



*Análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de anatomía con y sin uso de tecnología 3D. Caso de estudio - Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues*

*Analysis of the teaching-learning process of the anatomy subject with and without the use of 3D technology. Case study - Catholic University of Cuenca, Azogues Campus*

*Análise do processo ensino-aprendizagem da disciplina de anatomia com e sem o uso da tecnologia 3D. Estudo de caso - Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues*

Adrián Vladimir Toledo-Rivera<sup>I</sup>

[adrian.toledo@ucacue.edu.ec](mailto:adrian.toledo@ucacue.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5257-5920>

Milton Alfredo Campoverde-Molina<sup>II</sup>

[mcampoverde@ucacue.edu.ec](mailto:mcampoverde@ucacue.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5647-5150>

**Correspondencia:** [adrian.toledo@ucacue.edu.ec](mailto:adrian.toledo@ucacue.edu.ec)

Ciencias de la educación  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 20 de junio de 2020 \***Aceptado:** 27 de julio de 2020 \* **Publicado:** 15 de agosto de 2020

- I. Estudiante / Título de Posgrado, Ingeniero en Sistemas e Informática, Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues, Cuenca, Ecuador.
- II. Magíster en Docencia Universitaria, Magíster en Evaluación y Auditoría de Sistemas Tecnológicos, Ingeniero de Sistemas, Tecnólogo Analista de Sistemas, Jefatura de Posgrado, Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues, Cuenca, Ecuador.

## Resumen

La educación en el Ecuador se encuentra centrada en la búsqueda de medios que permitan la formación de los estudiantes con una cultura informática. Una de las metas de las instituciones de educación superior es la formación de los futuros profesionales de la sociedad. El objetivo de esta investigación es determinar si el uso de imágenes 3D mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de anatomía en la carrera de medicina de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues; a través del análisis de los diferentes criterios de calificación definidos en el sílabo; para establecer alternativas que mejore el rendimiento académico de los estudiantes. Los pasos de la metodología utilizada son a) análisis de la información sin uso de la tecnología 3D, b) análisis de la información con uso de la tecnología 3D, c) análisis comparativo sin y con uso de la tecnología 3D, d) elaboración y aplicación de una encuesta a estudiantes y docentes, e) elaboración de encuestas enfocadas al uso de la tecnología 3D. El uso de la tecnología 3D incrementó el interés por parte de los estudiantes en la cátedra de anatomía, los contenidos fueron más interactivos, el detalle de las estructuras mejoró el proceso enseñanza-aprendizaje, los estudiantes se interesaron por llevar esta aplicación a dispositivos móviles. En conclusión, el uso de la tecnología 3D en las cátedras de anatomía en la carrera de medicina de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues resulta un complemento sustancial al momento de impartir las clases.

**Palabras claves:** Anatomía; Enseñanza-aprendizaje; Medicina; Tecnología 3D.

## Abstract

Education in Ecuador is focused on the search for means that allow the training of students with a computer culture. One of the goals of higher education institutions is the training of future professionals in society. The objective of this research is to determine if the use of 3D images improves the teaching-learning process of the anatomy subject in the medicine career of the Catholic University of Cuenca, Sede Azogues; through the analysis of the different qualification criteria defined in the syllabus; to establish alternatives that improve the academic performance of students. The steps of the methodology used are a) analysis of information without use of 3D technology, b) analysis of information with use of 3D technology, c) comparative analysis without and with use of 3D technology, d) elaboration and application of a survey to students and teachers, e) preparation of surveys focused on the use of 3D technology. The use of 3D

technology increased the interest of the students in the anatomy chair, the contents were more interactive, the detail of the structures improved the teaching-learning process, the students were interested in taking this application to mobile devices. In conclusion, the use of 3D technology in the anatomy chairs in the medical career of the Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues is a substantial complement at the time of teaching.

**Keywords:** Anatomy; Teaching-learning; Medicine; 3D Technology.

## Resumo

A educação no Equador está focada na busca de meios que permitam a formação de alunos com uma cultura de informática. Um dos objetivos das instituições de ensino superior é a formação de futuros profissionais da sociedade. O objetivo desta pesquisa é verificar se o uso de imagens 3D melhora o processo ensino-aprendizagem da disciplina de anatomia na carreira médica da Universidade Católica de Cuenca, Sede Azogues; através da análise dos diferentes critérios de qualificação definidos no programa; estabelecer alternativas que melhorem o desempenho acadêmico dos alunos. As etapas da metodologia utilizada são a) análise da informação sem uso da tecnologia 3D, b) análise da informação com uso da tecnologia 3D, c) análise comparativa sem e com uso da tecnologia 3D, d) elaboração e aplicação de inquérito a alunos e professores; e) elaboração de inquéritos centrados na utilização da tecnologia 3D. O uso da tecnologia 3D aumentou o interesse dos alunos pela cadeira de anatomia, os conteúdos ficaram mais interativos, o detalhamento das estruturas melhorou o processo ensino-aprendizagem, os alunos se mostraram interessados em levar este aplicativo para dispositivos móveis. Em conclusão, o uso da tecnologia 3D nas cadeiras de anatomia na carreira médica da Universidade Católica de Cuenca, Sede Azogues, é um complemento substancial na hora do ensino.

**Palavras-chave:** Anatomia; Ensino-aprendizagem; Medicina; Tecnologia 3D.

## Introducción

La anatomía humana es una ciencia encargada de estudiar la estructura de los órganos del ser humano y su función. La enseñanza de anatomía se ha ejecutado en las universidades alrededor del planeta mediante la disección de cadáveres, existen gran variedad de cursos que estudian la

anatomía humana como son: Medicina, Odontología, Enfermería, Biología entre otros. (Marques Soares, Wecker, & Lenz Nemos, 2015)

El rol de la enseñanza de la anatomía ha disminuido en los programas formativos de medicina a nivel mundial, esto en gran parte por la ampliación en el conocimiento médico. Cuantiosos autores han definido que la enseñanza tradicional, apoyada con las tecnologías genera estudiantes con mejor capacidad para resolver problemas en la práctica. El uso de la tecnología incrementa el interés por parte de los estudiantes tanto en la materia como en el aprendizaje de la misma. (García Tay, Avendaño Pradel, & Martínez Anda, 2014)

Un alcance del importante impacto de la tecnología en la educación, es la demostración de la habilidad para generar soluciones a los problemas intelectuales. La tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje, proporciona instrumentos que permiten la utilización eficiente de la informática en el perfeccionamiento de las diferentes tareas. (Sánchez Soto, 2017)

La Educación y Tecnología tienen un papel importante en el desarrollo del Ecuador, siendo instituidos como prioridad estatal por sus aportes en la sociedad ecuatoriana con la aprobación de la constitución (2011), Ley Orgánica de Educación Intercultural (2018), y Ley Orgánica Reformativa de Educación Superior (2018), los establecimientos de Educación Superior del país, inducen cambios en sus organizaciones para el mejoramiento continuo siendo más maleables, abiertos y de mayor cobertura e inclusión.

