

Uso de la Realidad Mixta/Híbrida para la Enseñanza de Animación

Resumen

La presente investigación se centró en el desarrollo de una metodología para usar la técnica de realidad Mixta/Híbrida (RM/RH) con el fin de crear un prototipo que permita la enseñanza-aprendizaje de estructuras cinéticas de animación para estudiantes de artes audiovisuales o afines. Partiendo de esta idea, se analizó y determinó las herramientas tecnológicas con realidad Mixta/Híbrida que facilitarían la realización del material didáctico interactivo (aplicación, video, imágenes y modelos 3D) en la construcción de ciclos de animación. Posteriormente se creó una aplicación móvil mediada por la realidad Mixta/Híbrida, y se empleó en dos grupos: uno experimental y otro control, con el fin de determinar los posibles resultados en la utilización de la realidad Mixta/Híbrida con respecto al método de enseñanza tradicional que emplea tics convencionales en la construcción y aprendizaje de estructuras cinéticas.

Palabras clave: Realidad Mixta/Híbrida, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Animación, Aprendizaje, Educación, inmersión, navegación y manipulación.

Abstract

The present investigation focused on the development of a methodology to use the Mixed / Hybrid (RM / RH) reality technique in order to create a prototype that allows the teaching-learning of animation kinetic structures for students of audiovisual or related arts. . Based on this idea, the technological tools with Mixed / Hybrid reality that facilitated the

realization of interactive teaching material (application, video, images and 3D models) in the construction of animation cycles were analyzed and determined. Subsequently, a mobile application mediated by the Mixed / Hybrid reality was created, and it was used in two groups: one experimental and one control, in order to determine the possible results in the use of the Mixed / Hybrid reality with respect to the teaching method traditional that uses conventional tics in the construction and learning of kinetic structures.

Keywords: Mixed / Hybrid Reality, Virtual Reality, Augmented Reality, Animation, Learning, Education, immersion, navigation and manipulation.

Introducción

En todas las áreas del conocimiento, existen temáticas que por su complejidad, requieren de mucho más tiempo y dedicación tanto para ser enseñadas como para ser comprendidas. De acuerdo con Shaw (2008), el lenguaje técnico y la ausencia de atractivo en las ilustraciones de los contenidos hacen que estos temas sean complejos para su enseñanza. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han forzado la llegada de iniciativas innovadoras para la enseñanza de contenidos tradicionalmente complejos. Es por esto que los avances sobre la realidad virtual (RV), aumentada y mixta han permitido que la educación tradicional se vea forzada a cambiar al ritmo del crecimiento tecnológico (Sarmiento, 2014). En el ámbito de la educación las aplicaciones de RV, permiten recrear situaciones enfocadas a la adquisición de habilidades, ya sean destrezas manuales, habilidades intelectuales o capacidades sociales. Se ha visto que el uso de aplicaciones atractivas en edades tempranas

puede hacer que el sujeto aprenda sin que lo perciba como una actividad que requiere esfuerzo (Dominguez & Luque, 2011). Por tal motivo, es necesario estudiar y desarrollar nuevas formas de aprendizaje y así facilitar la apropiación y ejecución de conceptos propios en la educación superior. Aún cuando lo anterior es evidente, la ausencia de un modelo instruccional que permita la correcta integración de las TIC al sistema educativo actual, hacen que los contenidos relacionados con estructuras complejas como con la kinética en estructuras bidimensionales y tridimensionales, no garantizan un aprendizaje significativo con o sin el uso las TIC. Para el caso puntual de este estudio, se creó un prototipo funcional de realidad mixta/híbrida aplicando el modelo generado. El prototipo fue implementado en una clase de pregrado para la enseñanza de Animación, dado que históricamente los estudiantes comprenden bien las formas estáticas pero se les dificulta visualizarlas en movimiento (Tello, 2016).

Método

Este proyecto se fundamenta en una investigación de carácter cuantitativo cuasi-experimental. Utilizando un diseño pre-post test con dos grupos (control y experimental). La información recolectada fue analizada mediante métodos estadísticos utilizando SPSS. De los resultados encontrados se infirió (1) la relevancia del prototipo y (2) la integración de la realidad mixta/híbrida en el modelo educativo para la enseñanza de animación, desarrollando las siguientes fases:

- Descripción del estudio de realidad Mixta/Híbrida para la enseñanza de Animación en la educación superior.
- Objetivo General y específicos del proyecto.

- Desarrollo del prototipo de Realidad Mixta/Híbrida para la enseñanza de animación en la educación superior.
- Resultados obtenidos durante la implementación del prototipo.
- Conclusiones.

Población

El tipo de muestreo empleado es igual a la población del proyecto, en total se contó con la participación activa de 30 estudiantes, de los cuales 15 pertenecen al grupo control y 15 al grupo experimental, con edades que oscilan entre los 17 y 22 años de edad. Los estudiantes que participaron en este estudio pertenecen al programa de Artes Audiovisuales de cuarto semestre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Instrumento de recolección de datos

Para este proyecto se implementó un protocolo de evaluación o rúbrica analítica, desglosando los indicadores con respecto al uso de los métodos de aprendizaje (tabla no 1), tradicional y mediado por la realidad Mixta/Híbrida, describiendo los criterios observables para cada nivel (1-Bajo, 2-Medio Bajo, 3-Medio, 4-Alto Bajo y 5-Alto) como muestra la tabla no 2 ; con el fin de hacer un análisis detallado de cada una de las categorías (tiempo, número de estructuras finalizadas). Detectando los puntos fuertes y débiles del individuo o grupo en la ejecución de la misma, además permitió la retroalimentación docente-estudiante, estudiante-prototipo, docente- método de aprendizaje, a la hora de establecer los criterios de puntuación de los aspectos dentro de la actividad como lo indica (Gatica Lara & Urribarren Berrueta, 2012).

