



**Universidad Autónoma de Querétaro**

Facultad de Informática

**Propuesta didáctica basada en realidad aumentada  
para el área del conocimiento de arquitectura de las  
computadoras.**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Sistemas de Información

Presenta

I.C. Daniel Ramirez Covarrubias

Dirigido por:

M.S.I. Reyna Moreno Beltrán

Querétaro, Qro. a febrero, 2020



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Informática

Maestría en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

# Propuesta didáctica basada en realidad aumentada para el área del conocimiento de arquitectura de las computadoras.

## Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en Sistemas de Información

Presenta

I.C. Daniel Ramírez Covarrubias

Dirigido por:

M.S.I. Reyna Moreno Beltrán

Presidente M.S.I. Reyna Moreno Beltrán

Presidente

Secretario M.I.S.D. Juan Salvador Hernández Valerio

Secretario

Vocal M.S.I. Gabriela Xicoténcatl Ramírez

Vocal

Suplente M.S.I. Araceli García Contreras

Suplente

Suplente M.I.S.D. Jesús Armando Rincones

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario febrero 2020

México

## **Dedicatorias.**

### **A mis padres**

Por estar ahí para mí en todos momentos, a pesar de las adversidades siempre apoyándome incondicionalmente, siempre motivándome y aconsejarme.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **Agradecimientos.**

Gracias a mis padres, que fueron la base para permitirme llegar hasta aquí.

Gracias al director de la Facultad de Informática M.I.S.D. Juan Salvador Hernández Valerio por su apoyo, confianza y oportunidad de crecimiento.

Gracias a la maestra Reyna Moreno Beltrán por su paciencia y apoyo.

Gracias a mis amigos y compañeros de Troyanos Visual Media Department, por su apoyo y amistad.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Índice.

I. Introducción .....	1
1.1 Modelo General de la Investigación .....	2
1.2 Encuesta .....	4
1.3.1 Cualidades tecnológicas. ....	4
1.3.2 Aspectos investigativos.....	4
1.3.3 Realidad Aumentada .....	5
1.4 Importancia del trabajo de investigación.....	5
1.5 Resultados que se pretenden del proyecto de investigación .....	5
1.6 Limitantes de la investigación.....	5
1.7 Diagnóstico .....	6
1.8 Descripción Del Problema .....	6
1.9 Preguntas.....	7
1.10 Resultados de diagnóstico .....	11
1.10.1 Cualidades tecnológicas .....	11
1.10.2 Aspectos investigativos.....	13
1.10.3 Realidad Aumentada .....	13
II. Antecedentes.....	16
III. Fundamentación teórica. ....	17
3.1 Aprendizaje .....	17
3.2 Estilos de aprendizaje .....	17
3.2.1 Estudiantes activos o reflexivos .....	17
3.2.2 Sensoriales o intuitivos .....	18
3.2.3 Visuales o verbales.....	18
3.2.4 Secuenciales o globales .....	18
3.2.5 Inteligencia Múltiple .....	18
3.2.6 Atención.....	19
3.2.7 Motivación .....	19
3.2.8 Proceso del aprendizaje .....	20
3.2.9 Aprendizaje de conceptos.....	20
3.2.10 El aprendizaje significativo.....	21
3.3 Procesamiento de la información .....	22
3.4 Memoria de 2 almacenes. ....	22

3.5 Solución de problemas.....	24
3.6 Tipos de aprendizaje.....	24
3.7 Tecnología y enseñanza.....	25
3.8 Realidad aumentada.....	26
3.8.1 Características Generales.....	26
3.8.2 Aplicaciones.....	27
3.8.3 RA en la educación.....	29
3.8.4 ¿Cómo funciona la RA?.....	29
3.8.5 Contenidos para la RA.....	30
3.8.6 Objetos 3D.....	31
3.8.7 Objetos 2D.....	32
3.8.8 Efectos visuales.....	33
3.8.9 RA en dispositivo móviles.....	34
3.8.10 RA como herramienta didáctica.....	34
3.9 Tecnología Educativa.....	35
3.9.1 TIC en la educación.....	35
IV. Hipótesis.....	38
V. Objetivos.....	39
5.1 Objetivo general.....	39
5.2 Objetivos específicos.....	39
VI. Metodología.....	40
6.1 Propuesta del caso práctico.....	40
6.2 Modelo.....	49
VII. Resultados y discusión.....	53
IX. Bibliografía.....	73
X. Anexos.....	78
10.1 Anexo 1.....	78
10.2 Anexo 2.....	90
10.3 Anexo 3.....	92

## Índice de Figuras.

Figura 1. 1: Diagrama de la metodología a implementar. ....	3
Figura 1. 2: Resultados de la pregunta ¿Qué tanto considero que mi rutina diaria es más eficaz con el uso de las TIC? .....	12
Figura 1. 3: Resultados de la pregunta ¿Qué tanto considero que mi rutina diaria es más eficaz con el uso de las TIC? .....	12
Figura 1. 4: Resultados de la pregunta ¿Estoy familiarizado con el concepto de realidad aumentada? .....	13
Figura 1. 5: Resultados de la pregunta: Suelo utilizar aplicaciones de Realidad Aumentada para entretenimiento.....	14
Figura 2. 1: Evolución del AR.....	16
Figura 2. 2: Proceso del aprendizaje significativo.....	22
Figura 3. 1: Taxonomía de la RA.....	27
Figura 6. 1: <i>Proceso del aprendizaje significativo</i> .....	41
Figura 6. 2: Targets en Illustrator.....	42
Figura 6. 3: AR materiales .....	42
Figura 6. 4: AR voltaje. ....	43
Figura 6. 5: AR corriente.....	44
Figura 6. 6: AR resistencia.....	44
Figura 6. 7: AR circuito serie.....	45
Figura 6. 8: AR circuito paralelo.....	46
Figura 6. 9: Resultado final Unity.....	48
Figura 6. 10: modelo TAM. ....	49
Figura 6. 11: Modelo de Aprendizaje a través de realidad aumentada.....	51

Figura 7. 1: Frecuencia de calificaciones grupo de control. ....	54
Figura 7. 2: Frecuencia de calificaciones grupo de la herramienta didáctica. ....	54
Figura 7. 3: Frecuencia de edades. ....	55
Figura 7. 4: Frecuencia de edades. ....	56
Figura 7. 5: FUP-01 La herramienta didáctica me resultó sencilla de utilizar. ....	57
Figura 7. 6: FUP-02 Me adapte de manera rápida a la interfaz de la herramienta didáctica. ....	57
Figura 7. 7: FUP-03 Comprendí correctamente el funcionamiento de la herramienta didáctica. ....	58
Figura 7. 8: FUP-04 Me fue fácil usar realidad aumentada a través de la herramienta didáctica. ....	59
Figura 7. 9: FUP-05 La herramienta didáctica proporciono suficiente información para entender su funcionamiento. ....	60
Figura 7. 10: UP-01 La herramienta didáctica me dio una mejor representación visual del contenido. ....	61
Figura 7. 11: UP-02 Realizar actividades utilizando la herramienta didáctica como esta me permiten comprender mejor los conceptos expuestos en clase. ....	61
Figura 7. 12: UP-03 La herramienta didáctica complementa la materia a través de la tecnología que se utiliza. ....	62
Figura 7. 13: UP-04 La actividad me motivo a investigar más acerca de los temas de la materia. ....	63
Figura 7. 14: UP-05 La herramienta didáctica despertó mi atención por el tema. ....	63
Figura 7. 15: UP-06 Una herramienta didáctica como esta me permitiría estudiar mejor los conceptos, aun cuando no estoy en el aula. ....	64
Figura 7. 16: UP-07 Actividades como esta, me ayudarían a comprender de mejor forma los conceptos de otras materias. ....	65
Figura 7. 17: PD-01 Me resulta agradable utilizar herramientas didácticas como esta para mi proceso de enseñanza-aprendizaje. ....	66
Figura 7. 18: PD-02 Volvería a hacer uso de esta herramienta didáctica para futuros temas. ....	67



