto, nos referimos a las actividades prácticas. Aebli (1991) considera que poner al estudiante en una situación que le permita observar e interpretar y, a partir de allí, realizar acciones para construir conocimiento es crucial en el desarrollo de habilidades y competencias prácticas. Para que se logre esto, la actividad debe generar un conocimiento representativo o contemplativo que a su vez culmine en la generación de nueva información o nuevos conocimientos. Lo anterior permite al sujeto adquirir una maduración cognitiva para seguir avanzando en la búsqueda del conocimiento, es decir, se aprende a aprender.

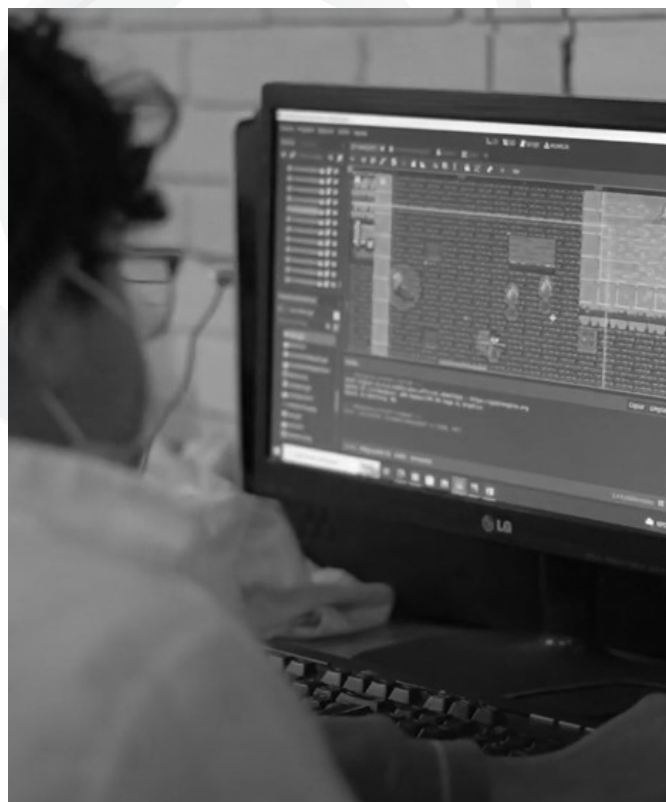
Las actividades prácticas son aquellas donde el estudiante tiene contacto con situaciones y experiencia problematizadoras que le permiten manipular, tocar, ver, observar. Deben ser oportunidades para el pensamiento hipotético, las experiencias relacionadas con representaciones mentales y significados, pero sobre todo producto de las vivencias propias del estudiante. De lo que hizo, de aquello por lo que pasó. No importa que implique ensayo y error, lo importante es que tenga oportunidad de integrar conceptualmente los problemas entre la teoría y la práctica para lograr construir significados desde lo semántico, lo sintáctico y contextual.

Las *actividades relacionadas con las personas* son aquellas donde producimos situaciones de aprendizaje que llamamos social. Se refieren a la interacción que tenemos con el otro, con grupos, con el curso, con la institución. Estas actividades pueden ser reales o simbólicas. Una de las habilidades que desarrolla el aprendizaje social es la capacidad de negociación. Los estudiantes muchas veces deben exponer sus ideas y escuchar a otros. En un gran

número de ocasiones, los estudiantes deben trabajar en grupo, realizar exposiciones, crear proyectos grupales, hacer salidas de campo etc. Allí están en contacto con sus pares y con otros como el maestro o un público ajeno a ellos y de su interacción con los demás pueden derivarse multitud de consecuencias.

Las actividades sociales de aprendizaje constituyen un puente para construir conocimiento de diálogo, interacción, conflicto cognitivo, deliberación, argumentación, escepticismo, afirmación y provoca reacciones cognitivas y emotivas que son necesarias en el proceso de formación del espíritu científico (Chica, 2010b).

Las *actividades simbólicas o de representación mental* constituyen la cúspide de los estadios de aprendizaje porque logran en el estudiante la capacidad de aprehensión y comprensión. Cuando al estudiante se le da la oportunidad de participar en procesos representativos para que él mismo construya significados, se le está empoderando con base en su conocimiento. Las representaciones mentales están mediadas por símbolos y conceptos o lenguaje que representan las cosas reales. El lenguaje como actividad simbólica genera representaciones mentales importantes para la apropiación de cosas reales y sociales (Aebli, 1991a). Las representaciones mentales usan como referente los conocimientos previos y preconcepciones, por ello contribuyen significativamente al aprendizaje al usar toda la entramada conceptual, representacional y mental del individuo. Las representaciones mentales se originaron incluso antes que el lenguaje y, al estandarizarse, proveyeron un modo general de comunicación. De modo que si un individuo puede comunicarse con otros a través de representaciones, eso implica que los significados son claros y no dan lugar a dudas. Del mismo modo, cuando el conocimiento, la experiencia o el problema producen una representación mental en el estudiante, las dudas tienden a desaparecer y se da un elevado grado de entendimiento.



En la presente investigación, se formularon una serie de actividades que permitieron a los estudiantes estar en contacto con diversos modos de aprendizaje. Algunas actividades apuntan más hacia lo práctico, otras a lo social y finalmente, con otras, se buscó propiciar la generación de representaciones y significados en los estudiantes. Ninguna puede decirse de tipo exclusivo porque el aprendizaje tiene muchas categorías intervinientes, pero de todas puede decirse que involucran como protagonista al estudiante. El propósito general es hacerle partícipe de actividades formativas que le favorezcan el aprendizaje autónomo haciendo uso de estos tres tipos de actividades: *social, productivo y simbólico*.

El eje orientador de la presente investigación se basó en la pregunta ¿De qué manera incide el aprendizaje autónomo en la creación de juegos por computador? Para responder a ella, tomamos el concepto de actividad formativa, expuesto previamente y se propuso llegar al fondo de la búsqueda al analizar la incidencia del aprendizaje autónomo en la creación de juegos por computador en torno a las actividades prácticas o productivas, actividades sociales y actividades de representación mental en estudiantes de grado 11 de la IE Diversificado.

Eso llevó a definir que se debería, por un lado, establecer las características relevantes del estudiante autónomo sobre la autodirección, la organización y el compromiso en los procesos de aprendizaje para fijar acciones de regulación sobre sí mismo y, por otro, determinar la incidencia del aprendizaje autónomo con relación a la creación de juegos de computador para el desarrollo de actividades prácticas, actividades sociales y actividades de representaciones mentales en el uso y generación del conocimiento, favorecer la colaboración y el trabajo en equipo y para la generación de un lenguaje no verbal o simbólico

Metodología

Se formuló esta investigación con un enfoque cualitativo, buscando comprender en la propia realidad de una clase de sistemas de los estudiantes que participaron como población objetivo si el diseño de juegos de computador produce algún impacto en las habilidades de aprendizaje autónomo de los estudiantes durante el transcurso de la investigación, al hacer un análisis de los eventos desde las interacciones que le caracterizan con respecto a su autonomía. En relación con el tema, esta investigación tiene como base estudios previos como los de Ke, Fengfeng (2013) y otros que permiten afirmar que el tema es aplicable a grados de secundaria.