Tabla 1. *Discriminación de la rúbrica por criterios*

Tiempo	3-Horas en la culminación de la prueba 2-Horas en la culminación de la prueba 1-Hora en la culminación de la prueba
Número de estructuras cinéticas finalizadas	3-Estructuras finalizadas 2-Estructuras finalizadas 1-Estructura finalizada

Tabla 2. *Rango de calificación de la rúbrica*

Rango	Calificación
Bajo	1
Medio -Bajo	2
Medio	3
Alto-Bajo	4

Alto	5
------	---

Procedimiento

Teniendo en cuenta la descripción del proyecto, se originó la siguiente pregunta de investigación que direcciona para el presente estudio:

¿Cómo, desde un prototipo instruccional mediado por las TIC, se pueden enseñar contenidos que tradicionalmente han sido considerados complejos y de difícil comprensión para facilitar su aprendizaje en animación?

De esta interrogante derivó la siguiente hipótesis:

Existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico entre un grupo que recibe clases de manera tradicional y otro que implementa un modelo instruccional mediado por la realidad mixta/híbrida

Con base en la hipótesis planteada, se desprendieron los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Desarrollar un prototipo de sistema interactivo, que integre herramientas de realidad Mixta/híbrida para el aprendizaje de estructuras cinéticas en el área de animación.

Objetivos específicos.

- Definir los lineamientos en la construcción de un prototipo de realidad Mixta/híbrida para el aprendizaje de la animación.
- Diseñar un prototipo de sistema de realidad Mixta/híbrida para el aprendizaje en animación que involucre espacialidad, tiempo, movimiento y forma.

- Implementar el prototipo de realidad Mixta/híbrida tomando como caso de estudio el curso de animación del programa de artes audiovisuales en la universidad autónoma de Bucaramanga.
- Evaluar la efectividad del prototipo de realidad Mixta/híbrida, su desempeño, usabilidad y resultados en cuanto aprendizaje obtenido en un grupo de estudiantes.

Para el desarrollo de los objetivos propuestos, dentro del marco instruccional mediado por la realidad Mixta/híbrida fue necesario tener en cuenta los siguientes aspectos funcionales:

1-Versatilidad:

Se encontró que el prototipo, tenía que ser fácil de usar en varios espacios diferentes al aula de clase, para que el estudiante pudiera acceder a la información cuando así lo requiriera. Esta característica indica también un alto grado de movilidad, sin cables o artefactos que puedan impedir el desplazamiento, o que delimitaran su uso a un lugar específico. De esta manera el prototipo debía facilitar su portabilidad y construcción de ser necesario.

2- Inmersión:

Se entendió, que la inmersión era una de las cualidades presentes en todos los sistemas de Realidad Mixta/Híbrida, sin importar cual fuese el campo de conocimiento en que esta se aplicará, por tanto el prototipo debía propender hacia una inmersión total o parcial. Puesto que es en este espacio inmersivo, en donde el estudiante tendrá la información, con la cual trabajar.

3-Interactividad:

El proyecto Zero propone que el conocimiento no se debe presentar de manera aislada, sino que el aprendiz debe correlacionarse de una manera directa con lo que está aprendiendo, (Harvard Graduate School of Education, 2016). Por tanto, se debía desarrollar una manera de comunicación eficaz entre el educando y el contenido alojado en el prototipo.

Estos aspectos fueron fundamentales en la definición de los lineamientos para la construcción del prototipo de realidad Mixta/híbrida en el aprendizaje de la animación, así como para el planteamiento del diseño del mismo, aplicación y posterior implementación, etapas que se presentan continuación.

Diseño.

Una vez establecidos los lineamientos, el siguiente paso fue el diseño de un prototipo de sistema de realidad mixta/híbrida para el aprendizaje en animación. Durante la etapa de diseño, se tuvieron en cuenta las corrientes pedagógicas del constructivismo, construccionismo y proyecto Zero, así como las necesidades contenidas en los lineamientos anteriormente mencionados, para que el método de enseñanza-aprendizaje de estructuras cinéticas a desarrollar, dentro de la clase de animación fuera el más adecuado. De esta manera se optó por el diseño de un prototipo que incluyera el uso de Google CardBoard. Esto es dado a que al compararlo con los demás dispositivos se encontró que era un instrumento versátil, multiplataforma, interactivo, de fácil acceso, con inmersión parcial, y que se empleaba como herramienta de enseñanza en un gran porcentaje de proyectos enfocados en el sector pedagógico. También fue necesario el diseño de una aplicación o *Software*, para dispositivos móviles, que utilizara el cardboard y que alojara los contenidos con los cuales el estudiante pudiese llegar a construir su conocimiento.

En la tabla *No 3* se encuentran los aspectos de diseño, que fueron relevantes en la elaboración del prototipo y que se desarrollaron posteriormente en la etapa de implementación.

Tabla 3. Aspectos de diseño.

Aspecto	Descripción	Elemento de Diseño al que pertenece	Lineamiento al que pertenece
Carcasa	Se tomaron en cuenta dos opciones de carcasa, una de cartón y otra de plástico, dada la mayor capacidad de inmersión se optó por la de plástico.	CardBoard	Versatilidad e Inmersión
Controles. Botones externos e internos.	Una vez seleccionado el CardBoard, como base de diseño para el prototipo, se contaba con un número de controles limitados, dos para ser exactos, un botón exterior que permitía interactuar con el dispositivo móvil, con uno o dos clicks. Y la mirada sobre un punto durante un determinado tiempo como forma de confirmación.	CardBoard	Interactividad
Menú de Selección	<p>El menú de selección tenía que ser sencillo y de fácil acceso, por tanto se le asignaron dos clic para que emergiera, y la fijación de mirada para la selección. Se designaron tres opciones de selección:</p> <p>Home (Inicio): Que daba la opción de retornar al menú principal.</p> <p>1 a 1 (Cuadro a cuadro): Que posibilita opción de moverse cuadro a cuadro.</p> <p>Normal: Que permitía la opción de regresar a la estructura cinética con la velocidad Inicial.</p>	Aplicación o <i>Software</i>	Interactividad