Figura 7. 19: PD-03 Encontré que la herramienta didáctica fue entretenida.....	67
Figura 7. 20: PD-04 Me gustaría ver más contenidos de la materia a través de esta herramienta didáctica.....	68
Figura 7. 21: Facilidad de Uso Percibida .....	69
Figura 7. 22: Utilidad Percibida.....	69
Figura 7. 23: Percepción de Disfrute.....	70

Dirección General de Bibliotecas UAG

## Resumen en español.

¿Cómo implementar una nueva herramienta didáctica basada en la Realidad Aumentada para complementar las materias del área del conocimiento de arquitectura de las computadoras en la Facultad de Informática? Con esta premisa podemos dar un sentido a nuestra investigación explotando las capacidades de la realidad aumentada en varios aspectos. Con base en el modelo de *Technology acceptance model* (TAM) el cual propone Davis (1989), se podrá analizar y medir el nivel de utilidad y funcionalidad de la propuesta de la herramienta didáctica. El objetivo de las herramientas didácticas es poder generar una mejor comprensión al alumno, así como procurar que ocurra un aprendizaje significativo mediante distintas experiencias. En el caso de estudio presentado, implementaremos una herramienta didáctica basada en RA en la materia de Principios de Electrónica y Circuitos Lógicos, con el fin de tener una mejor representación de los conceptos básicos y esenciales de la materia para que, de esta manera, los alumnos comprendan mejor ciertos conceptos difíciles de imaginar u observar sin el uso de equipos especializados y posterior mente se evalúa la comprensión de los temas así como la evaluación de aceptación de la herramienta didáctica. El resultado obtenido en cuanto a la comprensión, demuestra que la herramienta es llamativa para los estudiantes, factor que permitió una mejor comprensión de los temas revisados e indicando una preferencia en contenidos didácticos para los alumnos del caso práctico. En comparación en otro grupo se llevó a cabo una sesión con métodos tradicionales de enseñanza el cual funciona como punto de comparación para determinar la comprensión de los conceptos en ambos casos. Las tecnologías emergentes pueden tener distintas áreas de aplicación, una de ellas la educación área con mucha oportunidad en cuanto a disponibilidad que pueden beneficiar a una gran cantidad de alumnos permitiendo un mejor aprendizaje.

Keywords: aprendizaje, realidad aumentada, herramienta didáctica.

**Abstract.**

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## I. Introducción

En la actualidad la realidad aumentada (RA) se ha resaltado dentro de las tecnologías más innovadoras, así como una novedad con mucho potencial, en esta investigación se busca sea aplicada con un fin educativo, ya que actualmente existen una cantidad superior de aplicaciones con esta tecnología para su uso recreativo en comparación de aplicaciones de uso educativo.

La Facultad de Informática como campo de estudio cuenta con 12 programas educativos los cuales cinco son a nivel licenciatura, cuatro en nivel maestría y tres en nivel doctorado. Dentro de las licenciaturas existen distintas áreas del conocimiento como lo son: entorno social, matemáticas, software de base, programación e ingeniería de software, arquitectura de las computadoras, formación universitaria, tratamiento de la información, inglés, redes e interacción hombre máquina, áreas que conforman el mapa curricular de las licenciaturas en la Facultad de Informática. Es necesario mencionar que los distintos programas educativos de licenciatura tienen una carga mayor de materias específicas, dependiendo del enfoque de cada una de las ellas.

Con lo anterior, la Ingeniería en Computación e Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes cuentan con la mayor carga de materias del área de arquitectura de las computadoras por lo que para nuestra investigación descartaremos estos programas. Por tanto, en las otras licenciaturas sólo se trabaja con los niveles esenciales de la misma área de conocimiento en cuestión, haciendo única la interacción con materias de esta área el conocimiento, ya que se podría aprovechar de mejor manera una de las pocas materias de esta área que cursaran. Debido a que los alumnos de licenciaturas distintas a las de Ingeniería en computación o Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes, no siempre les atrae, lo que provoca un bajo nivel de rendimiento o importancia a las materias del área de arquitectura de las computadoras. Estos conceptos tienen la particularidad de ser abstracto, por lo que necesita de una percepción espacial y tridimensional, habilidad que no todos los alumnos desarrollan de la misma manera debido a los diversos

perfiles de aprendizaje que existen (Martínez–Hung, García–López, & Escalona–Arranz, 2017). Esto puede traducirse en un bajo desempeño en el área en cuestión, así como con una comprensión débil de los temas propuestos los cuales posteriormente resultaran complementarios para futuras materias.

La Facultad de Informática no ejerce como requisito contar con conocimientos previos en el área de arquitectura de las computadoras, sin embargo, esto representa una desventaja para los programas educativos que no tienen gran porcentaje en esta área, debido que al cursar estas materias se muestra un bajo interés, lo que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo.

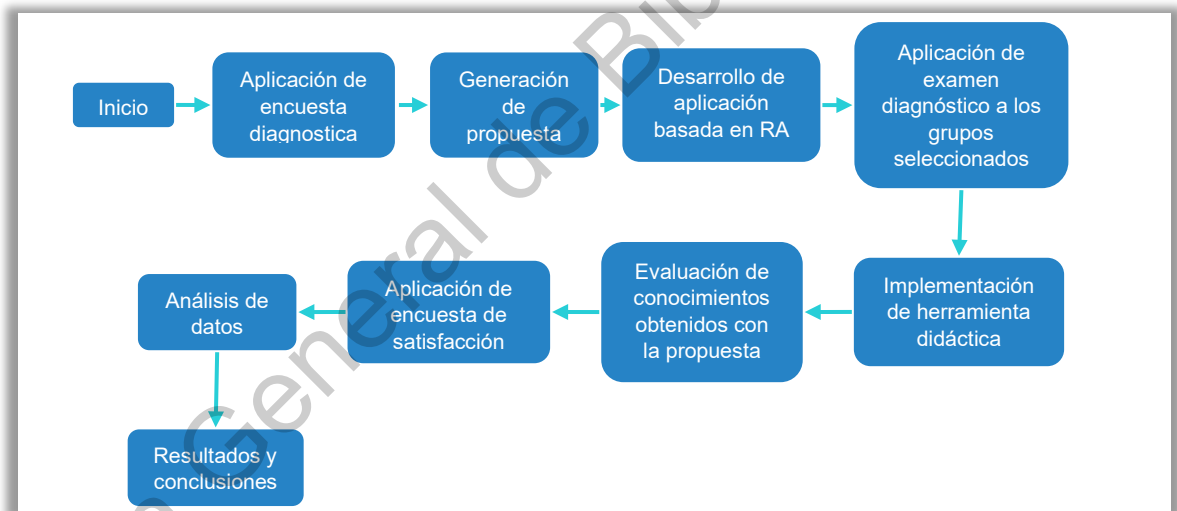
La presente investigación busca proveer al docente de una herramienta que logre atraer la atención de los alumnos para que, puedan comprender de una mejor manera los temas propuestos en clase, donde de forma interactiva, didáctica y gráfica puedan observar el funcionamiento de los distintos dispositivos, así como la composición interna de los mismos, la cual les permitirá mejorar la comprensión de los contenidos de las materias del área de arquitectura de las computadoras, haciendo uso de los dispositivos inteligentes con los que cuentan los alumnos así como de la realidad aumentada en la educación, su uso cotidiano conducirá a un mejor aprovechamiento de la información que se le otorgue al alumno (Craig, 2013).