Con la aparición de los mundos virtuales en tercera dimensión (3D), se han abierto nuevas posibilidades para la educación, mediante la simulación de espacios y experiencias en el ámbito educativo. La carga visual de estos universos permite que los estudiantes puedan manipular su propia representación virtual, mediante el espacio tridimensional. (Márquez, 2010)

En el ámbito educativo día tras día se producen innovaciones tecnológicas, por lo que las aplicaciones se han convertido en un complemento para el desarrollo de las clases. En la carrera de medicina de la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Sede Azogues, se tiene un índice de pérdida del 14% en la materia de anatomía. Se ha considerado introducir aplicaciones enfocadas al estudio de la anatomía en un entorno 3D, en el cual se pueden visualizar las diferentes estructuras anatómicas y contribuir en los avances del proceso de aprendizaje. Todo ello enfocado en la investigación de planes de estudios adaptados a las necesidades de los estudiantes, encaminados a la búsqueda de optimizar la calidad de la educación.

El objetivo de esta investigación es determinar si el uso de imágenes 3D mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de anatomía en la carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues; a través del análisis de los diferentes criterios de calificación definidos en el sílabo; para establecer alternativas que mejore el rendimiento académico de los estudiantes, buscando respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el interés de los estudiantes de la asignatura de anatomía de la carrera de medicina utilizando imágenes 3D?

¿Cómo inciden las notas de los exámenes en el índice de pérdida de los estudiantes en la asignatura de anatomía?

En cuanto a la distribución y contenido de este artículo, en la sección 2 se detallan los conceptos relacionados con la investigación. En la sección 3, la revisión de fuentes bibliográficas del uso de la tecnología 3D en el estudio de la medicina. En la sección 4, se detalla la metodología usada en esta investigación. En la sección 5, se muestran los resultados obtenidos con el uso de aplicaciones 3D en el estudio de la anatomía de la UCACUE, Sede Azogues. En la sección 6, se detallan las conclusiones.

## **Desarrollo**

### **Conceptos relacionados**

#### **Uso de simuladores 3D como estrategia tecno-pedagógica**

El conocimiento, ha pasado por varios cambios con el surgimiento de nuevas tecnologías que transforman los entornos de manera permanente, obligando a generar nuevas estrategias formativas, una de ellas contempla la utilización de simuladores en 3D, que permite examinar estructuras tridimensionales que en otros entornos no se pueden captar por el estudiante con total claridad. Al virtualizar las estructuras anatómicas de acuerdo a las necesidades se pretenden superar las falencias del sistema tradicional, al conseguir la combinación adecuada de los componentes pedagógicos y tecnológicos. (Bonilla Trujillo, Villamil Reyes, & Montes Mora, 2019)

### **Uso de simuladores como herramienta para potenciar el escenario formativo**

Los simuladores permiten a los estudiantes experimentar y estimar una aproximación de la realidad, brindan espacios seguros, confiables y de bajo riesgo para los participantes. La realidad 3D permite diseñar escenarios experimentales basados en la realidad, genera nuevas formas de pensamiento y comprensión del entorno. La utilización de simuladores en las aulas permite ver el mundo y personificarlo mediante una simulación y no en libros, esto creará una nueva generación de profesores y líderes. La educación mediante simuladores es un método poderoso para lograr habilidades, el profesor debe estar competente y en continuo crecimiento. (Bonilla Trujillo, Villamil Reyes, & Montes Mora, 2019)

### **La mesa de visualización y disección sectra**

Es una pantalla táctil utilizada para la educación interactiva, incorpora un atlas de anatomía, casos clínicos dispuestos a partir de imágenes clínicas, y brinda la posibilidad de que el docente agregue fácilmente sus temas propios. Ofrece la posibilidad de que los usuarios puedan inspeccionar de manera sencilla, representaciones virtualizadas de estructuras anatómicas reales con gran cantidad de detalles. Trabajar con esta tecnología en el proceso de enseñanza ayuda a los estudiantes a tener una mejor perspectiva de lo real, siendo una herramienta poderosa para el desarrollo del pensamiento crítico. (Serna Alarcon & Diaz Plasencia, 2017)

### **Ley Orgánica de Educación Superior**

La LOES (2018), en el capítulo 2: Fines de la educación, en los artículos 4, 5, 6 y 8 establece: el derecho a la educación superior es el ejercicio positivo con equivalencia de oportunidades, en función de los méritos, con el objetivo de acceder a una formación competitiva con creación de conocimiento y excelencia. Son derechos de los estudiantes: acceder a una formación superior de calidad y oportuna, con igualdad de oportunidades; tener los medios y recursos adecuados para su formación superior. Son derechos de los profesores: tener los escenarios necesarios para ejercer las actividades; tener capacitación según su formación profesional y la materia que imparta. Los fines de la educación superior son: contribuir al progreso del pensamiento universal y producción científica, y al desarrollo de las transferencias y creaciones tecnológicas; inducir la creación de programas, proyectos y componentes para fortificar la innovación, producción y transmisión tecnológica.