Contenidos	Los contenidos fueron los presentados en el marco teórico, correspondientes a estructuras cinéticas complejas o simples.	Aplicación o <i>Software</i>	Inmersión
Manera en que se presentan y visualizan los contenidos	<p>Era necesario utilizar el espacio virtual tridimensional que brinda la realidad Mixta/Híbrida, para mostrar desde todos los ángulos y vistas posibles, los modelos y sus movimientos, estos modelos poligonales se diseñaron con estructuras geométricas simples, de tal manera que el estudiante se concentre en el movimiento, para que le sirviera de referencia en la creación de nuevas estructuras cinéticas bidimensionales.</p> <p>Para que esto fuera factible, era necesario que el modelo se moviera con la cámara, y también que se incluyera a la misma sin perder la movilidad de 360 grados.</p> <p>Para los menús, deberían existir acciones que una vez señaladas, éstas tuvieran un color diferente, y en la opción de cuadro a cuadro indicar los fotogramas claves con numeración y cambio de color. Por último el fondo debía ser blanco pues facilita la visualización de las estructuras y menús presentes en la aplicación.</p>	Aplicación o <i>Software</i>	Inmersión

Implementación

Con el prototipo de Realidad Mixta/Híbrida diseñado, se procedió a la etapa de desarrollo e implementación del mismo, como caso de estudio, en el curso de Realización de Animación de cuarto semestre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

El primer paso fue la construcción del prototipo de acuerdo a los aspectos propuestos en la fase de diseño, generando dos procesos simultáneos, uno de contenido y otro de construcción de software.

En el área visual fue necesario modelar y animar varias estructuras cinéticas, mediante un programa de animación 3D, llamado Maya y licenciado por la universidad, estas estructuras se realizaron en su mayoría con formas geométricas segmentadas, fijándolas a un esqueleto virtual, que se asemejaba a uno real, para recrear los puntos en donde se encontraban las articulaciones, permitiendo mover las partes geométricas separadas entre sí, de manera encadenada o conjunta (*Figura 1*).

Con los modelos y los esqueletos ya terminados, fue factible realizar la animación correspondiente a cada una de las estructuras, para esto se tomaron tanto las referencias gráficas y visuales como la experiencia del animador, lo cual posibilitó asignar el movimiento correcto a cada una de las figuras (*Figura 2*).

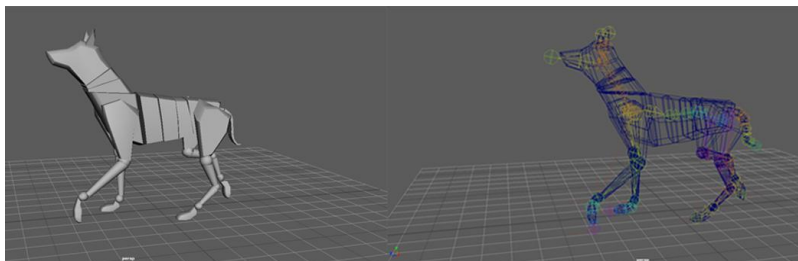


Fig. 1 Ejemplo del modelo desarrollado y esqueleto virtual. Tello (2017)

Se encontró que al utilizar el principio de animación “pose a pose” era factible controlar el número de cuadros a realizar y que además facilitaba el uso de la técnica de animación “Animación limitada” que correspondía a 12 fps, permitiendo visualizar mejor los fotogramas clave, al no tener tantos intermedios como cuando se trabaja con 24 fps como lo indica (Costa, 2010).

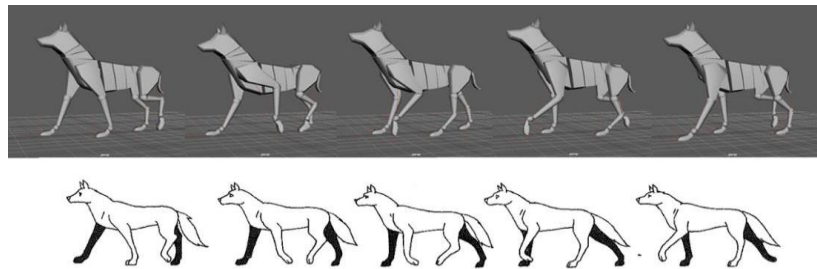


Fig. 2 Referencia gráfica para la elaboración de las animaciones, de las estructuras cinéticas.

Fuente: (Tezuka, Productions Co.,Ltd;, 2005) .

Una vez finalizadas las estructuras, junto con su respectiva animación, se procedió a exportarlas como archivo FBX, pues es una manera en la que se traslada la información correspondiente de la malla poligonal, el esqueleto y la animación, al programa donde se estructuraría la aplicación de Realidad Mixta/Híbrida.

Paralelamente al desarrollo visual, se trabajó la segunda parte relacionada al área de ingeniería de sistemas, generando la interfaz de realidad Mixta/Híbrida para el aprendizaje de animación. Iniciando varias pruebas con modelos estáticos antes de incluir las estructuras a trabajar y sobre el motor de videojuegos Unity, se construyó el menú principal que debía girar 360 grados y contener las figuras a trabajar, el menú emergente (*Figura 3*), se hizo de forma bidimensional, apareciendo al hacer dos clics con el botón físico, las funciones de las opciones: Inicio, Cuadro a Cuadro y Normal, se ejecutaban al posicionar un puntero sobre los espacios correspondientes a cada una de ellas, en cuanto a la instrucción de visualización

cuadro a cuadro, se asignó un clic físico que permitía acceder a la animación fotograma a fotograma de manera consecutiva hasta finalizar el loop de 12fps (*Figura 3*).