### **1.1 Modelo General de la Investigación**

En cuanto al proceso que se llevará a cabo para realizar la presente investigación nos basaremos en el modelo ejemplificado en la Figura 1.1, donde esta metodología nos proveerá de los recursos necesarios para completar esta investigación. Para este proceso, llevaremos a cabo distintos procesos, comenzando con la Aplicación de encuestas diagnosticas, la cual nos permitirá conocer a fondo la población de nuestro caso de estudio y determinar de mejor manera la problemática a resolver. Como siguiente punto tendremos la generación de propuesta, donde gracias al análisis de las encuestas podremos ofrecer una solución basada en una herramienta didáctica con RA. Posteriormente se desarrollará la herramienta, con los contenidos definidos por la fase anterior. Al

finalizar el paso anterior, se aplicará un examen diagnóstico a un cierto número de alumnos que se seleccionaran conforme a si están cursando la materia en cuestión. Sobre esto, algunos alumnos recibirán una sesión ordinaria, mientras que el resto la llevarán a cabo con la implementación de la herramienta didáctica. Al finalizar las sesiones se llevará a cabo un examen donde se evaluará el conocimiento obtenido, para posterior comparación con los resultados anteriores. Aunado a esto se aplicará una encuesta de satisfacción donde se medirán ciertas variables que más adelante se explicaran como conforman el modelo propuesto y la importancia de ellas. Toda esta información se analizará para finalmente conocer si la herramienta cumple con los objetivos de la investigación.

Figura 1. 1: Diagrama de la metodología a implementar.



Fuente: Elaboración propia.

La investigación se realizará con un enfoque cuantitativo y con base en TAM, mediante la aplicación de un instrumento de satisfacción.

## **1.2 Encuesta**

Se aplicó una encuesta a los alumnos de las diferentes Licenciaturas de la Facultad de Informática, Licenciatura en Informática, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Software, Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes y Licenciatura en Administración de las Tecnologías de Información y de diversos semestres. En dicho instrumento se muestra el uso que le dan los alumnos a los dispositivos móviles con los que cuentan, así como su aprovechamiento. Este instrumento fue evaluado con un Alpha de Cronbach de .753, indicando que el instrumento es aceptable.

## **1.3 Las muestras**

Se aplicó la encuesta a 57 alumnos y se encontró con un 14% de mujeres y 86 % de hombres donde el 89.5% pertenecía a la carrera de Ingeniería de Software, 1.8% a la Ingeniería en telecomunicaciones y redes, 5.3% a la Licenciatura en Administración de las Tecnologías de Información y 3.5 % a la Licenciatura en Informática.

### **1.3.1 Cualidades tecnológicas.**

En esta sección de la encuesta se busca conocer el índice de alumnos que tienen como soporte su día a día en la tecnología como herramienta para maximizar su alcance en cuanto a productividad, además de conocer un poco más sobre el dominio que muestran sobre los dispositivos tecnológicos portátiles con los que cuentan.

### **1.3.2 Aspectos investigativos.**

A continuación, se censaron los métodos para recabar información y solucionar dudas más comunes de los alumnos para resolver dudas acerca de temas propuestos en clase o simplemente cuestionamientos a los que ellos mismos pueden llegar en relación con el área en la que se están desarrollando.

### **1.3.3 Realidad Aumentada**

En esta última sección se recabó información acerca de si los encuestados conocen que es la RA, si alguna vez la han utilizado y con qué fines. También se investigó si ya cuentan en el aula con las ventajas que la RA puede ofrecer a su proceso de enseñanza- aprendizaje. Se buscó detectar las áreas de interés en las que sería más viable aplicarla. Así se podrá observar el comportamiento ante una tecnología poco explotada, pero con infinidad de posibilidades, propiciando un mejor aprendizaje y desarrollo de la herramienta.

### **1.4 Importancia del trabajo de investigación**

La importancia de esta investigación radica en proporcionar a los docentes una herramienta didáctica que le sea de interés a los alumnos, ayudando a comprender con facilidad los distintos conceptos que se proponen en las materias del área del conocimiento en cuestión. De la misma manera proporcionar una alternativa de uso a los dispositivos móviles con los que cuentan los alumnos.

### **1.5 Resultados que se pretenden del proyecto de investigación**

Desarrollar una propuesta didáctica de RA que mejore el aprendizaje de los alumnos en las materias del área de la arquitectura de las computadoras. Incrementar el interés de los alumnos hacia las diferentes materias, mediante la implementación de la RA, en donde el TAM jugará un papel importante para definir el nivel de interés y aprendizaje de los alumnos.

### **1.6 Limitantes de la investigación**

Existen materias donde los conceptos resultan ser más abstractos, así como lo pueden ser las manifestaciones físicas, donde fuerzas invisibles sin un instrumento de medición especializado toman protagonismo y por lo mismo será más complicado representarlos de manera gráfica, de la manera en que se podrá apreciar en la herramienta didáctica por medio de la realidad aumentada.



## **1.7 Diagnóstico**

El caso práctico se llevará a cabo en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, incluyendo a un porcentaje de los alumnos de las distintas Licenciaturas. Con esta investigación se busca proveer al docente de una herramienta para atraer la atención de los alumnos, de manera que puedan comprender mejor los temas propuestos, donde de manera interactiva, didáctica y gráfica puedan observar el funcionamiento de los distintos sistemas, circuitos, físicas, etc. Así como la composición interna de los mismos. Todo esto les permitirá mejorar la comprensión de conceptos de sus materias. Esto será posible utilizando los dispositivos móviles con los que cuentan los alumnos, con aplicaciones de realidad aumentada de forma educativa, su uso cotidiano conducirá a un mejor aprovechamiento de la información que se le otorgue al alumno logrando un aprendizaje significativo (Craig, 2013).

## **1.8 Descripción Del Problema**

Los alumnos que egresan de la Facultad de Informática tienen perfiles profesionales distintos, esto se debe a la Licenciatura que hayan cursado, ya que cada una de ellas tiene un enfoque específico (Software, Hardware embebido, Redes, Base de datos, etc.). Por tanto, no todos los alumnos cuentan con el mismo interés e inclinación por las áreas mismas del conocimiento de los diversos planes de estudios. Esto se soluciona cuando los alumnos toman las materias que pertenecen a cada programa educativo, ya que son materias más enfocadas al perfil del alumno.