## Trabajos relacionados

En el año 2016 se realizó una investigación con la finalidad de explicar los beneficios de desplegar módulos de aprendizaje innovadores para la instrucción de la anatomía fundados en imágenes 3D partiendo de datos reales. Los datos escritos de las tareas y la exploración atributiva de los estudiantes mostraron que la interacción con representaciones 3D llevo a una mejor comprensión de la forma de las estructuras y variaciones anatómicas. (Pujol, Baldwin, Nassiri, Kikinis, & Shaffer, 2016)

En el 2017 se elaboró un estudio prospectivo, representativo y observacional sobre el uso de cadáveres y el uso de la realidad virtual en el aprendizaje de la anatomía con un enfoque al corte transversal. Referente al uso de la virtualización como herramienta didáctica, el 92.7% mostró simpatía por ser un dispositivo didáctico de aprendizaje. Se concluyo que el uso de la virtualización es un buen medio didáctico para la enseñanza de la anatomía. (Araujo, 2017)

En la Universidad de Tesalia, Larissa, Grecia, se realizó un estudio comparativo en el año 2018, sobre la enseñanza de la anatomía con el uso de cadáveres versus el uso de la tecnología tridimensional. Para el análisis se tomó a 72 estudiantes de la carrera de medicina, del grupo total 40 recibieron clases con cadáveres y 32 con el software BioDigital Human. Luego se realizó un examen en el que se incluyó tanto preguntas de imágenes cadavéricas, así como también imágenes 3D. Los autores concluyeron que los estudiantes que usan el software 3D tuvieron un mejor rendimiento. (Mitrousias, y otros, 2018)

En el año 2019 se realizó un análisis sobre las experiencias obtenidas con la utilización de la realidad virtual (RV), mediante la aplicación ANATOMYOU VR. En la que los estudiantes y profesores en un ambiente virtual fueron capaces de navegar en los diferentes sistemas anatómicos, resultando una ganancia de la experiencia en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los estudiantes consiguieron gran variedad de competencias en la práctica, esto le dio la oportunidad de introducirse en el campo tecnológico que cada vez es más habitual en la medicina. (Castro, y otros, 2019)

## Metodología

1. **Análisis de la información sin uso de la tecnología 3D.** Esta investigación utiliza los datos de los estudiantes del primer ciclo matriculados en la asignatura de anatomía de la

UCACUE, Sede Azogues de los períodos marzo 2016 – agosto 2016, septiembre 2016 – febrero 2017, marzo 2017 – agosto 2017, septiembre 2017 – marzo 2018. Con la información suministrada por la dirección de carrera de medicina de los estudiantes de los primeros ciclos, se realiza un análisis de los porcentajes de pérdida de los estudiantes por período en la cátedra de anatomía. En estos períodos no se tenía aún la mesa REDIM75 la cual permite una enseñanza-aprendizaje utilizando imágenes 3D.

2. **Análisis de la información con uso de la tecnología 3D.** Con la ayuda de la dirección de carrera de medicina, se reúne información de los estudiantes de los primeros ciclos matriculados en la asignatura de anatomía. Se agrupa información de los períodos académicos marzo 2018 – agosto 2018, septiembre 2018 – febrero 2019, marzo 2019 agosto – 2019, septiembre 2019 – febrero 2020 en los que se hizo uso de la mesa REDIM75. Se realiza un análisis de los porcentajes de pérdida de los estudiantes por período.
3. **Análisis comparativo sin y con uso de la tecnología 3D.** Se realiza un cuadro comparativo de los porcentajes obtenidos, con y sin el uso de la tecnología 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los períodos señalados para esta investigación. Para contrastar los resultados se realiza un análisis de las notas de los diferentes criterios de calificación, de los estudiantes de primer ciclo matriculados en la asignatura de anatomía. Este análisis se hace de los períodos septiembre 2018 – febrero 2019, marzo 2019 – agosto 2019, septiembre 2019 – febrero 2020.
4. **Elaboración y aplicación de una encuesta a estudiantes y docentes.** Esta sección tiene como finalidad determinar las dificultades que tienen los estudiantes al momento de responder las preguntas del examen interciclo y examen final. Para lo cual se aplica una encuesta a docentes y estudiantes de la carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues. Finalmente se realiza la correlación de los resultados obtenidos de las encuestas.
5. **Elaboración de encuestas enfocadas al uso de la tecnología 3D.** Utilizando QuestionPro se realizaron encuestas a los estudiantes de la carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues, que han hecho uso de la tecnología 3D en las cátedras de anatomía. Este estudio tiene la finalidad de determinar el interés por parte de los estudiantes, en la utilización de la tecnología 3D en las cátedras de la materia

mencionada. Para este estudio se tomó una muestra de 92 estudiantes y se procedió al análisis de los resultados obtenidos.

## Resultados

### Análisis de la información sin uso de la tecnología 3D

Se solicitó en la dirección de carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues los registros de los estudiantes de primer ciclo matriculados en la asignatura de anatomía. Con la información suministrada por la dirección de carrera de medicina, se realiza un análisis de los porcentajes de pérdida de los estudiantes por período en la cátedra de anatomía. Los períodos académicos analizados son marzo 2016 – agosto 2016, septiembre 2016 – febrero 2017, marzo 2017 – agosto 2017, septiembre 2017 – febrero 2018. En la Tabla 1 se detalla el análisis de los datos de los estudiantes matriculados en la cátedra de anatomía. Cabe mencionar que la mesa REDIM75 que hace uso de la tecnología 3D no se utilizaba aún en estos períodos académicos.

**Tabla 1:** Datos de estudiantes matriculados en la cátedra de anatomía.

Período	Hombres	Mujeres	Suman	Aprueban	Reprueban	Porcentaje Reprueban
Marzo 2016 agosto 2016	56	82	138	104	34	25 %
Septiembre 2016 febrero 2017	69	119	188	154	34	18 %
Marzo 2017 agosto 2017	90	141	231	207	24	16 %
Septiembre 2017 febrero 2018	105	186	291	266	25	9 %
<b>Totales</b>	<b>320</b>	<b>528</b>	<b>848</b>	<b>731</b>	<b>117</b>	<b>14 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de la información con uso de la tecnología 3D

También, se solicitó en la dirección de carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues, los registros de los estudiantes de primer ciclo matriculados en la asignatura de anatomía donde se hizo uso de la mesa REDIM75. Los períodos académicos analizados son marzo 2018 – agosto 2018, septiembre 2018 – febrero 2019, marzo 2019 – agosto 2019, septiembre 2019 – febrero 2020. En la Tabla 2 se presenta el análisis de los datos de los estudiantes matriculados en la cátedra de anatomía.