Esta investigación se trató de un estudio de caso descriptivo, que recogió datos mediante el uso de unas rúbricas y rejillas estructuradas y no estructuradas que se diseñaron o adaptaron para codificar los aspectos relacionados con el aprendizaje autónomo. Se pidió a los estudiantes desarrollar un proyecto que consistió en crear un juego de computador o videojuego y se monitoreó en varias etapas de su desarrollo. Por la naturaleza de su análisis, corresponde a un estudio de caso de acuerdo con la definición de Yin (2009): con diseños para múltiples casos, considerando cada uno de ellos holísticamente.



Población y muestra participante

La investigación se desarrolló en la I.E. Diversificado del municipio de Chía, que es una institución de carácter técnico donde los estudiantes tienen la opción de elegir una entre siete especialidades. Una de ellas es la especialidad de sistemas cuyos lineamientos curriculares apuntan al desarrollo de habilidades en el área de la computación, específicamente en programación de computadores y mantenimiento de equipos de cómputo, con una intensidad semanal de seis horas. La población corresponde a una muestra de 25 estudiantes (6 mujeres y 19 hombres) con edades entre los 15 y 18 años, organizados en 8 grupos de trabajo. Se limitó a 25 participantes debido a que sólo podían considerarse sujetos de investigación aquellos que contaban con oportunidades similares en cuanto a conocimientos previos y tiempo disponible para dedicar a la ejecución del proyecto. Los estudiantes pertenecían a los estratos 1, 2 y 3 y residían todos en el municipio de Chía, Cundinamarca.

Instrumentos de recolección de información

Para la recogida de datos se utilizaron tres clases de instrumentos: rejilla no estructurada, rejilla estructurada y rúbricas. Las rejillas no estructuradas fueron diseñadas por el autor. Las rejillas estructuradas DI y DO se basaron en el trabajo de investigación de Fengfeng Ke (Ke, 2014) y fueron adaptadas a las particularidades requeridas. Las rúbricas utilizadas de colaboración, construcción del conocimiento, resolución de problemas de la vida real, autorregulación y uso de TIC son instrumentos que se encuentran como tal en la cartilla "Diseño de actividades de aprendizaje en el siglo XXI" que fue desarrollada por Microsoft Partner in Learning e Innovative Teaching and Learning Research y fueron traducidas y adaptadas por Qualitas Red Tecnológica (Microsoft, 2012a).

Resumen de las rúbricas

Codificación	Colaboración	Construcción de conocimiento	Resolución de problemas	Uso de TIC	Autorregulación
1	Los estudiantes NO trabajan juntos en pares o grupos	El estudiante NO muestra construcción de conocimiento. El trabajo sólo muestra que reprodujo información o usó procedimientos familiares	El esfuerzo principal del estudiante NO fue la solución de problemas	Los estudiantes NO utilizaron TIC en la actividad de aprendizaje	La actividad no es de largo plazo. Los estudiantes no parecen tener claro desde el inicio ni los objetivos de aprendizaje ni los criterios de éxito.
2	Los estudiantes trabajan juntos pero NO comparten responsabilidades equitativamente	El trabajo del estudiante demuestra construcción de conocimiento. El trabajo muestra que el estudiante interpretó, analizó, sintetizó o evaluó información o ideas PERO la intención principal del estudiante NO era la construcción de conocimiento	El principal esfuerzo del estudiante fue la solución de problemas PERO la solución NO estaba dirigida a un problema de la vida real o NO fue exitosa	Los estudiantes usan TIC para aprender o practicar destrezas básicas pero NO están construyendo conocimiento	Los estudiantes parecen tener claro desde el principio tanto los objetivos de aprendizaje como los criterios de éxito pero no planean exitosamente su trabajo ni lo monitorean
3	Los estudiantes comparten responsabilidades equitativamente pero NO toman decisiones importantes juntos	La intención principal del estudiante fue la construcción de conocimiento PERO NO muestra entendimiento conceptual	El esfuerzo principal del estudiante fue la solución de problemas Y la solución apuntaba a un problema de la vida real y la solución fue exitosa pero el estudiante NO innovó y él NO implementó una solución en el mundo real	Los estudiantes usaron las TIC para apoyar la construcción de conocimiento pero hubieran podido construir el mismo conocimiento sin el uso de TIC	Los estudiantes parecen tener claro desde el principio tanto los objetivos de aprendizaje como los criterios de éxito, además planean exitosamente su trabajo y lo monitorean pero no usan la retroalimentación para mejorarlo
4	Los estudiantes distribuyen el trabajo equitativamente Y toman decisiones importantes juntos PERO su trabajo NO es interrelacionado	La intención principal del estudiante fue la construcción de conocimiento y demostró entendimiento conceptual pero NO aplicó su conocimiento y NO fue interdisciplinar	El esfuerzo principal del estudiante fue la solución de problemas Y la solución apuntaba a un problema de la vida real y la solución fue exitosa Y el estudiante innovó. El estudiante implementó una solución en el mundo real	Los estudiantes usaron las TIC para apoyar la construcción de conocimiento pero hubieran podido construir el mismo conocimiento sin el uso de TIC	Los estudiantes tienen claro desde el principio tanto los objetivos de aprendizaje como los criterios de éxito, planean adecuadamente su trabajo y lo monitorean y usan la retroalimentación para mejorarlo
5	Los estudiantes distribuyen el trabajo equitativamente, toman decisiones importantes juntos Y su trabajo es interdependiente	La intención principal del estudiante fue la construcción de conocimiento, además mostró comprensión conceptual y aplicó su conocimiento o su trabajo fue interdisciplinar		Los estudiantes usan TIC para construir conocimiento y las TIC son necesarias para construir ese conocimiento pero NO diseñan productos TIC para una audiencia específica	
6				Los estudiantes usan las TIC para construir conocimiento Y las TIC son necesarias para la construcción de ese conocimiento Y diseñan productos TIC pensando en una audiencia específica	

Tabla 2 - Resumen del diseño de las rúbricas

Fuente: Elaboración propia

Primera sesión para la propuesta de diseño		
Dí	Comportamiento en el trabajo de diseño	Grupo (s)
1	Sin tarea	Corresponde a un grupo que participó en una charla social u otros comportamientos irrelevantes para el diseño del juego
2	Pasivo	Se refiere a un grupo que tuvo momentos de diseño pasivo, como el pensamiento silencioso o la explicación dirigida por un solo integrante
3	Manejo	Se presentó la gestión de equipos o proyectos, así como la discusión sobre las funciones y responsabilidades del equipo
4	Discusión sobre diseño	Lluvia de ideas y negociación sobre las características y los activos del juego a diseñar.
5	Bosquejos	Dibujo de papel y diseño narrativo
6	Revisión de casos	Binqueda y revisión de ejemplos de juegos basados en flash y otros ejemplos de juegos

Tabla 3 - Rejilla estructurada para analizar el cumplimiento del trabajo inicial de proponer una idea de videojuego.