Sin embargo, en los casos de las materias del tronco común, en donde los alumnos de los diferentes programas comparten aula y docente se presenta la problemática a analizar. En consecuencia, el interés de los alumnos puede disminuir ya que no existe motivación por parte de las materias que puedan resultar poco relevante para el alumno. Además, esto se traduce en bajo rendimiento en los estudiantes. Por otro lado, no todos los alumnos aprenden de la misma manera, por

lo que hace hará falta generar algún tipo de didáctica que pueda captar su atención abordar las diferentes formas de aprendizaje.

Se aplicó una encuesta a 57 alumnos de las diferentes licenciaturas de la Facultad de Informática, (Licenciatura en Informática, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Software, Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes y Licenciatura en Administración de las Tecnologías de Información y de diversos semestres). En dicho instrumento fue calificado con un Alpha de Cronbach de .753, indicando que el instrumento es aceptable. Se contó con un total de 4 variables con enfoques específicos que conoceremos a continuación, además de un total de 37 ítems distribuidos en las distintas categorías como lo podemos observar en el Anexo 1.

### **1.9 Preguntas**

Se presentarán las preguntas contenidas en la encuesta con una breve descripción de las mismas. En la sección *Datos Generales* se recabaron los datos generales de nuestra población donde se encontrará la edad, sexo, carrera y semestre. Los cuales nos permitirán delimitar y enfocar mejor nuestra población.

En la sección *Cualidades Tecnológicas* se buscó conocer el índice de alumnos que soportan su día a día en la tecnología como herramienta para maximizar su alcance en cuanto a productividad, además de conocer un poco más sobre el dominio que muestran sobre los dispositivos tecnológicos portátiles con los que cuentan. ¿Con qué frecuencia considero que utilizo mis dispositivos móviles (Celular o Tablet) cada día? si la población es susceptible a utilizar la aplicación, ya que este puede ser un factor que nos puede afectar si no tienen un interés en los dispositivos móviles. ¿Con qué frecuencia utilizo los dispositivos móviles como herramienta de productividad en el aula? Se busca saber que tan seguido utilizan los estudiantes sus dispositivos móviles para complementar/reforzar el conocimiento adquirido en el aula ¿Con qué frecuencia utilizo los dispositivos móviles para ocio? Permite hacer una comparación del uso de los dispositivos móviles ya que los dispositivos móviles cuentan con distintas categorías de aplicaciones, se busca saber que tan frecuentemente se consideran que usan las aplicaciones de ocio. Domino la

totalidad de las funciones de mis dispositivos móviles, así como sus ventajas productivas. Aquí, se podrá conocer si los usuarios ya cuentan con el conocimiento de las capacidades tecnológicas de sus dispositivos móviles. Utilizar las TIC en el aula es muy importante para un mejor proceso de aprendizaje. Conocer el interés del usuario hacia una implementación de las TIC en el aula, para lograr un mejor proceso enseñanza-aprendizaje. ¿Qué tanto considero que mi rutina diaria es más eficaz con el uso de las TIC? Se busca saber si el usuario ocupa su dispositivo móvil como una herramienta de uso diario, que le permite realizar sus tareas de forma más eficaz. Habitualmente, aprendo a usar herramientas y aplicaciones TIC de forma autónoma. Se quiere saber si existe una facilidad de uso por parte del usuario hacia las TIC, sin necesidad de una explicación para el funcionamiento.

A continuación, en la sección *Aspectos investigativos*, se censaron los métodos más comunes de los alumnos para resolver dudas acerca de temas propuestos en clase o simplemente cuestionamientos a los que ellos mismos pueden llegar en base al área en la que se están desarrollando. ¿Qué tan seguido suelo consultar a docentes por medio de correo electrónico? Analizar la frecuencia con la que los alumnos utilizan el correo electrónico para resolver dudas e identificar si es más oportuno brindar otro medio para comunicación efectiva. Soy capaz de organizar, analizar y sintetizar la información mediante tablas. Identificar si la implementación de tablas en las clases ayuda y facilita el aprendizaje significativo. Soy capaz de organizar, analizar y sintetizar la información mediante gráficos. Identificar si la implementación de gráficos en las clases ayuda y facilita el aprendizaje significativo. Soy capaz de organizar, analizar y sintetizar la información mediante esquemas. Identificar si la implementación de esquemas en las clases ayuda y facilita el aprendizaje significativo. ¿Qué tan frecuentemente utilizo bibliotecas electrónicas para resolver dudas o cuestionamientos? Determinar si el alumno busca otros medios aparte del profesor para entender un tema y aprender más de lo visto en clase. ¿Qué tan frecuentemente utilizo bases de datos científicos para resolver dudas o cuestionamientos? Observar el uso de herramientas que brindan información verídica, con facilidad de referenciar para mayor sustento. ¿Qué tan

frecuentemente utilizo foros para resolver dudas o cuestionamientos? Permite observar el objetivo del uso de redes sociales/grupos de población que para resolver dudas acerca de sus materias. ¿Qué tan seguido busco tutoriales por internet e intento solucionarlo por mi cuenta? Describe el interés del alumno por solucionar dudas y aprender haciendo uso de contenidos multimedia en internet. ¿Qué tan habitualmente procuro hablar con algún compañero para ver si podemos solucionar juntos las dudas acerca de la clase? Permite observar el comportamiento que se da en clase y si los alumnos consideran apoyarse y resolver dudas en grupo.

En esta última sección *Realidad Aumentada* se recabó información acerca de si los encuestados conocen que es la RA, si alguna vez la han utilizado y con qué fines. También se investigó si ya cuentan en el aula con las ventajas que la RA puede proporcionar a su proceso de enseñanza- aprendizaje, ya que todo se produce en un entorno real, y gracias a la cámara y la pantalla de un dispositivo, podremos ver elementos que no están presentes en el mundo real y, también, interactuar con los mismos. Por último, también se buscó detectar las áreas de interés en las que sería más viable aplicar RA. Así se podrá observar el comportamiento ante una tecnología poco explotada, pero con infinidad de posibilidades, propiciando un mejor aprendizaje.

Me cuesta poner atención en ciertos temas difíciles de entender al no ser tan visuales. Conocer si los métodos visuales resultan de interés para llamar la atención de los alumnos y de esta manera lograr un mejor aprendizaje. Las materias de estas áreas del conocimiento son las que más me cuestan trabajo de mi carrera (puedes escoger más de una) Conocer que área del conocimiento es la que más les cuesta trabajo a los alumnos. Marca las categorías de áreas de conocimiento en las que crees que la realidad aumentada te podría aportar un mejor aprendizaje. (puedes escoger más de una) Se busca el nivel de interés de los alumnos por la implementación de una herramienta basada en realidad aumentada en las clases. Suelo tener equivocaciones en la práctica de lo visto en clase que pongan en riesgo los componentes o herramientas utilizadas. Observaremos si existen equivocaciones al momento de llevar la teoría a la práctica, que perjudiquen los

instrumentos utilizados a la hora de la misma. Tengo accesibilidad a los componentes físicos y herramientas necesarios para recrear prácticas fuera de los laboratorios, en caso de no haber terminado o entendido del todo los temas propuestos. Permite conocer la accesibilidad de los estudiantes para conseguir el material necesario para realizar las prácticas, incluso cuando se encuentran fuera del aula o laboratorios.