**Tabla 2:** Datos de estudiantes matriculados en la cátedra de anatomía.

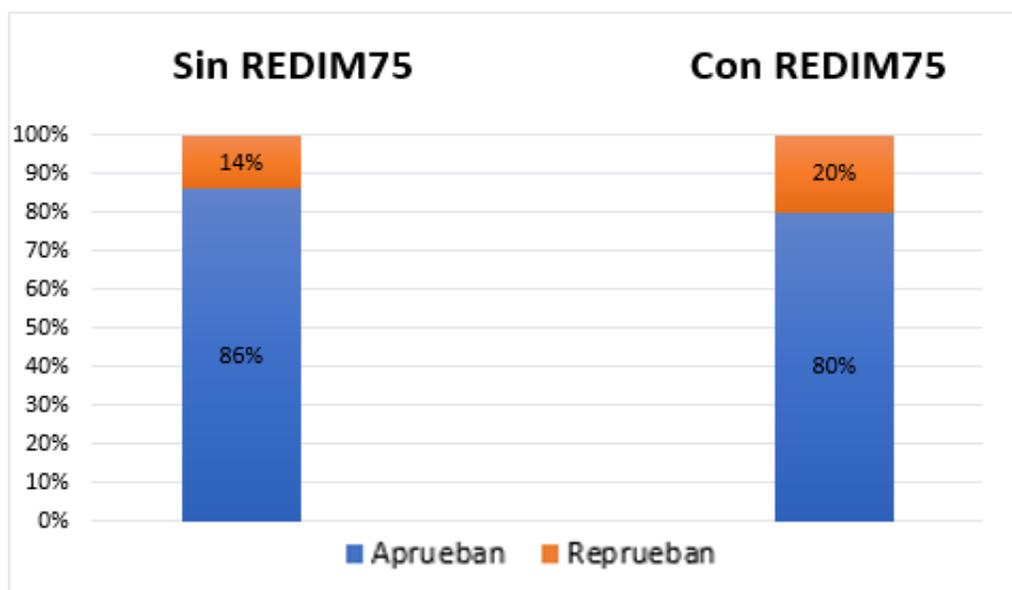
Período	Hombres	Mujeres	Suman	Aprueban	Reprueban	Porcentaje Reprueban
Marzo 2018 agosto 2018	100	148	248	226	22	9%
Septiembre 2018 febrero 2019	79	107	186	138	48	26%
Marzo 2019 agosto 2019	100	145	245	206	39	16%
Septiembre 2019 febrero 2020	80	121	201	135	66	33%
<b>Totales</b>	<b>359</b>	<b>521</b>	<b>880</b>	<b>705</b>	<b>175</b>	<b>20%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis comparativo sin y con uso de la tecnología 3D

Se realiza un cuadro comparativo de los porcentajes obtenidos con y sin el uso de la tecnología 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los períodos señalados para esta investigación. En la Figura 1 se muestra la comparación de los porcentajes de pérdida con y sin el uso de la mesa REDIM75.

**Figura 1:** Comparación de los porcentajes de pérdida con y sin el uso de la mesa REDIM75.



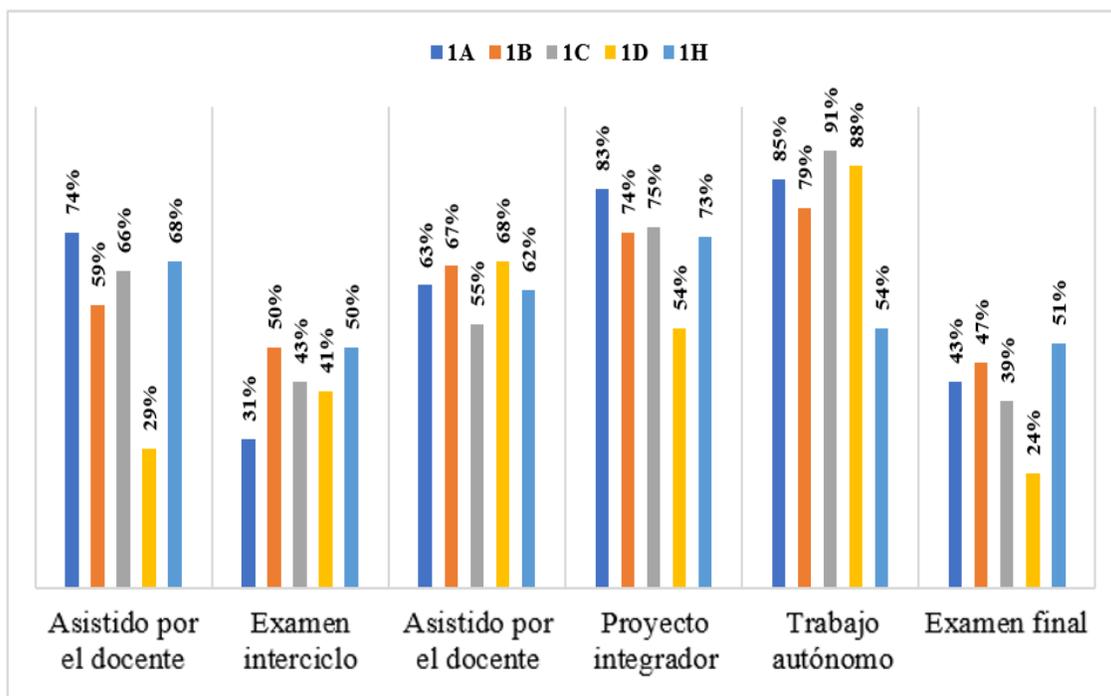
Fuente: Elaboración propia.

En los períodos en los que no se hizo uso de la tecnología 3D, se puede observar un porcentaje del 86% de estudiantes que aprueban la materia, mientras que el 14% reprueban. En los períodos en los que se utilizó la mesa REDIM75, el porcentaje de pérdida en la materia se incrementó en

un 6%, teniendo como resultado que el 80% de estudiantes aprueban la materia y el 20% reprobaban.

Para contrastar los resultados se realizó un análisis de las notas de los diferentes criterios de calificación de los estudiantes de primer ciclo matriculado en la asignatura de anatomía en los períodos que se utilizó la mesa REDIM75. Para el análisis se utilizaron las notas de los criterios de calificación: asistido por el docente, examen interciclo, trabajo autónomo, proyecto integrador y examen final. El objetivo de este análisis es determinar en qué criterio de calificación los estudiantes tienen un menor porcentaje y de esta manera proponer alternativas de mejora. En la Figura 2 se detalla los porcentajes de los criterios de calificación de los estudiantes en el período académico septiembre 2018 febrero 2019 por curso.

**Figura 2:** Porcentajes de los criterios de calificación de los estudiantes en el período académico septiembre 2018 – febrero 2019 por curso.



Fuente: Elaboración propia.