Fuente: Adaptación de Ke (2014)

DO(1-3)	Diseño de objetos	Grupo (s)
1	N/A (Des0)	No se centra en las características del juego
2	Mundo de juego (Des1)	se centra en el diseño de los activos y del mundo del juego, incluida la historia, el escenario, los personajes y los objetos del juego
3	Jugabilidad (Des2)	Centrándose en el diseño del mecanismo de juego, como los desafíos del juego, las acciones del juego y las recompensas

Tabla 4 - Rejilla estructurada para describir el diseño de objetos del juego.
Fuente: Adaptación de Ke (2014)

Categorías de análisis

Se establecieron categorías para el estudio de esta investigación tal como puede apreciarse en la tabla 5.

Categorías de Análisis		
Características relevantes del aprendizaje autónomo.	- La autodirección.	Rúbrica de autorregulación
	- La organización y el compromiso en los procesos de aprendizaje.	Cronograma
	- Fijar acciones de regulación sobre sí mismo.	
Incidencia del aprendizaje autónomo con relación a la creación de juegos por computador para el desarrollo de actividades prácticas.	- Resolución de problemas.	Rúbrica de resolución de problemas
	- Pensamiento creativo.	Rejilla estructurada DO
	- Pensamiento de interacción entre teoría y práctica.	Rúbrica de jugabilidad
Incidencia del aprendizaje autónomo en la creación de juegos por computador para favorecer el desarrollo de actividades sociales	- Método Inductivo.	Rúbrica de construcción de conocimiento
	- Aprendizaje colaborativo.	Rúbrica de colaboración
	- Aprendizaje cooperativo.	Rúbrica de resolución de problemas
Identificar la incidencia del aprendizaje autónomo favorece la creación de juegos por computador con relación a las actividades de representaciones mentales.	- Aprendizaje en equipo.	Rejilla estructurada DI
	- Interacciones sociales.	
	Desarrollo de habilidades de pensamiento:	
	- Comparación.	Rúbrica de construcción de conocimiento
	- Observación.	Rúbrica de resolución de problemas
	- Crítica.	Rúbrica de Uso de TIC
	- Conceptos.	
	- Teorías.	
	- Pensamiento hipotético.	
	- Argumentación.	

Tabla 5 - Categorías de estudio establecidas en el proyecto de investigación
Fuente: Elaboración propia

Análisis de los resultados

Para registrar los datos concernientes con las características relevantes del aprendizaje autónomo, se utilizaron dos instrumentos: los cronogramas elaborados por los estudiantes y, la rúbrica de autorregulación. Los cronogramas fueron elaborados en varias ocasiones debido a que se ajustaron las actividades programadas. Podemos ver dos ejemplos en la Figura 1.

CRONOGRAMA																																
ACTIVIDADES	AGOSTO							SEPTIEMBRE							OCTUBRE							NOTAS										
Lluvia de ideas	27																															
Entrega de tarea Dinosaurio y crear cronograma		29																														
Descargar Unreal			30																													
Aprender a usar Unreal				31																												
Aprender a programar					3																											
Comenzar a crear el 1 escenario						5																										
Seguir creando el escenario							6																									
Comenzar a crear el 2 escenario (Instrucciones)								7																								
Seguir creando en escenario									10																							
Ver videos de como hacer los personajes										12																						
Comenzar a crear los personajes											13																					
Seguir creando los personajes												14																				
Continuar creando los personajes													17																			
Comenzar a programar los controles														19																		
Continuar con los controles y los personajes															20																	
crear el 3 escenario																21																
continuar con el escenario																	24															
crear el sonido del juego																		26														
seguir con el sonido																			27													
crear los textos finales																				28												
terminar con los textos finales																					1											
Terminar de crear el juego																						3										
Revisar el juego que este bien																								4								
Presentacion Final																													5			

Figura 1 - Ejemplo de cronograma presentado por un grupo de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes organizaron las actividades por desarrollar en un listado que no necesariamente corresponde con el gráfico de un cronograma, pero que sirvió en la práctica para llevar un control de sus actividades. Este instrumento, fue de uso exclusivo de los estudiantes y, el docente investigador lo utilizó únicamente para comparar si las actividades se desarrollaron en las fechas programadas. Fue necesario modificarles de acuerdo con el avance y los imprevistos.

El segundo instrumento utilizado fue la rúbrica de autorregulación. En esta rúbrica se pretendió examinar tres aspectos relacionados con la actividad de aprendizaje: que fuera de largo plazo, que los estudiantes planificaran y monitorearan su propio trabajo y que existiera la oportunidad de revisar y mejorar el trabajo con base en la retroalimentación. Esto nos proporcionaría datos acerca de las tres características más importantes del aprendizaje autónomo: la autodirección, la organización y el compromiso en los procesos de aprendizaje y en este sentido fijar acciones de regulación sobre sí mismos.

La rúbrica de autorregulación tenía en cuenta varios activos a la hora de registrarse la información. En primer lugar, el cronograma elaborado por los estudiantes, en segundo lugar, la tabla de necesidades, en tercer lugar, la tabla de soluciones y, finalmente, en cuarto lugar, el monitoreo realizado por los estudiantes. Se considera que la verificación de los tres primeros aspectos constituyó una labor de monitoreo externa que se suma al monitoreo realizado al interior de cada grupo. Adicionalmente, se verificaba si los estudiantes presentaban mejoras en sus proyectos gracias a la retroalimentación recibida de sus pares y del docente investigador. Esta tendencia positiva significa que los procesos de autocontrol, autodirección y monitoreo se consolidaron conforme fue transcurriendo el proceso de diseño de las actividades.

Sobre los resultados vale la pena destacar que el proceso apreciado fue diferente en cada grupo pero se puede señalar que la actividad produjo una mejoría en la categoría de autorregulación en todos los grupos en algún momento y en casi todos al finalizar la realización de los proyectos. Esto corresponde a lo planteado por Aebli y expuesto en el marco teórico: *El estudiante que se educa a sí mismo, logra desarrollar sus capacidades cognitivas y puede diseñar una planeación para su proyecto de vida*. Al permitir a los estudiantes participar de un proyecto de largo plazo y, entregarle las riendas de su trabajo, se puso en evidencia que la autodirección, la organización y la planificación fueron emergiendo en un proceso de toma de control del proceso de aprendizaje en los grupos de estudiantes.

Respecto a la incidencia del aprendizaje autónomo en la creación de juegos por computador para el desarrollo de actividades prácticas, se encontró que esta categoría de análisis, está directamente relacionada con las siguientes subcategorías: resolución de problemas, pensamiento creativo, pensamiento de interacción entre teoría y práctica y método inductivo. Para analizarla, se obtuvo información a través de los siguientes instrumentos: rúbrica de resolución de problemas, rejilla estructurada de diseño de objetos, rúbrica de construcción de conocimiento y rúbrica de jugabilidad.