Tengo la accesibilidad a todos los componentes físicos propuestos y herramientas en clase para observar su comportamiento y funcionamiento. Conocer si los alumnos cuentan con la instrumentación necesaria para realizar la práctica de todos los temas expuestos en clase y de esta manera observar la aplicación de los conceptos. Considero que mi ritmo de aprendizaje es constante sin el uso de tecnologías de información en la enseñanza. (Programas, aplicaciones, internet, etc.). Es importante conocer si las TIC son un factor que influye de manera negativa a la hora del aprendizaje. A la hora de la clase suele haber actividades para recordar y entender de manera más sencilla los temas propuestos. Identifica si los docentes recurren a herramientas didácticas para reforzar los conocimientos de los alumnos.

Considero que la interacción visual es importante para mí proceso de aprendizaje y así poderlo llevar a la práctica de la manera correcta. Determina si el alumno sustenta principalmente su aprendizaje por medio del apoyo visual que pueda existir. ¿Estoy familiarizado con el concepto de realidad aumentada? Se conocerá si el alumno conoce o no acerca de la realidad aumentada. ¿Suelo utilizar aplicaciones de Realidad Aumentada como herramienta (Medición de distancias, brújula, marcadores geográficos, etc.). Permite conocer si se había utilizado la realidad aumentada anteriormente con aplicaciones de uso utilitario. Así se reconocerá obstáculos que generen la necesidad de realizar un tutorial. He utilizado aplicaciones de Realidad Aumentada en el ámbito educativo (aplicaciones médicas, astronómicas, traductores inteligentes). Identificar si existe experiencia previa con la realidad aumentada o si es una herramienta nueva para el alumno y así se reconocerá obstáculos que generen la necesidad de realizar un tutorial. Suelo utilizar aplicaciones de Realidad Aumentada para entretenimiento (Juegos,

convivencia, videos y redes sociales). Observar la frecuencia de acceso a medios que utilicen realidad aumentada con fines lúdicos y de ocio. ¿Qué tan frecuentemente utilizo aplicaciones de realidad aumentada en clase con fines educativos? Observar y analizar la recurrencia a medios que usen realidad aumentada con fines escolares para potenciar y reforzar el aprendizaje. Sí, los dispositivos añaden información virtual a la información física ya existente, de esta manera los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales.

¿Qué tan de acuerdo estoy en que la realidad aumentada tendría un impacto positivo para complementar mis clases? Calcular la preferencia de los alumnos si están a favor de la implementación de realidad aumentada en sus actividades escolares con fines académicos. Me sería más útil poder observar el funcionamiento de algún objeto, por medio de realidad aumentada a comparación de imágenes o video. Comparar la utilidad percibida de la realidad aumentada como una mejor propuesta en relación a otras alternativas usadas tradicionalmente como imágenes o video. Considero que la realidad aumentada será parte de nuestra interacción cotidiana con el mundo en un futuro. Permite observar la perspectiva de los alumnos con respecto a la realidad aumentada como una herramienta de interacción con la vida cotidiana en un futuro.

## **1.10 Resultados de diagnóstico**

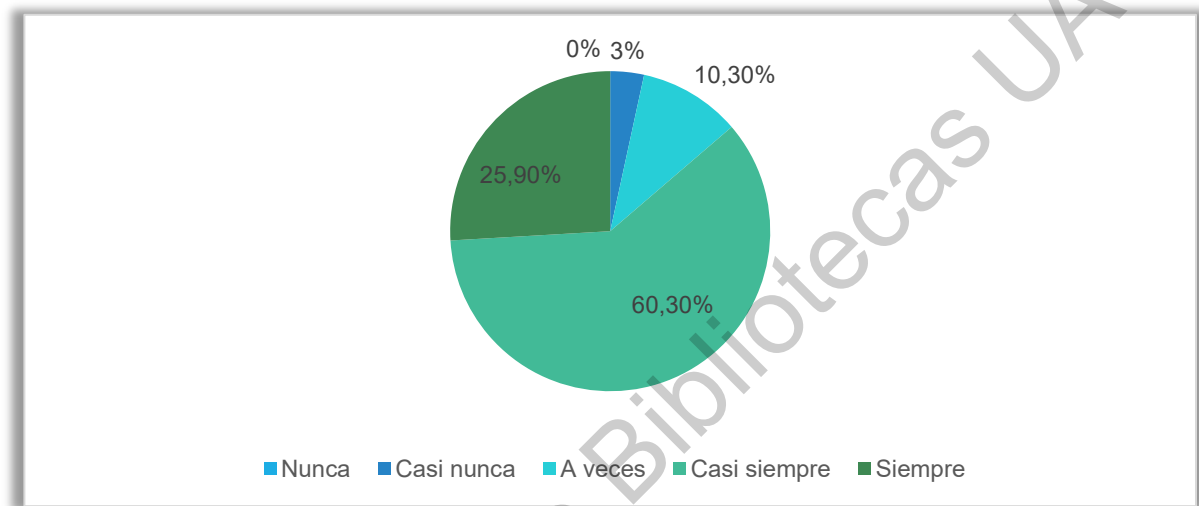
La muestra contó con un 14% de mujeres y 86 % de hombres donde el 89.5% pertenecía a la carrera de Ingeniería de Software, 1.8% a la Ingeniería en telecomunicaciones y redes, 5.3% a la Licenciatura en Administración de las Tecnologías de Información y 3.5 % a la Licenciatura en Informática.

### **1.10.1 Cualidades tecnológicas**

Se encontró que el 51.7% considera que su propia rutina diaria es más eficaz con uso de las TIC así cómo se puede apreciar en la Figura 1.2 y por lo tanto podría funcionarles una herramienta de aprendizaje donde sus dispositivos móviles formen parte de su proceso de aprendizaje. A todo esto, le podemos sumar que el 61.4%

está de acuerdo en que les es de utilidad solucionar dudas por medio de tutoriales encontrados en la web para lograr una mejor comprensión.