Fig. 3 Menú Emergente y selección de la opción cuadro a cuadro o (1by1) (Tello 2017)

La *Manera en que se presentan y visualizan los contenidos*, presentó un desafío puesto que la cámara virtual por defecto estaba programada según el movimiento externo de la cabeza, para evitar esto se programó una función, que permitía a la cámara acoplarse a la posición de plano más próxima, según se manipulara la estructura cinética seleccionada (*Figura 4*).

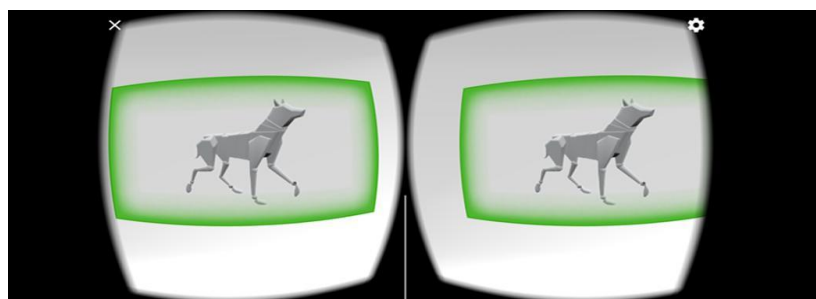


Fig. 4 Función de la cámara virtual. (Tello 2017)

Con el prototipo creado, se continuó con la selección de preguntas para la creación de un instrumento que permitiera evaluar la herramienta de enseñanza de animación mediada por la realidad Mixta/Híbrida, de manera estadística, dentro de una prueba piloto.

Prueba Piloto

La prueba piloto conto con un grupo de 5 estudiantes del Programa de Artes Audiovisuales, entre los 22 y 25 años, pertenecientes a semestres superiores a cuarto y que anteriormente habían visto la clase de realización de animación, a quienes se les realizo un test practico de una hora de duración, que consistía en crear una estructura cinética, indicada por el docente, empleando el prototipo de aprendizaje de realidad Mixta/Hibrida como herramienta para su realización.

Análisis de resultados.

En la intervención, se realiza una prueba práctica para ambos grupos, en dos momentos, (pre-post-test), cada una con un nivel de complejidad diferente, al separar por momentos, la ejecución de la pruebas, se garantizó que el proceso en la recolección de datos no estuviera afectado por otros factores que comprometieran la investigación. En el caso del pre-test, se inició con grupos homogéneos y con una distribución normal, de esta forma se evitó desventajas entre individuos. Así que cuando posteriormente se realizó la intervención con el prototipo, todos los estudiantes tanto del grupo control, como del grupo experimental, tenían los mismos conocimientos y habilidades. Por último los datos obtenidos en el post-test, evidenciaron si hubo un cambio estadísticamente significativo o no, en los grupos inicialmente homogéneos. De esta manera se pudo comparar los datos obtenidos del pre-tes y post-tes analizando los cambios relevantes en el proceso de aprendizaje.

Resultados

A partir de los resultados de las dos mediciones (pre-test y post test) se realizó un análisis utilizando la prueba T Student para muestras independientes y muestras relacionadas con la ayuda del software SPSS.

Análisis Prueba T de datos apareados.

La hipótesis a validar era establecer si existía una diferencia estadísticamente significativa en el aprendizaje de estructuras cinéticas, entre los dos momentos en que se aplicó la prueba, con los estudiantes que emplearon el prototipo (grupo experimental) y los estudiantes que usaron métodos tradicionales de enseñanza (grupo control).

$H_0: \mu_d = 0$, hipótesis nula, no hay diferencia significativa entre el Pre

– test y Post – test

$H_a: \mu_d \neq 0$, hipótesis alternativa, existe diferencia significativa entre el Pre

– Test y Post – test

Análisis Prueba T de dos muestras relacionadas para grupo control.

Una vez determinada la hipótesis, se tuvieron en cuenta los siguientes pasos: 1) Establecer el nivel del (α) alfa; para este estudio se tomó el valor de 5% = (0.05). Es decir con un intervalo de confianza del 95% figura 5, aceptado generalmente en las ciencias sociales como lo indica (Peró Cebollero, Leiva Ureña, Guàdia Olmos, & Solanas Pérez, 2012). 2) Verificar el

supuesto de normalidad en las dos medidas, 3) Prueba T student para conocer el valor de significancia.

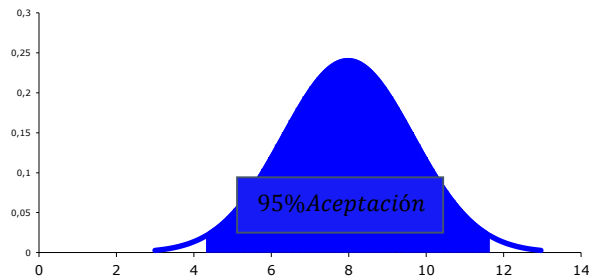


Figura 5. Porcentaje del alfa establecido.

Tabla 4. Prueba de muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P ar l	Pre test - Pos test	1,00 00	6,0000	1,0000	-14,0986	-6,0000	- 6,08 6	14	,0001
a. Grupo de estudio = Experimental									

Análisis de muestras independientes post-test.

Una vez analizados los dos momentos de las pruebas (Pre-Post-test) para los dos grupos, se procedió a corroborar si había una diferencia estadísticamente significativa en el aprendizaje de estructuras cinéticas, con los estudiantes que emplearon el prototipo (grupo experimental) con respecto a los estudiantes que usaron métodos tradicionales de enseñanza (grupo control).

$H_0: \mu_d = 0$, hipótesis nula, no hay diferencia significativa entre los grupos

$H_a: \mu_d \neq 0$, hipótesis alternativa, existe diferencia significativa entre los grupos

Para realizar este análisis 1) Se tomaron los datos obtenidos del Post-test, con un (α) del 5% = (0.05), 2) Comprobación de la normalidad de los dos grupos, 3) Igualdad de varianzas, y 4) Prueba T student para conocer el nivel de significancia.