El instrumento Rejilla de Diseño de Objetos nos permitió obtener información acerca del proceso de diseño de los objetos que componen el videojuego como son personajes, escenarios, íconos, botones, mecanismos, prefabs (Unity) y blueprints (Unreal engine), armas, acertijos y otros. Su uso permitió estudiar aspectos del aprendizaje relacionados tanto con las actividades prácticas como con las actividades de representación mental y la categoría de innovación ya que no se suministraron elementos de base y



debían ser completamente generados por el estudiante. También se ingresó información de una actividad práctica productiva debido a que se esperaron resultados visibles de los objetos diseñados. Observamos una mejoría en el trabajo en todos los grupos y vale la pena decir que esto se debió a que progresivamente los estudiantes encontraron herramientas que les ayudaron a diseñar mejor sus objetos. Este ítem está completamente relacionado con el de solución de problemas, ya que la mayoría de los estudiantes no tenían un desempeño notable en cuanto al diseño se refiere. Sin embargo, al ser esta una limitante común, los grupos buscaron

herramientas de software que les ayudaron a crear diferentes elementos para sus juegos como herramientas de creación 3D, software de sonido, modelación de personajes, construcción de ciudades, utilerías y librerías de armas, etc. Adicionalmente, a esta subcategoría le aportó la subcategoría de construcción de conocimiento, la cual se expandió del interior de los grupos a los otros grupos ya que los estudiantes compartieron información y principios básicos de manejo de muchas aplicaciones entre ellos, lo que llevó a facilitar el proceso de diseño para muchos de los estudiantes involucrados en la investigación.

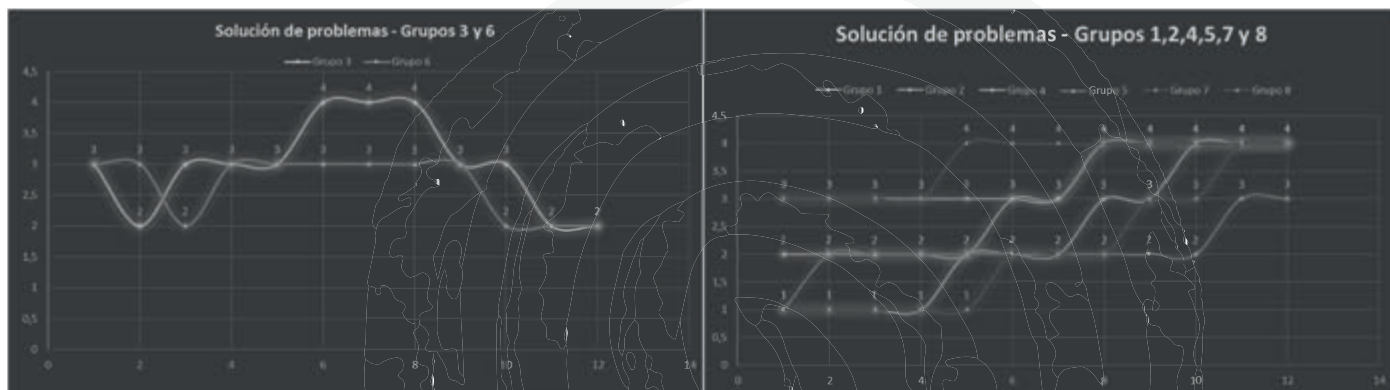


Figura 2 - Comparación de resultados de Solución de problemas entre grupos 1 y 2 con los demás grupos
Fuente: Elaboración propia

La rúbrica de solución de problemas examina si, como parte de la actividad de aprendizaje se presentaron retos para el estudiante que implicaban: desarrollar una solución a un problema nuevo para él, completar una tarea para la que no recibió todas las instrucciones, o diseñar un producto complejo que reuniera un conjunto de condiciones (actividad práctica). Los datos proporcionan información acerca de incumplimientos de tareas, trabajos incompletos, fallas en la programación y, sobretodo, dificultades no superadas en el desarrollo de las actividades.

Los resultados se compararon en la Figura 2 para resaltar los hallazgos y, como se puede apreciar, nos cuentan dos historias diferentes: una de logro y otra no exitosa. En primer lugar, se expondrá la situación representada para seis de los ocho grupos, en dónde se evidencia que el desarrollo de las actividades permitió mejorar sus competencias en la resolución de problemas, lo que implica que, a pesar de no recibir toda la información o no contar con un procedimiento exacto que debieran seguir, completaron con éxito sus actividades de aprendizaje. Y, siendo que la actividad no sólo se trataba del diseño sino de la construcción del juego de computador, es decir, de poner en práctica sus diseños, podemos hablar de innovación y pensamiento creativo en seis de los proyectos presentados.

En segundo lugar, tenemos dos grupos que no concluyeron satisfactoriamente la actividad de aprendizaje. Vale la pena mencionar que el grupo 3 estaba conformado por dos estudiantes de un desempeño notable a nivel institucional. De hecho, sus primeros registros indican que partieron de un puntaje de 3 dónde el máximo era 4. Sin embargo, en la segunda aplicación se pudo observar que los estudiantes no aprovecharon satisfactoriamente la retroalimentación y encontramos que, para su segundo registro, su

puntaje disminuyó a 2. A pesar de ello, los estudiantes de este grupo completaron con éxito la mayoría de actividades en el transcurso de los dos primeros meses y obtuvieron registros correspondientes a la máxima valoración de 4 durante tres tomas de datos. No obstante, este grupo no logró completar satisfactoriamente el total de la actividad, por lo cual no presentó proyecto en la feria técnica y sus registros son un indicador de que la capacidad para la resolución de problemas al final fue muy baja. Del otro grupo en cuestión se puede comentar que mantuvieron un buen desempeño en la mayoría de las tomas de datos, pero no se vio subir de 3, que fue el valor inicial y su proyecto no fue presentado completo, por ello su valoración en esta categoría disminuyó en las tres últimas tomas de datos.



Jugabilidad	1-7	Grupo (s)	
1	El juego no funciona	El juego no inicia o se bloquea demasiadas veces y no permite jugar	3,6
2	Es demasiado fácil	Compuesto por una acción demasiado fácil de desarrollar sin ningún tipo de dificultad	
3	Es demasiado difícil	El juego es demasiado difícil de pasar y no permite que el usuario pase suficiente tiempo como para familiarizarse con el mecanismo	
4	Básico	El juego funciona bien pero no aumenta la dificultad progresivamente y sólo tiene un nivel	5,8
5	Básico multinivel	El juego funciona bien, tiene varios niveles pero todos tienen el mismo nivel de dificultad	
6	Medio	El juego tiene varios niveles y/o la dificultad crece conforma aumentan los niveles pero la temática no cambia	1
7	Medio con recursos	El juego tiene varios niveles y la dificultad crece conforma aumentan los niveles y además incluye elementos sorpresa, premios o poderes en el escenario que pueden almacenarse pero no puede personalizarse ninguna característica	2,7,4
8	Alto	El juego tiene varios niveles, la dificultad aumenta a medida que se avanza, puede recolectarse recursos en el escenario y, es posible personalizar el personaje u otros elementos del escenario	

Tabla 6 - Resultados de la rúbrica jugabilidad
Fuente: Elaboración propia

La rúbrica de jugabilidad analizó el producto final desde sus características propias como juego. No proporcionó información adicional, pero creaba un referente sobre el total de las actividades. Si bien, desarrollar el proyecto era la actividad importante, es necesario valorar comparativamente el producto final de dicha actividad para valorar de algún modo la interacción entre teoría y práctica.