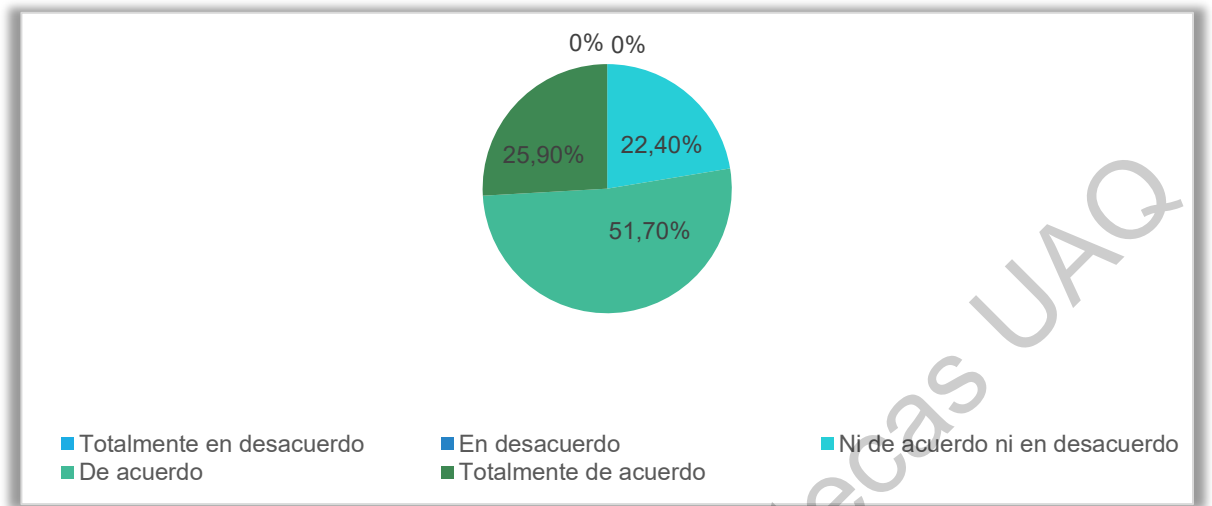
*Figura 1. 2:* Resultados de la pregunta ¿Qué tanto considero que mi rutina diaria es más eficaz con el uso de las TIC?



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se puede indicar una buena aceptación de una herramienta basada en realidad aumentada ya que se les puede explicar un procedimiento y pueden repetirlo cuantas veces sea necesario para su mejor aprendizaje. Finalmente, el 63.2% está de acuerdo en que aprenden a utilizar aplicaciones de dispositivos móviles de forma autónoma, lo que muestra que no será ningún obstáculo la implementación de la herramienta que pueda considerarse un factor que retrase el aprendizaje de los temas propuestos en clase, así como lo podemos observar en la Figura 1.3. El hecho que sean resultados donde las tecnologías no presentan ningún obstáculo para el proceso de aprendizaje de los alumnos se debe al entorno el cual se está aplicando y por las carreras que se imparten en la facultad anteriormente mencionada.

*Figura 1. 3:* Resultados de la pregunta ¿Qué tanto considero que mi rutina diaria es más eficaz con el uso de las TIC?



Fuente: Elaboración propia.

### 1.10.2 Aspectos investigativos

De esta muestra se encontró que el 60.3% coincide en que las materias de la rama de matemáticas les resultan a veces las materias más complicadas de entender seguida de las materias de entorno social con un 44.8%, donde la posible implementación de la herramienta pueda reducir el porcentaje de alumnos que les cuesta trabajo en las materias de esta área del conocimiento o cualquier otra en la que se busque implementar.

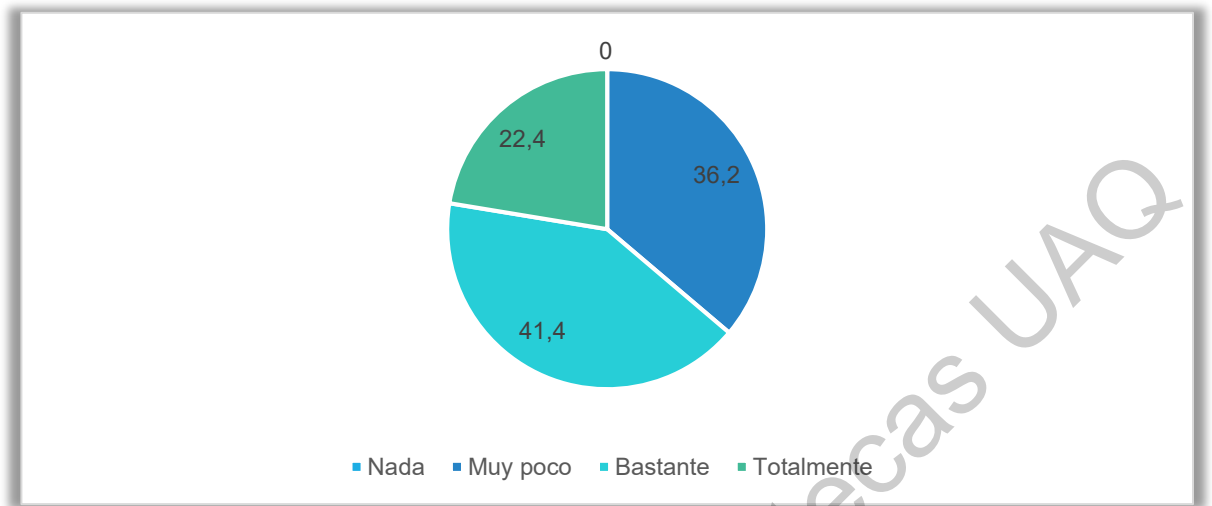
A pesar de todo esto, también el 49.1% está de acuerdo en que los apoyos visuales apoyan y refuerzan el aprendizaje para una correcta ejecución posterior. Finalmente, el 63.2% está de acuerdo en que los temas en clase reforzados por actividades suelen ser mejor entendidos y recordados.

### 1.10.3 Realidad Aumentada

Poco más del 63.2% se sentía familiarizado con el concepto de Realidad Aumentada, por lo que la funcionalidad de la misma herramienta posiblemente les llame la atención y no les sea tan complejo de entender la misma, ver Figura 1.4.

*Figura 1. 4:* Resultados de la pregunta ¿Estoy familiarizado con el concepto de realidad aumentada?

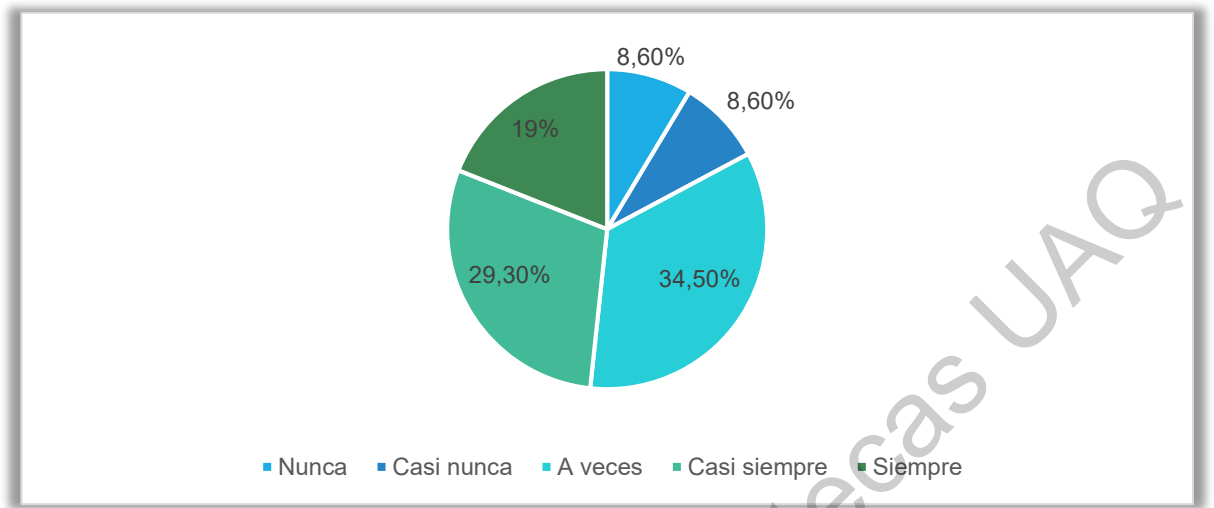




Fuente: Elaboración propia

El 52.6% utiliza con regularidad aplicaciones de RA como herramienta, ya sea para medición de distancias, brújula, marcadores geográficos, etc. Otro 43.9% donde se ocupa regularmente para ámbitos educativos, donde se encuentran aplicaciones médicas, astronómicas, traductores inteligentes, etc. Pero como se esperaba el 82.8% usa más que regularmente las aplicaciones de RA para entretenimiento, la RA notablemente tiene un mayor uso para ocio que para cuestiones de aprendizaje la cual es un área o recurso que se puede beneficiar del uso de la misma herramienta. Como se observa en la Figura 1.5, el 84.5% considera que la implementación de realidad aumentada como herramienta educativa en sus materias podría aportar un mayor nivel de aprendizaje en las mismas.