Tabla 5. Prueba de muestras independientes.

Prueba de muestras independientes				
	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
	F	Sig.	t	gl

POST_TEST	Se han asumido varianzas iguales	20,892	1.313	- 4,236	28
	No se han asumido varianzas iguales			- 4,236	19,803

Tabla 6. Tabla Prueba T de student grupo Experimental

Prueba T de Student		
P – Valor = 0,0003	<	$\alpha = 0,05$
Conclusión: Existe una diferencia significativa en la media de desempeño entre el grupo Experimental y Control		

Se rechaza la hipótesis nula por lo tanto se acepta que si existe una diferencia estadísticamente significativa en la muestra tomada de los grupos control y experimental

$H_0: \mu_d = 0$, hipótesis nula, no hay diferencia significativa entre los grupos

$H_a: \mu_d \neq 0$, hipótesis alternativa, existe diferencia significativa entre los grupos

Esto quiere decir que existe una diferencia estadísticamente significativa del grupo experimental con respecto al grupo control. En la tabla No7 se puede ver un resumen de los resultados obtenidos, en los dos momentos de intervención y en las pruebas de las muestras.

Tabla7. Resumen de resultados

Resultado de Análisis Prueba T para muestras relacionadas	Resultado de Análisis Prueba T para muestras independientes			
		Grupo Control	Grupo Experimental	
	Pre-Test	Media= 0,0933	Media= 0,1200	P=0,702
	Post-Test	Media=2,5673	Media=1,313	P=0,0003
		P=0,0008	P=0,0001	

Resultados de la prueba durante el pre-test.

Se encontró que tanto el grupo experimental como el control tardaron una hora en la realización de una estructura cinética, el tiempo propuesto para esta prueba fue de una hora, y ningún estudiante pudo concluir satisfactoriamente la prueba ya que el máximo de fotogramas realizado por ambos grupos fue 6 de 12 propuestos, estos 12 fotogramas constituyen una estructura cinética finalizada, indicando que la mayoría de los estudiantes de cuarto semestre del curso de realización de animación tenían un desempeño inicial bajo.

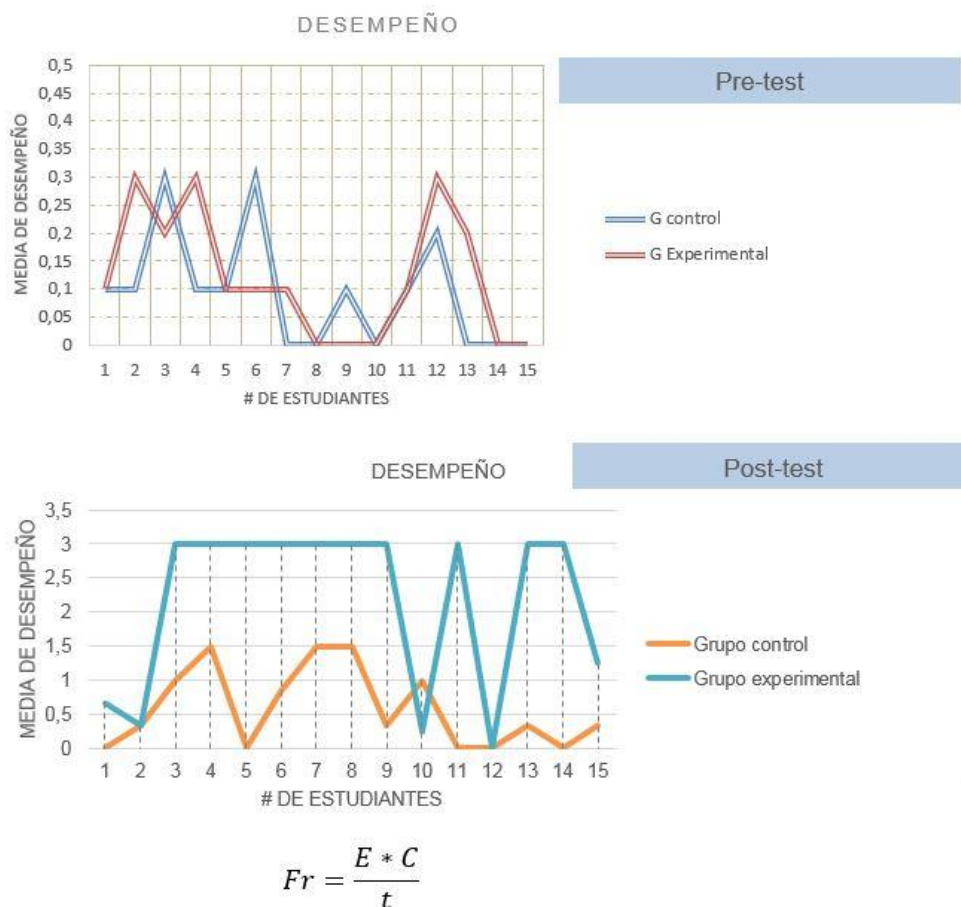


Figura 6. Graficas de desempeño en el Pre-Post-Test. (Tello,2017)

Resultados de la prueba durante el post-test.

Durante el pos-test, se evidencio que el grupo experimental realizo la prueba práctica en un tiempo menor al designado de tres horas, mientras que el grupo control tardo más de tres horas en la realización de la prueba, lo que quiere decir que hubo una diferencia en el tiempo que empleo cada uno de los grupos para la realización de la prueba práctica.

Con respecto al número de estructuras realizadas, se puede concluir que el grupo experimental realizo un mayor número de estructuras en relación al grupo experimental, en donde el 66,7% de los estudiantes del grupo experimental obtuvo un desempeño alto contra

un 33,3% de estudiantes del grupo control ubicados en el mismo rango alto, indicando que hubo un cambio en el desempeño académico de los estudiantes después de la prueba pretest y entre los dos grupos de este estudio.