También, se analizó los porcentajes del rendimiento en el período académico septiembre 2018 – febrero 2019 correspondiente a los criterios de calificación. En la Tabla 3 se puede observar el promedio de los porcentajes de rendimiento de los estudiantes por criterio de calificación.

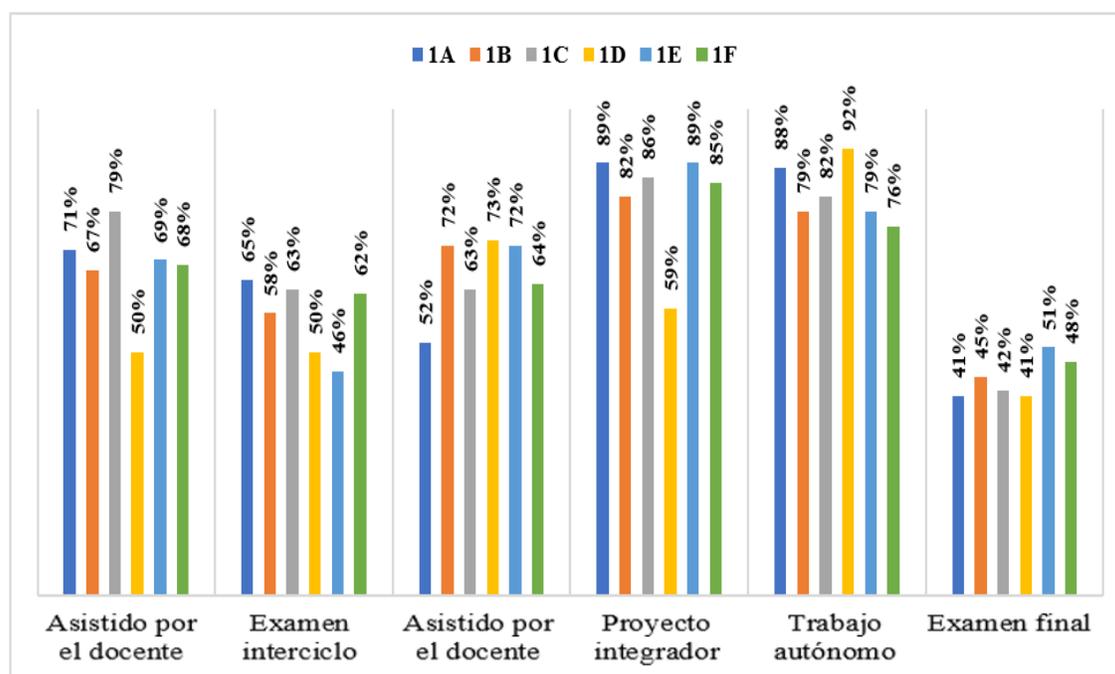
**Tabla 3:** Porcentajes de rendimiento por criterio de calificación.

Criterios de calificación	Porcentajes	
	Obtenidos	Perdidos
Asistido por el docente	59,20%	40,80%
Examen interciclo	43,00%	57,00%
Asistido por el docente	63,00%	37,00%
Proyecto integrador	71,80%	28,20%
Trabajo autónomo	79,40%	20,60%
Examen final	40,80%	59,20%

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3 se pueden observar los porcentajes de los criterios de calificación de los estudiantes en el período académico marzo 2019 – agosto 2019 por curso.

**Figura 3:** Porcentajes de los criterios de calificación de los estudiantes en el período académico marzo 2019 – agosto 2019 por curso.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, con las notas del período académico marzo 2019 – agosto 2019 se calculó los promedios de los porcentajes del rendimiento. En la Tabla 4 se presenta los porcentajes de rendimiento de los estudiantes por criterio de calificación.

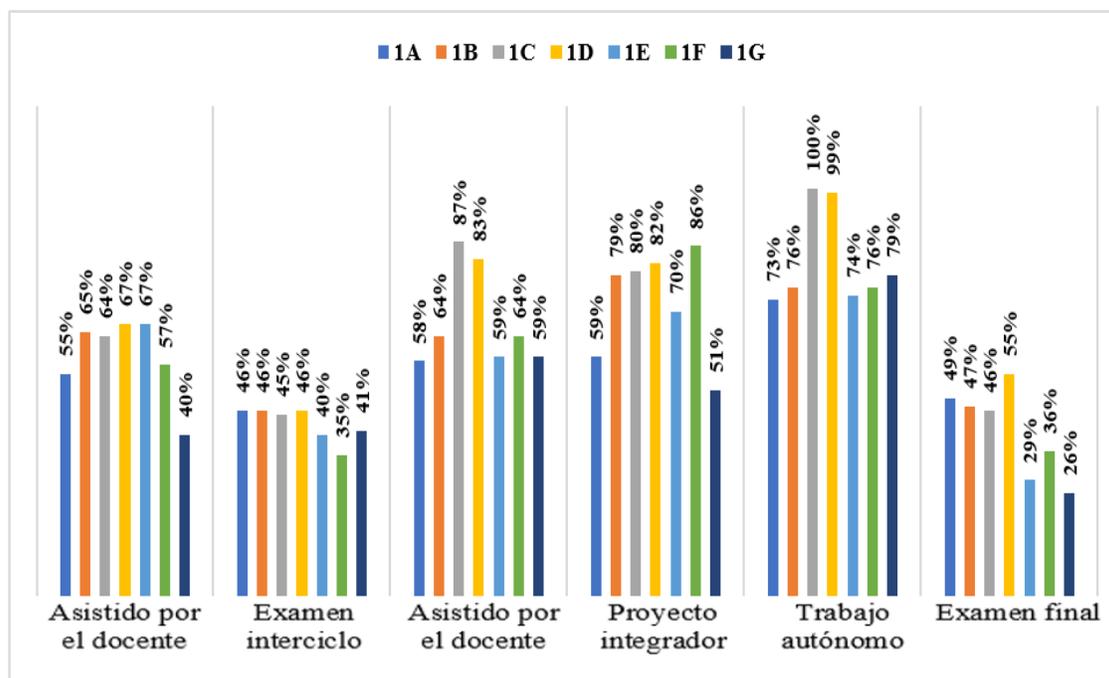
**Tabla 4:** Porcentajes de rendimiento por criterio de calificación.