*Figura 1. 5:* Resultados de la pregunta: Suelo utilizar aplicaciones de Realidad Aumentada para entretenimiento.

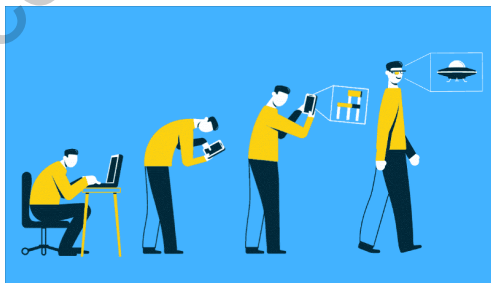


Fuente: Elaboración propia

## II. Antecedentes

En 1968 se creó la RA por Iván Sutherland con un casco de visión, el cual permitía ver objetos *wireframe* renderizados. Fue en tiempo real usando un casco y dos sistemas para calcular el área de visión del casco por medio de ultrasonido y el otro mecánico. Posteriormente, en 1992 Tom Caudell y David Mizell, ingenieros de Boeing, implementaron la RA para mejorar la eficiencia de las tareas realizadas en la fabricación de aviones. En 1999 salió por primera vez a la luz *ARToolKit*, una librería de tracking visual, capaz de seguir marcas cuadradas, la cual se vuelve muy utilizada. Para los años 2000, investigadores de la University of South Australia presentaron un complemento de un juego llamado *Quake*, el cual permitía jugar en primera persona los escenarios reales, esto con ayuda de una computadora, un casco de visión estereoscópica y un control. En 2004 la Universidad Técnica de Viena presentó *Invisible Train*, primer juego multijugador para *PDA*s. A principios de 2010 Adidas lanzó un juego que solo podía ser activado mediante un modelo de sus tenis, utilizando las lengüetas de las mismas. Se mostraban hacia una cámara y se obtenía un mundo 3D (González, Vallejo, Albusac, & Castro, 2012). Poco a poco la RA ha evolucionado a tal grado de ser tan accesible que casi cualquier persona puede tener acceso a ella de manera inmediata por medio de sus dispositivos móviles, dado por ampliación es tan sencillas donde se despliega sencilla información hasta complejos gráficos, simulaciones y transformaciones de la imagen en tiempo real, todo esto con distintos objetivos desde entretenimiento hasta educativos.

Figura 2. 1: Evolución del AR.



Fuente: (Fausto Montanari, 2017)

### **III. Fundamentación teórica.**

Se realizará una revisión de bibliografía que estará enfocado a 3 aspectos principales los cuales son aprendizaje, tecnología educativa y realidad aumentada, información clave para el desarrollo de esta investigación, además de su relación entre cada uno de los elementos que se revisaran.

#### **3.1 Aprendizaje**

Es el proceso de obtener información que pueda relacionarse para que de esta manera se logre crear un nuevo conocimiento, como por ejemplo por medio de experiencias que serán almacenadas para recordarse posteriormente. Esto se da durante un periodo de tiempo limitado mientras se encuentren en conjunto los estímulos necesarios para que esto ocurra, es aquí donde los alumnos comparan información de aprendizajes previos, para responder de mejor manera a los problemas que se pueda estar afrontando (Sáez López, 2012). Según García Gajardo, Fonseca Grandón, & Concha Gfell, (2015), el aprendizaje es la organización e integración de nueva información en la estructura de lo ya antes conocido, también se considera como la integración de nueva información a contenidos previos.

#### **3.2 Estilos de aprendizaje**

Son las distintas maneras en la cual un alumno puede recibir la información otorgada para producir sus propios conceptos e ideas, normalmente cada alumno tendrá un estilo de aprendizaje al cual están acostumbrados y normalmente utilizan. Por lo que la información otorgada por más correcta o desarrollada que este puede ser de mucha o poco ayuda a los diferentes alumnos (Castro & Guzmán De Castro, 2005).

##### **3.2.1 Estudiantes activos o reflexivos**

Son los alumnos que interactúan en el momento que están recibiendo la información ya sea hablando de ella, aplicándola, comprobándola, etc. pero pueden causar que la información no llegue completa y se pierdan datos posteriores

relevantes para la comprensión global del concepto. Los reflexivos piensan en la acción, pero rara vez la llegan a realizar de manera práctica, ya que su prioridad es entender el problema de manera individual.

### **3.2.2 Sensoriales o intuitivos**

Tienden a memorizar los detalles y hechos, ya que su aprendizaje se basa en la práctica que van realizando paso a paso con la información de los estímulos provocados. Los intuitivos resultan ser los alumnos que buscan una manera diferente de realizar las cosas esto con la finalidad de romper un paradigma.

### **3.2.3 Visuales o verbales**

Es más fácil que un alumno visual recuerde figuras, cuadros, tablas, colores, entre otros, que al agrupar los distintos elementos le permita relacionar mejores conceptos. Los verbales abstraen de mejor manera las ideas plasmadas en textos, palabras y frases.

### **3.2.4 Secuenciales o globales**

Normalmente tienden a conectar la información desde lo más específico a lo general, de esta manera complementando cada vez más el nuevo conocimiento. En contraste con el secuencial, el aprendizaje global ocurre cuando tomas distinta información al azar y finalmente entender el concepto principal una vez conociendo el panorama.

### **3.2.5 Inteligencia Múltiple**

Para esta propuesta se expresa que existen siete maneras diferentes de aprender, cada una de estas inteligencias propone una forma de abstraer elementos de manera distinta, dependiendo de los elementos o interacciones que ocurran durante el proceso de aprendizaje (Macías, 2002). Corporal Kinestésica, se desarrolla mediante la interacción física y el movimiento lo que permite que mediante las distintas sensaciones se logue un aprendizaje de lo que se está realizando. Interpersonal, Esta inteligencia se lleva a cabo de manera cooperativa

donde 2 individuos tienen que trabajar en conjunto para lograr una meta en común. Intrapersonal, se lleva a cabo de manera personal, cada persona obtiene el conocimiento derivado de su interacción con su propia forma de pensar, reflexionando y retroalimentándose con nuevos datos que le permiten comprender un concepto. Lógico–Matemática, se trata del pensamiento que se lleva a cabo con el uso de operaciones matemáticas, búsqueda de patrones, todo esto para la resolución de problemas. Musical, se basa en los sonidos y la sensibilidad para reconocer patrones en los mismos. Verbal–Lingüístico, relacionado con el idioma, palabras, escritura, relacionando y asociando palabras a los conceptos para identificarlos de manera más rápida. Visual-Espacial, asociado con la vista y la recreación de situaciones por medio de imágenes mentales (Sáez López, 2012).