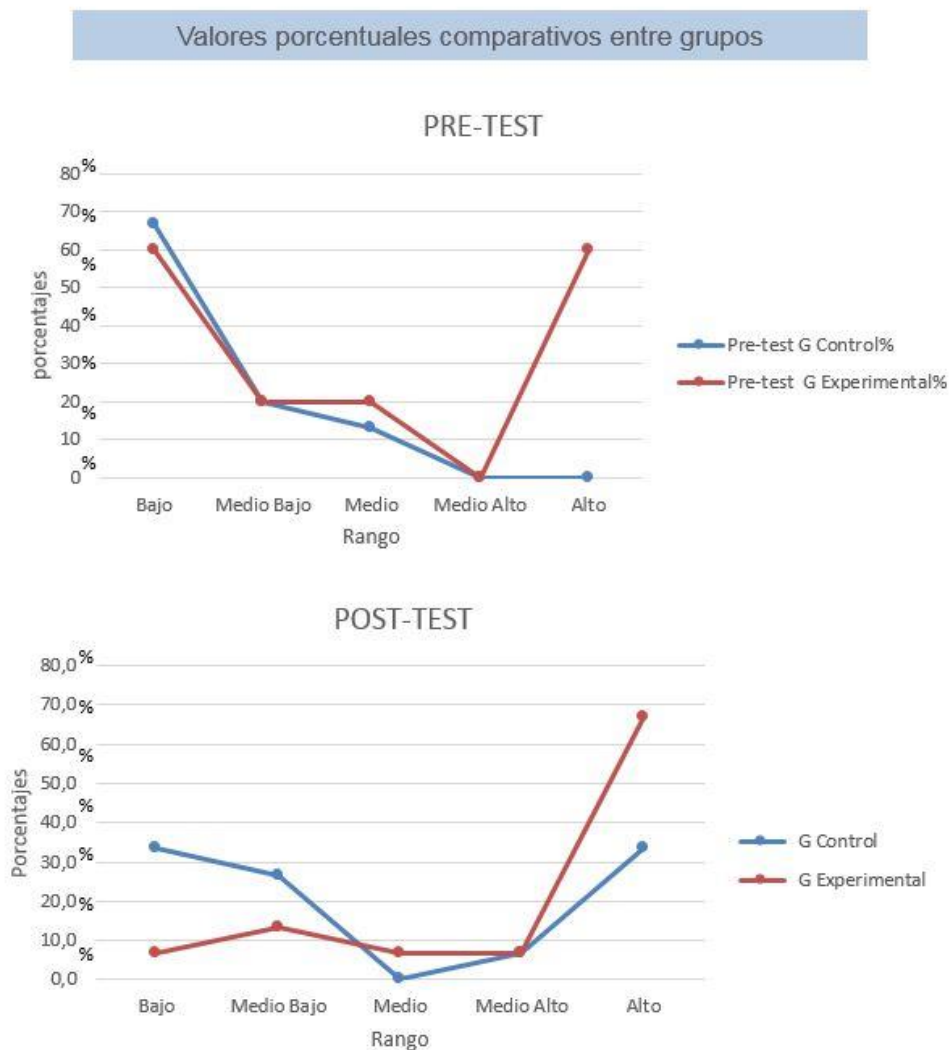


Figura 7. Graficas porcentuales de ambos grupos en el Pre-Post-Test. (Tello,2017)

Se debe aclarar que el método tradicional descrito en este trabajo para la construcción de estructuras cinéticas en el curso de realización de animación de cuarto semestre emplea tics convencionales como herramientas de aprendizaje.

Resultados obtenidos durante la implementación del prototipo.

Los resultados obtenidos en el desarrollo e implementación del proyecto de Realidad Mixta/Híbrida para la Enseñanza de Animación en la Educación Superior, demuestran que sí existe una diferencia estadísticamente significativa, entre el método de aprendizaje tradicional y el método mediado por la realidad Mixta/Híbrida, facilitando en el estudiante la comprensión del movimiento de diferentes estructuras cinéticas. Además fue posible verificar el cumplimiento de cada uno objetivos planteados.

Cabe destacar que el proyecto en su etapa de implementación generó como resultado los siguientes productos:

- Un prototipo funcional (Artefacto).
- Lineamientos para la construcción de un prototipo de realidad híbrida/mixta, en el aprendizaje de animación.
- Una aplicación (*Software*) para el aprendizaje de Animación.
- Unas estructuras cinéticas de entrenamiento.
- Un instrumento para evaluar los dos métodos de aprendizaje.

Resumen de Hallazgos

La aplicación del prototipo de Realidad Mixta/Híbrida, permite 1) explorar corrientes pedagógicas como el constructivismo, construccionismo y proyecto Zero, que facilitan, soportan y direccionan metodologías mediadas por las tics en relación entre el desempeño académico y las corrientes tecnológicas emergentes. 2) Abre la puerta a nuevos estudios y aplicaciones de realidad aumentada, virtual, Mixta/Híbrida u holográfica que podrían incluir

la implementación del modelo desarrollado y el diseño instruccional en ambientes educativos que van desde la primera infancia, con ajustes razonables, hasta la educación superior, en áreas del conocimiento diferentes al del presente estudio.