En la Tabla 6 puede apreciarse que dos grupos no terminaron su trabajo o quedó con demasiados errores de programación y no era un producto completamente funcional o final. Así mismo, dos grupos completaron el trabajo, pero su entrega resultó ser un trabajo con muy pocos refinamientos y características atractivas. En los resultados de la rúbrica de autorregulación, se hizo mención a estos dos grupos cuyo nivel de desempeño fue bajo y sólo hasta el final se apegaron a la planificación y pudieron recuperar algo del tiempo, pero la calidad de su trabajo no fue detallada. Son, lo que puede calificarse como productos con características mínimas de funcionamiento, aunque en la feria técnica tuvieron una gran acogida porque resultaban fáciles de jugar y quienes lo apreciaron tenían muy poco tiempo para entrar en detalles más complejos. Fueron juegos perfectos para un par de minutos de exhibición y pruebas ya que eran de carreras de autos y no requerían mayores explicaciones.

De otro lado, el trabajo final del grupo 1, a quienes se hizo referencia previamente también, consistió en un juego de aventura de un solo nivel, pero con dificultad creciente y que provocaba algún grado de inmersión entre quienes lo jugaron por el reto que suponía avanzar en él. A pesar de tener una mecánica simple que consistía en subir una escalera, los retos que suponía saltar y evitar la caída, así como los cada vez más grandes espacios vacíos que implicaban peligro, resultaron ser muy entretenidos.

Finalmente contamos con la presentación de tres juegos desarrollados por los grupos 2, 4 y 7. Los tres tenían en común gráficos de muy alta calidad, escenarios muy bien logrados en programas de modelado 3D, historias con cierto grado de complejidad, multiplicidad de personajes, activos creados en programas 3D y personajes diseñados por los mismos estudiantes. Estos trabajos presentaron niveles de calidad muy destacables, sobre todo si se tiene en cuenta que fueron realizados en menos de 4 meses por estudiantes que estaban terminando grado 11 y con equipos de características limitadas. Vale la pena mencionar que estos tres trabajos requirieron cantidades importantes de horas de trabajo, de diseño de objetos, mapeo, creación de historias, búsqueda de activos, scripting o escritura de código y fueron considerados como un ejemplo de éxito de la aplicación de la metodología de aprendizaje basada en la creación de juegos de computador ya que mostraron claramente el desarrollo de pensamiento de interacción entre teoría y práctica.

Respecto a la rúbrica de construcción de conocimiento, quizás la principal de todas las estrategias pedagógicas es el aprendizaje, se quiso establecer si los estudiantes iban más allá de reproducir la información y si podían hacer uso de sus aprendizajes de modo que pudieran extrapolarlos y usarlos de forma práctica en la creación de videojuegos y en la solución de las necesidades propias que identificaron con el avance de sus proyectos aplicando el método inductivo. La estrategia propuesta requería que los grupos de trabajo listaran los temas de aprendizaje que requerirían para desarrollar el videojuego en un instrumento llamado tabla de necesidades. Puede percibirse desde los resultados que, permitir a los grupos decidir sobre los contenidos de aprendizaje y el tiempo que debieron dedicar a ellos, mejoró progresivamente los niveles en la categoría de construcción de conocimiento en todos los grupos de trabajo que participaron en la investigación, pero sólo a partir de un momento dado. Este momento, que se ha identificado en la



primera categoría de análisis, corresponde con la misma habilidad de monitoreo que iba desarrollándose. También puede apreciarse que los resultados presentaron una mejoría sustancial a partir de la mitad del tiempo de la actividad ya que en los primeros cinco registros solamente cinco grupos presentaron mejoría; sin embargo, a partir del sexto registro vemos que los desempeños se mejoran obteniendo mejores puntajes y la tendencia ya no retrocede. Los registros finales indican que todos los grupos están en las categorías superiores.

Para resumir, los resultados de esta categoría de análisis permitieron evidenciar que, a través de las actividades prácticas con relación al diseño de juegos de computador, los estudiantes mostraron una notable mejoría con relación a sus habilidades de resolución de problemas, pensamiento creativo, pensamiento de interacción entre teoría y práctica y la aplicación del método inductivo para construir conocimientos útiles para ellos.

Respecto a la incidencia del aprendizaje autónomo en la creación de juegos por computador para favorecer el desarrollo de actividades sociales se tuvieron en cuenta dos criterios: la capacidad de planificación (respetando los cronogramas acordados) y la capacidad de trabajo en equipo. Esta categoría de análisis se relaciona con el desarrollo de habilidades de aprendizaje colaborativo, aprendizaje cooperativo, aprendizaje en equipo y las interacciones sociales.

Este instrumento se aplicó en dos fechas correspondientes a dos sesiones de clase consecutivas (julio 13 y 17). En la segunda sesión se realizó una retroalimentación de los trabajos presentados a través de exposiciones y comentarios de los compañeros y, unos pocos del docente investigador. Se evidencia una influencia positiva de la labor de retroalimentación en la mayoría de los casos. El grupo 1 y el grupo 5 parecen no tener diferencias en el desempeño, pero corresponden a dos situaciones completamente diferentes; mientras en el grupo 1, persiste el bajo desempeño, correspondiente a no presentar el trabajo asignado en su totalidad, en el grupo 7 observamos un desempeño sobresaliente desde el primer momento, correspondiente a un trabajo acompañado de bosquejos de su propuesta de videojuego. El grupo 7 fue el que, en ese momento, produjo la mayoría de aclaraciones a sus compañeros, aunque no haya resultado en una mejora sustancial de su propuesta, al sentirse cómodo con haber presentado la propuesta más clara y mejor definida.

Con relación a los dos niveles enfocados (planificación y trabajo en equipo), los registros indican una muy baja capacidad para la planeación y un bajo nivel de concertación y creatividad debido a que la mayoría de propuestas no fueron innovadoras y no representaron ningún fenómeno fuera de lo común. Solamente la propuesta del grupo 2 respondía a un género de juego diferente basado en aprendizaje, hallazgos y recompensas, lo cual lo destacó sobre las demás propuestas.

El aprendizaje basado en diseño de juegos potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento y de aprendizaje. Los resultados tomados con este instrumento muestran una clara deficiencia en habilidades como planificación trabajo en equipo, monitoreo, creatividad e innovación. Vale la pena aclarar que es un estadio temprano de aplicación del proyecto por lo que se pretende establecer únicamente el estado inicial de los estudiantes con respecto a las subcategorías mencionadas.