Criterios de calificación	Porcentajes	
	Obtenidos	Perdidos
Asistido por el docente	67,20%	32,80%
Examen interciclo	56,40%	43,60%
Asistido por el docente	66,40%	33,60%
Proyecto integrador	81,00%	19,00%
Trabajo autónomo	84,00%	16,00%
Examen final	44,00%	56,00%

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4 se pueden observar los porcentajes de los criterios de calificación de los estudiantes en el período académico septiembre 2019 – febrero 2020 por curso.

**Figura 4:** Porcentajes de los criterios de calificación de los estudiantes en el período académico septiembre 2019 – febrero 2020 por curso.



Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma, con las notas del período académico septiembre 2019 – febrero 2020 se calculó los promedios de los porcentajes de los criterios de calificación. En la Tabla 5 se presenta el promedio de los porcentajes de rendimiento.

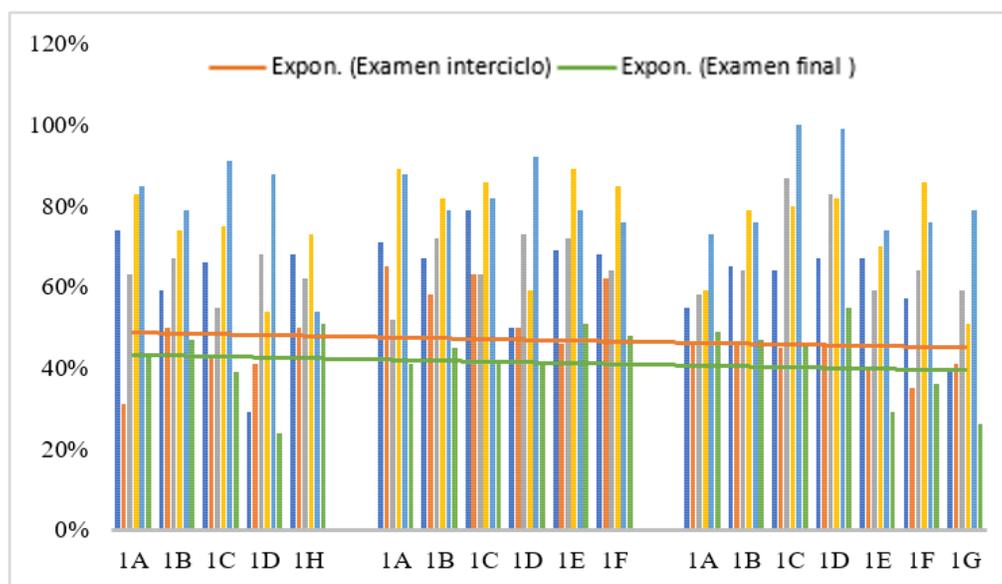
**Tabla 5:** Porcentajes de rendimiento por criterio de calificación.

Criterios de calificación	Porcentajes	
	Obtenidos	Perdidos
Asistido por el docente	63,60%	36,40%
Examen interciclo	44,60%	55,40%
Asistido por el docente	70,20%	29,80%
Proyecto integrador	74,00%	26,00%
Trabajo autónomo	84,40%	15,60%
Examen final	45,20%	54,80%

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos de los criterios de calificación, se realizó una comparación entre los tres períodos académicos para este estudio. En la Figura 5, se indica la tendencia exponencial de los criterios de calificación en los que se obtuvo un alto índice de pérdida.

**Figura 5:** Tendencia exponencial de los criterios de evaluación más bajos.



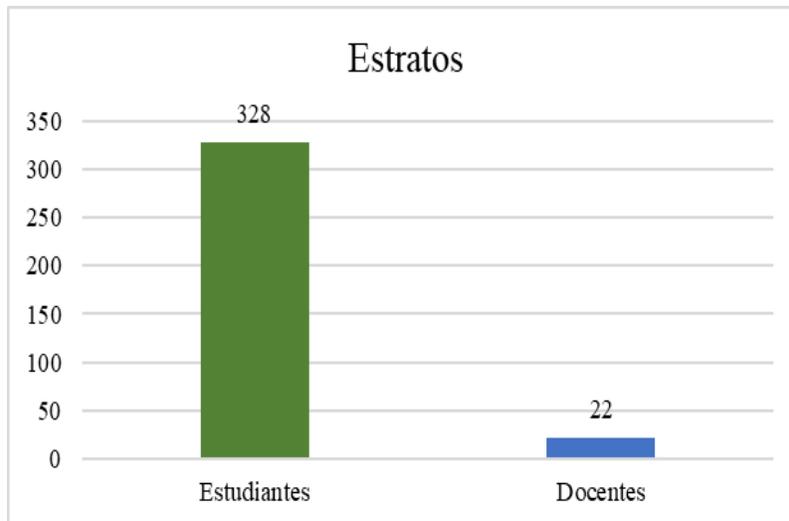
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5 muestra que el rendimiento más bajo se presenta en la rendición de los exámenes, los estudiantes en promedio no superan el 50% de la calificación en el examen interciclo. En el examen final no superan el 40% de la calificación, por lo que se hace evidente una problemática grande, la cual se ve reflejada en el promedio total.

### Elaboración y aplicación de una encuesta a estudiantes y docentes

Este apartado tiene como finalidad determinar las dificultades que tienen los estudiantes al momento de responder las preguntas del examen interciclo y examen final. La elaboración de la encuesta se realizó en función de los índices de pérdida de los estudiantes de los períodos académicos en los cuales se utilizó la mesa REDIM75. La encuesta se aplicó a estudiantes y docentes de la carrera de Medicina de la UCACUE, Sede Azogues. En la Figura 6 se observa el número de estudiantes y docentes de la carrera de Medicina de la UCACUE, Sede Azogues a los cuales se aplicó la encuesta.

**Figura 6:** Estudiante y docentes de la carrera de Medicina de la UCACUE.



Fuente: Elaboración propia.

Luego de aplicar la encuesta a los estudiantes, con los resultados obtenidos se calculó las frecuencias y los porcentajes de las dificultades que tienen los estudiantes al momento de responder las preguntas. En la Tabla 6 se puede ver el análisis de los datos de la encuesta aplicada a los estudiantes.