En la fase de diseño se evidenció que se deben seguir una serie de pasos para la construcción de un prototipo de realidad Mixta/Híbrida, 1) Definir las corrientes, teorías y procesos pedagógicos de acuerdo al contexto en donde se desea aplicar la enseñanza por medio de la realidad Mixta/Híbrida.2) Definir los lineamientos con los cuales se va a construir el prototipo: versatilidad, inmersión e interactividad. 3) Seleccionar los programas con los cuales se va a construir el prototipo de acuerdo al contexto de la institución y los lineamientos planteados previamente. 4) Definir y seleccionar los contenidos desde el currículo de clase a implementar en el prototipo, 5) Crear modelos tridimensionales según las necesidades de los lineamientos establecidos, contenidos seleccionados y características de los dispositivos móviles en donde se aloja el prototipo.6) Crear las animaciones correspondientes a las estructuras cinéticas a desarrollar según el contenido seleccionado.7) Crear la aplicación con el software que permita la versatilidad, inmersión e interactividad, además de contención de modelos y animaciones tridimensionales.8) Verificar el correcto funcionamiento del prototipo a través de una prueba piloto si es posible. 9) Hacer las correcciones de funcionamiento, que en este caso en particular estuvieron dadas, por errores en el tiempo de respuesta del botón de selección, y el movimiento de la cámara de 360 grados ligado a la estructura cinética seleccionada.

Además de los pasos resultantes para la construcción del prototipo, en este objetivo también fue necesario elaborar un instrumento que permitiera evaluar de manera adecuada el desempeño de los estudiantes de cuarto semestres, en la elaboración de estructuras cinéticas, se encontró entonces que el desempeño debía estar compuesto por dos factores principales en este caso el número de estructuras realizadas sobre el tiempo, de esta manera fue posible cuantificar los resultados con respecto a la variable desempeño.

Conclusiones

Los desarrollos tecnológicos se han vuelto más accesibles y asequibles en nuestro contexto cotidiano, reduciendo significativamente los costos y tiempo de producción, permitiendo tanto un crecimiento de interés local por el tema de la animación y las técnicas, como el surgimiento de nuevas generaciones de animadores colombianos.

Así mismo las metodologías de enseñanza aprendizaje han ido evolucionando, la mayoría si no la totalidad de las instituciones educativas de nivel superior ya incorporan dentro de sus currículos herramientas tics, orientadas a estudiantes que son nativos digitales, y que cada vez más se conectan a ese mundo tecnológico que les permite comprender de manera sencilla el mundo real, lo cual hace necesario no solo el desarrollo de nuevas tecnologías sobre las ya existentes, si no el planteamiento de nuevas corrientes pedagógicas que brinden soluciones a los problemas y comunidad educativa de este siglo.

A la luz de la ejecución y los resultados presentados en los apartados anteriores se puede deducir que el prototipo evidenció que los estudiantes (grupo experimental) que mediaron su

proceso de aprendizaje con la estrategia que integraba la realidad mixta/híbrida, obtuvieron, en la prueba de conocimientos, una diferencia estadísticamente significativa en comparación con el rendimiento que el otro grupo (control) de estudiantes demostró en la misma prueba. Este prototipo y los hallazgos encontrados en este estudio abren la puerta a nuevos estudios y aplicaciones que podrían incluir la integración del modelo desarrollado y el diseño instruccional en ambientes educativos que van desde la primera infancia (con ajustes razonables) y la educación superior. Sin embargo, la muestra utilizada en este estudio consideró a estudiantes regulares de un programa académica específico. Es necesario revisar, teniendo en cuenta otras corrientes pedagógicas, la posible generalización a ambientes educativos inclusivos y de adultos. El estudio también logró establecer una relación positiva entre el rendimiento académico y la mediación tecnológica. Sin embargo, dicha relación debe contar, como otros autores lo han descrito, con un método coherente, acompañado de actividades soportadas por la pedagogía y la didáctica que, aplicadas en cualquier ambiente de aprendizaje, creen la sinergia que los estudiantes puedan aprovechar y así potenciar sus procesos cognitivos. Finalmente, los posibles alcances de estos resultados no deberían entenderse sólo dentro del ámbito de la educación formal. Es posible indagar sobre las incidencias e implicaciones que la incorporación de la realidad mixta/híbrida pudiera tener en ambientes corporativos. Los procesos de entrenamiento y capacitación podrían fortalecer sus dinámicas y generar un mayor impacto en la práctica empresarial reduciendo costos y optimizando procesos.

Bibliografía

- Almanzán , A., Arribas, J., & Vallejos, A. (2011). *Análisis estadístico para la investigación social*. Madrid: Garceta.
- Anderson, D., Sweeney, D., Thomas, W., Camm, J., & Cochran, J. (2016). *Estadística para Negocios y Economía*. México DF: Cengage Learning.
- Aristizábal, L. F. (2013). Realidad Aumentada y Realidad Mixta. *ResearchGate*, 2-32.
- Brown, E. H. (2005). Racialising Muybridge's Locomotion. *Gender & History*, 628,630.
- Castillo Morales, A. (2013). *Estadística Aplicada*. México DF: Trillas.
- Chapman, D. (1997). Virtual Reality and Education Program for Educators. *Computer Graphics*, 35.
- Chong, A. (2010). *Animación Digital*. Barcelona: Blume.
- Costa, J. (2010). *Películas clave del cine de animación*. Barcelona : Robin Book.
- Dominguez, J. J., & Luque, R. (2011). Tecnología Digital y Realidad Virtual. En J. J. Dominguez, & R. Luque, *Tecnología Digital y Realidad Virtual* (págs. 109-110-155-156- 163-171-174). Madrid: Síntesis.
- Fabola , A., Miller, A., & Fawcetty, R. (2015). Exploring the Past with Google Cardboard. *Universidad de St Andrew*, 2,4,6.
- Falah, J., Alfalah, S., Khan, S., Chan, W., Alfalah, T., & Harrison, D. (2014). Virtual Reality Medical Training System for Anatomy Education. *Science and Information Conference 2014*, 752,753.
- Floréz Aristizábal, L. (2013). Realidad Aumentada y Realidad Mixta. *ResearchGate*, 8,11,12,15,17.
- Florez Cruz, J. A., Camarena Gallardo, P., & Avalos Villareal, E. (2014). La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería.

Apertura, 3-4.

Gatica Lara, F., & Urribarren Berrueta, T. d. (2012). ¿Cómo elaborar una rúbrica. *Investigación en Educación Médica*, 61-62.