La rúbrica de colaboración tuvo el propósito de verificar si los estudiantes estaban trabajando con otros en la actividad de aprendizaje, y la calidad de esa colaboración. Como se mencionó previamente en el marco teórico, en las actividades de aprendizaje, la colaboración es la capacidad de trabajar en equipo, de propiciar discusiones, de tomar decisiones con respecto a la actividad, de cooperar en la consecución del fin último de la actividad y de compartir responsabilidades tanto del producto de la actividad como de los resultados obtenidos. Efectivamente hubo un aumento sostenido del nivel de colaboración pasando de 2 puntos en la mayoría de grupos durante los primeros meses, a 5 puntos en cinco de los grupos, lo cual significa un nivel máximo de compenetración en la construcción colectiva de conocimiento.

Al involucrar actividades sociales dentro de la estrategia de creación de videojuegos, se permitió permear entre grupos los avances correspondientes a manejo de programas especializados. Esto puede significar que la actividad de aprendizaje permitió a los estudiantes tener responsabilidad compartida sobre su trabajo y requirió que los estudiantes tomaran importantes decisiones en grupo. Es probable que estas características ayudaran a los estudiantes a aprender a crear acuerdos, resolver conflictos, negociar, escucharse los unos a los otros, distribuir el trabajo equitativamente y a integrar todas las contribuciones en un solo trabajo. Las actividades de aprendizaje más exitosas lograron que los estudiantes trabajaran de forma interdependiente, es decir, que el resultado tuviera la contribución de todos los integrantes del grupo.

Dentro de las observaciones vale la pena añadir, que a nivel de la clase general (el grupo de 25 estudiantes), se observaron fenómenos de cooperativismo general ya que algunos grupos se repartieron entre sí la consecución de software para propósitos específicos con la condición de que los compartieran y se comprometieran a explicar el funcionamiento. Vale la pena destacar que, a nivel colaborativo, los grupos de dos y de tres obtuvieron, en general mejores puntajes, quizás debido a lo fácil que resulta compartir responsabilidades

equitativamente entre dos personas. Específicamente el grupo 1 es un caso a destacar, ya que todo su trabajo inició con niveles bajos en todas las categorías, lo que correspondía con el desempeño académico de los estudiantes en la institución y, sin embargo, terminó con niveles máximos en todas las categorías gracias a que su nivel de compromiso que les permitió transformar esa situación en una actividad de aprendizaje en todo sentido y, a nivel de colaboración, requirió del aporte de los dos integrantes del grupo para llevarlo a buen término.

Aunque ya se expusieron los resultados de la rúbrica de resolución de problemas, llegados a este punto vale la pena analizar la interacción de la información recogida a través de los tres instrumentos: *rejilla DI*, *rubrica de colaboración* y *rúbrica de resolución de problemas*.

La rejilla DI muestra una situación inicial crítica donde se evidencia la baja habilidad general para el trabajo en grupo y en equipo. Sin embargo, dicha rejilla sólo se aplicó al principio y sus resultados son coherentes con los registros obtenidos por las otras dos rúbricas. Ahora bien, dado que las dos rúbricas se aplicaron en diferentes sesiones a lo largo del tiempo, ellas nos pueden contar mejor acerca del proceso que sucedió con respecto a las actividades sociales. La información evidencia que la creación de juegos favorece el desarrollo de actividades sociales, lo cual, a su vez, mejora considerablemente habilidades como el cooperativismo, la colaboración, el trabajo en equipo, y esto permite desarrollar habilidades de resolución de problemas y, por tanto, favorecer el aprendizaje autónomo.

Identificar cómo la incidencia del aprendizaje autónomo favorece la creación de juegos por computador con relación a las actividades de representaciones mentales - Esta categoría de análisis recibió

información de las rúbricas de construcción de conocimiento, de resolución de problemas y de uso de TIC. Su propósito fue evidenciar el desarrollo de habilidades de pensamiento como la comparación, observación, criticidad, conceptos, teorías y pensamiento hipotético mediado por dispositivos digitales tales como computadores, celulares inteligentes y tabletas electrónicas. Los resultados confirman que estos dispositivos sí soportan la construcción de conocimiento a nivel individual y colectivo pues la mayor parte de las tareas que involucró el proyecto se desarrollaron, como es evidente, por medio de diversos software que funcionan en equipos de cómputo.

Al tratarse de estudiantes familiarizados con el uso del computador y, en general de dispositivos electrónicos, la rúbrica no pretende recoger información de la habilidad para manipular los dispositivos sino de la capacidad para promover su aprendizaje a través de estos medios. Los resultados permiten apreciar que inicialmente, sólo se usó el computador para obtener información y reproducirla. Ya se ha mencionado que a los estudiantes no se les asignó un plan de trabajo, sólo se le expusieron unos criterios de éxito con respecto al trabajo final. Al encontrarse en una situación nueva para ellos, la mayoría de los grupos respondió con trabajos muy mal diseñados y con planificaciones que no les llevaba a caminos concretos ni les garantizaba la consecución de sus objetivos. Como muestran los resultados de la rúbrica de construcción de conocimiento, sólo cuando los grupos adquirieron sus bases cognoscitivas, empezaron a mostrar progresos notables. Estos progresos incidieron, primero en la reformulación de sus cronogramas y segundo en los temas de estudio que estaban requiriendo. Al replanteárselo cada grupo, comenzó a ejercer sus habilidades de comparación, criticidad y empezó a tener argumentos para trazarse una ruta que le condujera a mejores resultados.