**Tabla 6:** Análisis de los datos de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Dificultad de las preguntas	Frecuencias			Porcentajes		
	Siempre	A veces	Nunca	Siempre	A veces	Nunca
En las preguntas de opción múltiple, tiene que escoger solamente una opción	109	214	5	33,23%	65,24%	1,52%
En las preguntas de verdadero o falso, solicita escribir la justificación	3	35	290	0,91%	10,67%	88,41%
Los exámenes contienen preguntas de correspondencia	53	240	35	16,16%	73,17%	10,67%
Los exámenes contienen preguntas con distractores	136	167	25	41,46%	50,91%	7,62%
Los exámenes contienen preguntas capciosas	68	197	63	20,73%	60,06%	19,21%
Las preguntas son realizadas en el orden de acuerdo al avance de las clases	130	134	64	39,63%	40,85%	19,51%
La dificultad de las preguntas supera el 40%	147	167	14	44,82%	50,91%	4,27%
Para dar respuesta a una pregunta requiere más de dos minutos	200	118	10	60,98%	35,98%	3,05%

Fuente: Elaboración propia.

Las dificultades que presentan los estudiantes al resolver las preguntas en los exámenes interciclo y final son: opción múltiple, en la mayoría de los casos se tiene que seleccionar más de una respuesta, gran parte de las preguntas son capciosas, contienen distractores y no van en orden de acuerdo al avance de las clases lo que genera confusión y duda en los estudiantes.

También, con el objetivo de contrastar la información sobre la dificultad de las preguntas en los exámenes, se elaboró y aplicó una encuesta a los docentes de la carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues. En la Tabla 7 se puede ver el análisis de los datos de la encuesta aplicada a los docentes.

**Tabla 7:** Análisis de los datos de la encuesta aplicada a los docentes.

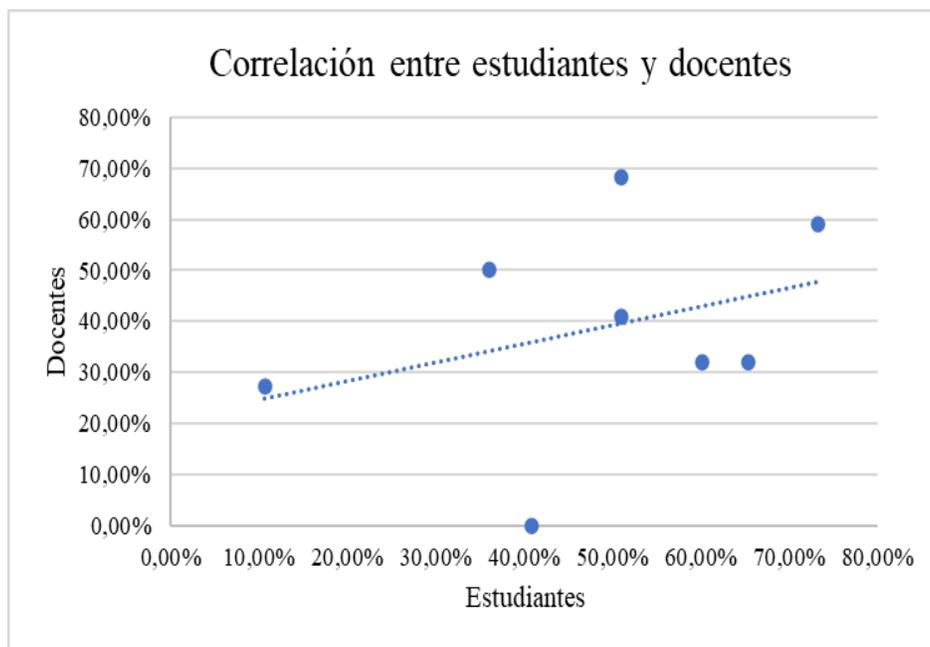
Dificultad de las preguntas	Frecuencias			Porcentajes		
	Siempre	A veces	Nunca	Siempre	A veces	Nunca
En las preguntas de opción múltiple, tiene que escoger solamente una opción	15	7	0	68,18%	31,82%	0,00%
En las preguntas de verdadero o falso, solicita escribir la justificación	1	6	15	4,55%	27,27%	68,18%
Los exámenes contienen preguntas de correspondencia	1	13	8	4,55%	59,09%	36,36%
Los exámenes contienen preguntas con distractores	2	15	5	9,09%	68,18%	22,73%
Los exámenes contienen preguntas capciosas	1	7	14	4,55%	31,82%	63,64%
Las preguntas son realizadas en el orden de acuerdo al avance de las clases	22	0	0	100,00%	0,00%	0,00%
La dificultad de las preguntas supera el 40%	8	9	5	36,36%	40,91%	22,73%
Para dar respuesta a una pregunta requiere más de dos minutos	1	11	10	4,55%	50,00%	45,45%

Fuente: Elaboración propia.

En la encuesta aplicada a los docentes las dificultades que más sobresalen en la elaboración de las preguntas de los exámenes interciclo y final son: preguntas de opción múltiple con más de una respuesta, preguntas que contienen distractores y el tiempo para responder una pregunta que por lo general es de dos minutos.

Haciendo una correlación de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas a docentes y estudiantes se determina que existe una correlación positiva respecto a las dificultades en los exámenes. En la Figura 7 se puede ver la correlación de estos resultados.

**Figura 7:** Correlación de resultados de las dificultades de las preguntas en los exámenes.



Fuente: Elaboración propia.

Para mejorar el rendimiento en los exámenes se recomienda que en las preguntas de opción múltiple se tenga una sola respuesta, evitar el uso de preguntas capciosas y distractores, asignar más tiempo para responder las preguntas. En el mismo sentido, realizar refuerzos continuos de los temas relevantes para los exámenes, se plantea que las tutorías asignadas para los estudiantes sean de carácter obligatorio. Con ello se pretende lograr una mejora paulatina en los resultados de los exámenes y del conocimiento en los estudiantes.

### **Elaboración de encuestas enfocadas al uso de la tecnología 3D**

Con los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas a los estudiantes de la carrera de medicina de la UCACUE, Sede Azogues que han hecho uso de la mesa REDIM75, se analizaron los resultados más relevantes.

¿Considera usted que los contenidos de las clases impartidas con el uso de imágenes 3D ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje?, los resultados mostraron que el 77% de estudiantes, están de acuerdo con que el uso de la tecnología 3D mejora el proceso de aprendizaje, el 21% indica que a veces y un 2% no está de acuerdo. Se observó que hay una tendencia a la innovación tecnológica por parte de los estudiantes un mayor interés en el estudio de las cátedras impartidas al usar los recursos tecnológicos con imágenes 3D.