Goldiez, B. (2015). Realidad Virtual, Aumentada y Mixta, una visión general y programas de actualidad de la Universidad Central de la Florida. *ID*, 2.

Google. (20 de octubre de 2016). *Google VR*. Obtenido de Cardboard:
<https://vr.google.com/cardboard/>

Harvard Graduate School of Education. (10 de 07 de 2016). *Project Zero*. Obtenido de Project Zero: <http://www.pz.harvard.edu/>

Harvard University. (24 de octubre de 2016). *Project Zero*. Obtenido de Project Zero:
<http://www.pz.harvard.edu/>

Hrozek, F., Korečko, Š., vančák, P., Varga, M., & Dudláková, Z. (2012). Virtual Reality and its Technologies in Education. *B. Sobota et al*, 352.

Icaza, J. I., De la Cruz, J. L., Muñoz, M., & Rudomín, I. (2014). Realidad Mixta. *Instituto de Monterey*, 5,7,10,12,13.

Jose Ignacio Icaza, J. L. (2014). Realidad Mixta. *Instituto Tecnológico de Monte Rey*, 2-7.

Lavroff, N. (1993). Mundos virtuales, Realidad Virtual y Ciberespacio. En N. Lavroff, *Mundos virtuales, Realidad Virtual y Ciberespacio* (págs. 19-20-24-25). Madrid: Anaya multimedia.

LLC, N. E. (10 de julio de 2016). *Animation Mentor*. Obtenido de Animation Mentor:
<http://www.animationmentor.com/>

Lobo, R. (2014). Realidad Aumentada Para Ambientes Educativos y Colaborativos. *Ingeniería e Investigación*, 1-62.

Lulee, S.-T. (2010). Teaching for Understanding Framework in Practice. *Teaching for understanding*, 5,11,17.

- Madhurima, P., Koosha, S., Vinaya, C., Ayan, B., & Gupta, S. K. (2015). Permitiendo el Entorno Colaborativo entre Dispositivos Inteligentes en Tiempo Real. *iMPact Lab*, 46,47,48,49.
- Martinez, F. J. (2011). Realidad Virtual Generalidades y Usos. *Creatividad y Sociedad*, 5,8,10.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (10 de julio de 2016).
MinTIC. Obtenido de MinTIC: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-540.html>
- Miyata, K., Umemoto, K., & Higuchi, T. (2010). An Education Method fo VR Content Creation using Groupwork. *SIGGRAPH ASIA*, 2,4.
- Next Education LLC. (22 de octubre de 2016). *Animation Mentor*. Obtenido de Animation Mentor: <http://www.animationmentor.com/>
- Obaya Valdivia, A. (2003). El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. *ContactoS*, 61,62,63
- Pagels, H. (1991). *Los sueños de la razón*. Barcelona: Gedisa.
- Pérez, F. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Creatividad y Sociedad*, 5-6.
- Peró Cebollero, M., Leiva Ureña, D., Guàdia Olmos, J., & Solanas Pérez, A. (2012). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Madrid: Garceta.
- Ramírez, A., & Casillas, M. Á. (2014). Háblame de Tic, Tecnología en la educación superior. En
 A. Ramírez, & M. Á. Casillas, *Háblame de Tic, Tecnología en la educación superior*
 (pág. 31). Cordoba: Brujas.
- Rasheed, F., Onkar, P., & Narula, M. (2015). Immersive virtual reality to enhance the spatial awareness of students. *ACM*, 2,4,6.

- Rodríguez Villamil, H. (2008). Del constructivismo al
 construccionismo: implicaciones educativas. *Revista Educación y Desarrollo
 Social*, 4,10,13,17,18. Sáenz, R. (2006). *Arte y Técnica de la Animación*. Buenos
 Aires: La Flor.
- Salgado Garcia, E. (2012). Enseñanza para la comprensión de la educación superior.
Universia, 22,25,26.
- Sandoval Moya, J. (2010). Construccionismo, conocimiento y realidad: una lectura crítica
 desde la Psicología Social. *Mad*, 31,33,34.
- Shaw, S. (2008). Stop motion , craft skill for model animation. En S. Shaw, *Stop motion ,
 craft skill for model animation* (pág. 22). Londres: Focal Press.
- Steed , A., Friston, S., Murcia López, M., Drummond, J., Pan, Y., & Swapp, D. (2016).
 An 'IntheWild' Experimentat on Precence and Emboidement Using Consumer
 Virtual Reality Equipment. *Digital Object Identifier*, 1408,1410,1413.
- Sutherland, I. (1967). The ultimate Display. En H. Rheingold, *Realidad virtual* (pág. 17).
 Madrid: Gedisa.
- Tello, (2017) Realidad Mixta/Híbrida Para la Enseñanza de Animación en la Educación
 Superior, 1-62.
- Tezuka, Productions Co.,Ltd;. (2005). *Tezuka School of Animation Vol 2: Animals in
 Motion*.
 Barcelona: Norma. Thomas, F., & Johnston, O. (1995). The Illusion of Life. En F.
 Thomas, & O. Johnston, *The Illusion of Life* (pág. 47). Nueva York: Abbeville
 Press.
- Valiente Sáenz, R. (2011). *Arte y técnica de la animación*. Buenos Aires: la Flor.
- Vargas, A. (2003). Antes y Después de las Inteligencias Múltiples. *Educare*, 95-96.

Vera Ocete, G., Ortega Carillo, J. A., & Burgos González, M. Á. (2011). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. *Etíc@net*, 2-4.

Williams, R. (2012). *The Animator's Survival Kit*. Neva York: Faber and Faber.

Wolff, E. (2012). Top of the class. *Animation Magazine*, 9,10.

Xi, S. (2010). Virtual Reality for Arts and Design Education. *Taiyuan University of Technology*, 679,680,.

Yoo, S., & Parker, C. (2015). Controller-less Interaction Methods for Google Cardboard. *ACM*, 127