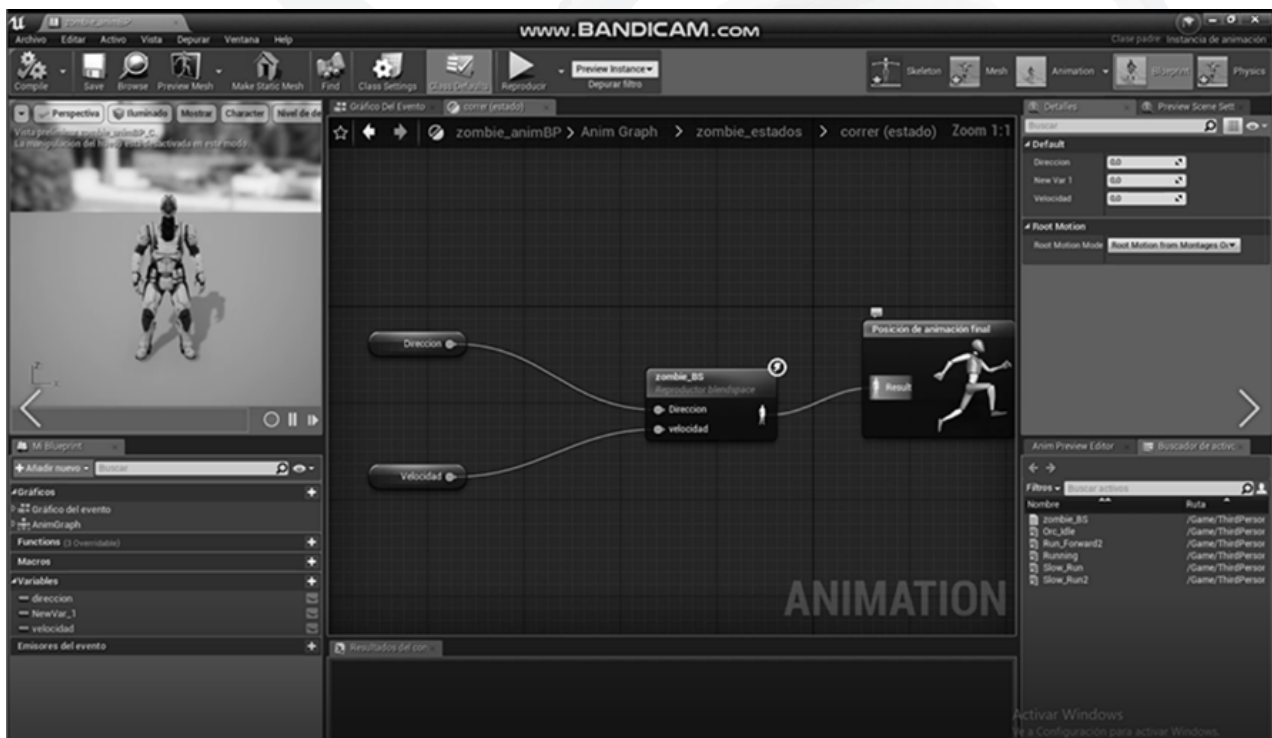


Figura 3 – Uso de prefabs
Fuente: Unreal Engine



El aprendizaje basado en diseño de juegos, favorece la capacidad de los estudiantes de observación, comparación y pensamiento hipotético porque se encuentra en contacto con una serie de medios que le son conocidos para él y de los que puede hacer uso sin necesidad de un docente acompañante. Todo esto, se hizo evidente cuando los estudiantes decidieron usar programas (software) que no hizo nunca parte del plan de estudios pero que el estudiante identificaba como útil y necesario para la realización de sus proyectos. El uso de TIC en estas condiciones, constituye un elemento extremadamente favorable para promover la adquisición de nuevos significados a través de programas de creación 3D y de elaboración de scripts (instrucciones) automatizados como Unreal que cuenta con los prefabs y Unity que tiene los blueprints.

En la Figura 3, vemos el uso de los *prefabs*, que son comportamientos que se le pueden agregar a los objetos que componen el escenario de los juegos en Unreal Engine. La imagen muestra al lado izquierdo al personaje en cuestión y en el centro una representación compuesta de dos pequeñas instrucciones iniciales, dos líneas curvas conectadas con los eventos del objeto y una línea curva que une al objeto principal representado en un contenedor. Lograr este tipo de entendimientos en estudiantes de grado 11, significa claramente que el aprendizaje basado en la creación de juegos por computador incide muy favorablemente en el desarrollo de actividades de representación mental y, por consiguiente, el aprendizaje autónomo.

Conclusiones

La presente investigación pudo determinar que el aprendizaje basado en el diseño de juegos por computador, fomentó las habilidades de aprendizaje autónomo en los estudiantes involucrados.

Gracias a esta investigación educativa y, con base en los estudios previos en los que se apoyó, se han identificado, en primer lugar, cuales son las características importantes que debe tener un estudiante para que pueda iniciar exitosamente un proceso de aprendizaje basado en sus competencias y habilidades, es decir, aprender autónomamente, dentro de las que se destacan: la autodirección, la organización y el compromiso en los procesos de aprendizaje y, tener la capacidad de fijar acciones de regulación sobre sí mismo.

Definimos que el desarrollo del aprendizaje autónomo requiere entonces habilidades de comunicación efectiva, autorregulación, capacidad de resolución de problemas, disposición positiva para la construcción de conocimiento y el aprendizaje colaborativo. La autorregulación le permitirá al estudiante estar en capacidad de determinar la autodirección de su aprendizaje, así como mejorar la planificación que le permita organizarse y comprometerse con sus procesos de aprendizaje. Adicionalmente, le brindará herramientas que le permitan fijarse acciones de regulación sobre sí mismo.

Una vez potenciado esto, el estudiante no tendrá inconvenientes para participar en actividades prácticas que le impliquen la creación o modificación de productos de aprendizaje. Allí, el aprendizaje basado en el diseño de juegos, le brinda herramientas para desarrollar sus habilidades de resolución de problemas, la potenciación del pensamiento creativo, el desarrollo del pensamiento de interacción entre teoría y práctica y practicar el método inductivo. El diseño de juegos es una estrategia poderosa para el desarrollo del aprendizaje autónomo a través de actividades prácticas o productivas.

Se determinó que el desarrollo de actividades prácticas en el uso y generación de conocimiento con relación a la creación de juegos de computador tiene una gran incidencia del aprendizaje autónomo. Los estudiantes se empoderan cuando toman las riendas del contenido curricular y lo pueden desarrollar para solventar las necesidades que les presenta su proyecto, en especial cuando necesitan aprender nuevos programas para crear elementos necesarios. No importó que el docente no lo explicara ni que no tuviese evaluación, los estudiantes desarrollaron habilidades gracias a las actividades prácticas porque vieron y pudieron hacer uso de sus creaciones.

Se hace hincapié en que estas mismas habilidades denominadas también en la literatura 'habilidades del siglo XXI' permiten al estudiante no sólo aprender, sino también aprender a aprender gracias al desarrollo de habilidades metacognitivas de orden superior, gracias ya que buscará los significados de sus proposiciones a partir de problemas y enunciados y de todos los procesos en que se involucre y le produzcan alguna clase de conflicto con sus conocimientos presentes. Aprender a hacer, ya que el estudiante tiende a recrear fuera del aula las actividades prácticas que le permiten llegar a creaciones o transformaciones o innovaciones. Aprender a conocer, gracias a que sus estructuras cognitivas se van a reforzar y a aclarar permitiéndole llegar a nuevos entendimientos a partir de la síntesis, el análisis, la interpretación de lo nuevo desde su propio conocimiento sin poner límites a los campos de estudio

y en forma interdisciplinar. Aprender a ser, porque el aprendizaje social le da tantas oportunidades de conocer de sí mismo a través de la interacción con los demás que le será posible desenvolverse en ambientes reales laborales o profesionales con naturalidad. Y, aprender a vivir juntos, desarrollando la tolerancia y la comprensión del otro y la necesidad de realizar proyectos comunes y prepararse para superar los conflictos respetando los valores de comprensión mutua, paz y diversidad que le brinda el aprendizaje gracias a las actividades sociales.

El desarrollo de esta estrategia de actividades sociales para la creación de videojuegos permitió establecer que promueven el aprendizaje colaborativo y favorecen el trabajo en equipo. Mejoran las habilidades para llegar a acuerdos, respetar opiniones, generar comprensión y tolerancia por los otros. Si bien, no todo consistió en trabajo colaborativo, se demostró exhaustivamente la incidencia de las actividades sociales en el trabajo en equipo para favorecer el aprendizaje cooperativo de todo el grupo, produciendo además que los estudiantes ganaran confianza y mejoraran sustancialmente su autonomía y sus interacciones sociales.