Con respecto a la pregunta ¿Considera usted que mediante el uso de imágenes 3D los contenidos cognitivos serían más interactivos?, los resultados mostraron que el 97% de los estudiantes están de acuerdo que los contenidos son más interactivos, dejando un 3% de los estudiantes que consideran que el uso de esta tecnología no mejora los contenidos. Los estudiantes al juntarse alrededor de la mesa anatómica tienen una apreciación más clara de la clase, pueden interactuar con mayor frecuencia y esto genera un mayor interés en la cátedra impartida.

Con respecto a la pregunta ¿Le interesaría disponer de una aplicación que use imágenes 3D en un dispositivo móvil para visualizar los contenidos de la clase impartida?, los resultados indicaron que el 98% de los estudiantes están de acuerdo, dejando un mínimo del 2% que no lo está. Por lo que se pudo observar un mayor interés en reforzar los contenidos de la materia, con la opción de portabilidad.

Con respecto a la pregunta ¿Luego de experimentar con la herramienta mesa REDIM75 cómo le gustaría que el profesor impartiera la clase?, los resultados muestran que el 81% de los estudiantes, les interesa trabajar con las aplicaciones 3D, el 16% tiene una preferencia al uso de los métodos tradicionales, mientras que un 6% no ha hecho uso de manera personal de la herramienta. Se observó que el interés por el uso de la tecnología 3D en las cátedras prevaleció, mejorando de manera considerable el interés de los estudiantes en la materia y contribuyó de manera exitosa en el proceso enseñanza aprendizaje.

Con respecto a la pregunta ¿Considera usted que el uso de los elementos digitales realza de mejor manera el detalle de la práctica de anatomía?, los resultados muestran que el 92% de los estudiantes están de acuerdo, dejando un mínimo del 8% que no lo está. Como resultado de la

introducción de la tecnología 3D, se verificó que los contenidos tienen una gran cantidad de detalles por lo que resulta una herramienta tecnológica muy útil para la práctica anatómica.

## **Conclusiones**

Con respecto a los porcentajes de pérdida en la materia de anatomía, se considera que estos varían constantemente, tanto con el uso de los métodos tradicionales, así como también con el uso de la tecnología 3D, en todos los períodos involucrados en el estudio de este artículo. En consecuencia, y procesando la información obtenida, se concluye que el uso de la tecnología 3D en las cátedras de anatomía resulta un complemento sustancial al momento de impartir las clases. Se ha verificado que, en la mayoría de los casos de pérdida de la asignatura, es por no tener un buen rendimiento en los exámenes, llegando a perder hasta el 80% de la nota en algunos casos. Lo que resulta perjudicial para el estudiante, ya que se pudo observar promedios aceptables en los criterios de calificación: Asistido por el Docente, Trabajo Autónomo, Proyecto Integrador. Por lo tanto, se corrobora que si inciden de manera significativa el resultado de los exámenes e incrementan el índice de pérdida en la asignatura de anatomía.

Como consecuencia de la implementación de la tecnología 3D, en el estudio de la asignatura de anatomía, el interés por usarla en las cátedras por parte de los estudiantes incrementa de manera considerable. Teniendo en cuenta que los estudiantes encuestados afirman que el uso de la tecnología 3D mejora el proceso de aprendizaje, afirman que los contenidos son más interactivos, en el mismo sentido los estudiantes consideran que las imágenes 3D realzan el detalle de la práctica y se interesan por llevar esta tecnología a dispositivos móviles.

## **Agradecimientos**

De manera muy especial expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues por brindarnos todo su apoyo para poder gestionar la información y lograr la culminación de esta investigación.

## Referencias

1. Araujo, J. (2017). Del cadáver a la realidad virtual en el aprendizaje de la anatomía humana en la Escuela de Medicina de la Universidad del Zulia. *Revista Argentina Anatomía Online*, 8(3), 98 - 101. Obtenido de <https://cutt.ly/DyVZWqC>
2. Bonilla Trujillo, D., Villamil Reyes, V. V., & Montes Mora, J. F. (2019). Uso de simuladores 3D como estrategia tecnopedagógica para la transferencia de conocimiento en el aprendizaje de la anatomía animal. *Ecapma*, 1. doi:<https://doi.org/10.22490/ECAPMA.3414>
3. Castro, P., Garvía, J., Ramírez, J., Mompeó, B., Pérez, L., Baraza, A., . . . Rodriguez, F. (2019). Uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud. Obtenido de <https://cutt.ly/ryBkJWQ>
4. Constitución de la Republica del Ecuador. (2011). Decreto Legislativo 0. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
5. García Tay, J. A., Avendaño Pradel, R., & Martínez Anda, J. J. (2014). El uso de la tecnología en la enseñanza de la anatomía en México y su comparación con la enseñanza internacional. *Revista de la Facultad de Medicina*, 57, 31-39. Obtenido de <https://cutt.ly/JyBkNro>
6. Ley Orgánica De Educación Intercultural. (2018). Registro Oficial Suplemento 417. Obtenido de <https://cutt.ly/byBgQoM>
7. Ley Orgánica De Educación Superior. (2018). Registro Oficial Suplemento 298. Ecuador, Ecuador. Obtenido de <https://cutt.ly/ryBlrL4>
8. Marques Soares, M., Wecker, J. E., & Lenz Nemos, D. F. (2015). Enseñanza de anatomía humana. Obtenido de Aula de anatomía: <https://cutt.ly/gyBlyaw>
9. Márquez, I. (2010). La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales. Libro Nuevos Medios, Nueva Comunicación. Obtenido de <https://cutt.ly/vyBf1eD>
10. Mitrousias, V., Varitimidis, S., Hantes, M., Malizos, K., Arvanitis, D., & Zibis, A. (2018). Aprendizaje de anatomía de muestras de cadáveres procesados versus software tridimensional. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 218, 156 - 164. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.02.015>

11. Pujol, S., Baldwin, M., Nassiri, J., Kikinis, R., & Shaffer, K. (2016). Uso de técnicas de modelado 3D para mejorar la enseñanza de conceptos anatómicos difíciles. *Academic Radiology*, 23(4), 507-516. doi:10.1016/j.acra.2015.12.012
12. Sánchez Soto, M. A. (2017). El uso de la tecnología educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ecuador. *Opuntia Brava*, 9, 125-132. doi:<https://doi.org/10.35195/ob.v9i1.124>
13. Serna Alarcon , V., & Diaz Plasencia, J. A. (2017). Efectividad del sistema SECTRA table en el curso. Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO. Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2448>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).