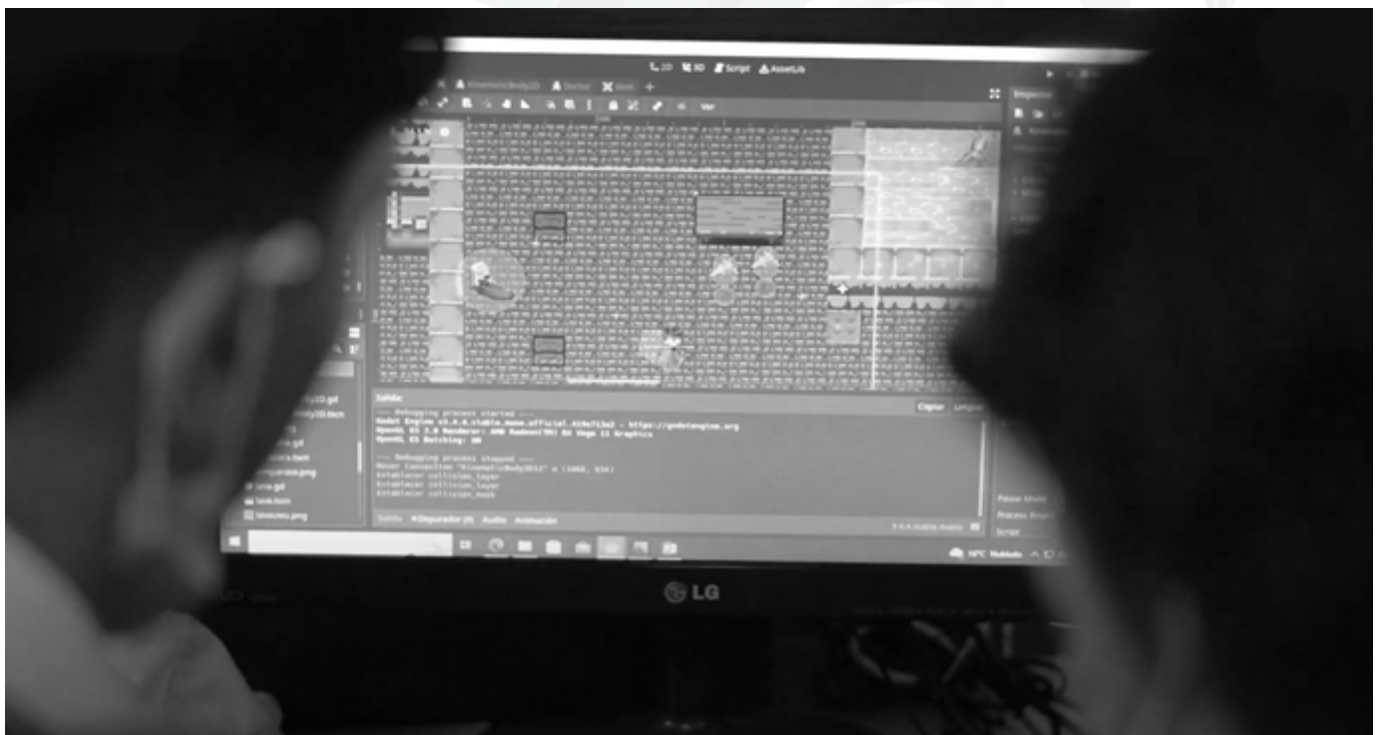
Se determinó con evidencia suficiente que el aprendizaje de nuevo software no constituye ningún impedimento para el desarrollo de las tareas necesarias en el desarrollo de la actividad, pudiéndose apreciar que de forma autónoma todos los participantes de la investigación aprendieron a interactuar con diversos programas en esto sin ninguna intervención por parte del docente.

Se puede concluir que, en el diseño de objetos para la creación de un juego de computador, se involucraron actividades de representación mental que permitieron la generación de un lenguaje no verbal o simbólico, identificando que la creación de estos, de los escenarios, los mapas, los botones e íconos favorecen el desarrollo del aprendizaje autónomo al promover actos cognitivos de orden superior que exigió a los estudiantes consolidar sus conceptos.

El aprendizaje basado en la creación de juegos de computador favorece la realización de actividades mentales o simbólicas y promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior como la comparación, observación, la criticidad, refuerza los conceptos, permite construir teorías, desarrollar el pensamiento hipotético y mejora notablemente los niveles de argumentación, lo que significa una enorme incidencia en el aprendizaje autónomo.

Las actividades prácticas y productivas mejoraron el índice de cumplimiento del cronograma propuesto por los estudiantes, lo que determina que fue crucial para activar la curva de mejoramiento que se pudo apreciar a partir del tercer mes de la investigación. Las actividades sociales mejoraron sustancialmente las habilidades de colaboración logrando unos niveles de cooperativismo en términos de aprendizaje realmente notables. Y, las actividades de representación mental promovieron el desarrollo de la significación y las habilidades de pensamiento superior que fueron facilitadas por el uso de TIC.

Si bien, los estudiantes requirieron un monitoreo adicional inicial para mejorar sus habilidades de autorregulación, lo que indica que esa habilidad estaba débilmente desarrollada al momento de iniciar la investigación, como resultado de esta, es posible afirmar que los estudiantes de grado 11 de la especialidad de sistemas presentaron un mejoramiento en sus habilidades de aprendizaje autónomo gracias a la técnica del aprendizaje basado en diseño de videojuegos.



Referencias

- H. (1991) *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo*. Narcea.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H., & Ausubel, D. P. (1989) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas.
- Chica Cañas, F. A. (2016) *Análisis sobre la incidencia del aprendizaje autónomo en el desarrollo de las actividades en ambientes convencionales y virtuales en estudiantes universitarios de las universidades Santo Tomás y EAN (Colombia)*.
- Chica, F. (2010) Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo en torno a las actividades de aprendizaje. *Dialnet*, 29.
- Delors, J. (1996) *La educación encierra un tesoro*. (UNESCO, Ed.). Paris: UNESCO.
- Educational, H. O. (2014) 21CLD Learning Activity Rubrics. *21st Century Learning Design*, (December), 1–44.
- Insuasti, J. (2016) Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 10(2), 234–246.
- Ke, F. (2014) An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing.
- Makar, J. (2002) *Macromedia Flash MX Game Design Demystified: The Official Guide to Creating Games with Flash*. Berkeley: Peachpit Press.
- Microsoft (2012a) 21CLD Student Work Rubrics, 44.
- Robertson, J., y Howells, C. (2008) Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education*, 50, 559–578.
- Schaefer, S., y Warren, J. (n.d.) Teaching computer game design and construction.
- Scott, C. L. (2015) *El Futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI? (INVESTIGACIÓN Y PROSPECTIVA EN EDUCACIÓN)*.
- Smeets, E. (2005) Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44, 343–355.
- Wing, J. M. (2006) Computational Thinking. *COMMUNICATIONS OF THE ACM March*, 49(3).
- Yasar, O., Veronesi, P., Maliekal, J., & Little, L. J. (2016). COMPUTATIONAL PEDAGOGY: FOSTERING A NEW METHOD OF TEACHING. *The ASEE Computers in Education (CoED) Journal*, 7(3), 51–72.