### **3.2.6 Atención.**

La atención es un elemento importante a la hora del aprendizaje ya que sin ella no sería posible aprender (Schunk, 2012). Es un recurso que cada persona tiene, solo que es un recurso limitado además que no siempre se pone atención a todos los elementos que existen a la hora del aprendizaje, por ejemplo, las imágenes, los sonidos, los olores, los sabores y sensaciones. Estas son detectadas por la persona que se encuentra aprendiendo. Entonces, dependiendo del estilo de aprendizaje de la persona, será la elección de elementos, que en ese momento se convertirán en prioridad para obtener información y de esta manera se logre aprender.

### **3.2.7 Motivación**

La motivación normalmente va relacionada con el aprendizaje, existirán casos en alumnos donde exista la mejor motivación y se logre un buen aprendizaje a causa de la motivación, que impulsa al alumno a reforzar sus conocimientos de alguna manera, comúnmente de manera práctica ejecutando la teoría en una práctica, pero también encontraremos ciertos casos donde no exista motivación y ocurra aprendizaje o bien exista motivación pero no ocurra aprendizaje, todo esto dependiendo de cómo lo interprete el alumno y de los distintos factores que se mencionan anteriormente pensamientos, creencias, actitudes y valores. Así como

existen variables que impidan una correcta motivación. Existen otros factores que favorecen a la motivación de los estudiantes, así como metas, autoeficacia, valores, familia e intereses (Schunk, 2012).

### **3.2.8 Proceso del aprendizaje**

Inicialmente, se tiene que analizar qué es lo que ocurre con la información una vez que llegó a los alumnos, existen diferentes parámetros que pueden definir el futuro desempeño con la información otorgada, según como la reciben, repasan, codifican, transforman, almacenan y recuperan. Por ejemplo, el cómo los alumnos procesan la información determina que es lo que aprenden, cuando y como, y de qué manera emplearan ese nuevo aprendizaje para el día a día. Existen otros factores los cuales pueden resultar como obstáculo a la hora de aprender, así como lo son los pensamientos, creencias, actitudes y valores de cada alumno, ya que puede resultar información poco relevante para ellos y a causa de esto puede desaprovechar los nuevos conocimientos aportados. Estos factores deben ser considerados por los docentes al momento de realizar la planeación y ejecución de su clase.

### **3.2.9 Aprendizaje de conceptos.**

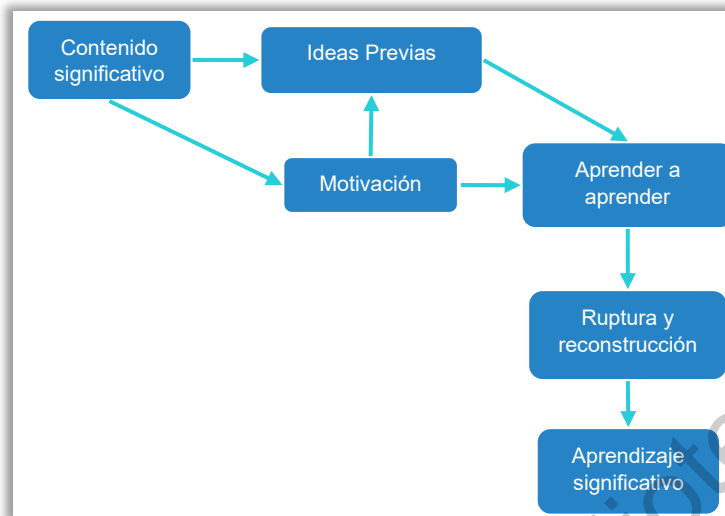
Como se mencionó anteriormente un concepto será una agrupación categorizada la cual contiene objetos, símbolos o acontecimientos, que normalmente son agrupadas por características en común o atributos. Para esto a la hora de la construcción de un concepto, la persona comienza a relacionarlo con reglas en la forma: si esto, entonces esto otro. Los conceptos pueden ser reforzados para que el alumno pueda comprenderlo mejor, por lo que existen ejemplos positivos los cuales ayudan a una mejor comprensión de los conceptos. Caso contrario tenemos los ejemplos negativos, los cuales provocan un aprendizaje más lento. La persona al querer tratar de comprobar las reglas o relaciones que realizo con la información que se le dio, prefiere recibir ejemplos positivos (Schunk, 2012).

### **3.2.10 El aprendizaje significativo.**

El aprendizaje, se da cuando el alumno relaciona la información vista en clase y les proporciona una estructura, para finalmente tener un concepto, provocando un interés sobre el tema. Para que esto ocurra es necesario la presencia de algunos factores, los cuales son: Contenidos significativos, el alumno debe obtener información relevante que le facilite la construcción correcta de un nuevo concepto mediante la información que se le están otorgando de distintas maneras, auditiva, visual, kinestésica, entre otros. Motivación, es fundamental en el proceso ya que esto es lo que detona la disposición del alumno para obtener nuevos conocimientos. Ideas previas, Los conceptos anteriores, le ayudaran a entender con facilidad el nuevo conocimiento y de esta manera hacer la correcta conexión entre los diferentes conceptos previos. Aprende a aprender, El alumno cuenta con la información previa almacenada en su memoria de largo plazo y ese recuerdo es el que permite al alumno pensar que sería el procesar la nueva información que se le otorga, compararla con las ideas previas y finalmente crea conclusiones para generar el conocimiento. Ruptura y reconstrucción, En la ruptura, causaremos un desequilibrio de información causado por datos faltantes, para finalmente dar una solución y reconstruir la información principal (Bernabeu & Goldstein, 2008). En la Figura 2.1 podemos observar cómo se lleva a cabo este proceso.



Figura 2. 2: Proceso del aprendizaje significativo.



Fuente: Elaboración propia con base en Bernabeu & Goldstein, (2008)

### 3.3 Procesamiento de la información

A continuación, se describirá más a fondo cada uno de los siguientes elementos que hacen posible el proceso de aprendizaje significativo, ya que todos

### 3.4 Memoria de 2 almacenes.

Estos llamados almacenes los vamos a conocer mejor como memoria a corto plazo y memoria a largo plazo estas dos tienen objetivos diferentes a la hora de aprender. Primero tenemos la memoria a corto plazo o memoria de trabajo la cual funciona a partir de que alguno de los sentidos reciba un estímulo, este estímulo será almacenado a la memoria de corto plazo. Posteriormente se usará esa información en la memoria de corto plazo en conjunto del resto de los estímulos percibidos anteriormente almacenados y también la memoria de largo plazo, donde se procesan unos con otros para poder generar un aprendizaje.

Una de las desventajas de la memoria a corto plazo o memoria secundaria, es que tiene una duración limitada y si no actúa con rapidez suele decaer así que si se busca que se almacene en la memoria de largo plazo es muy necesario que la información sea remarcada por un periodo suficiente para que la memoria de largo

plazo pueda almacenarlo ya que además de que la memoria de corto plazo es limitada por el tiempo que se almacene el dato, también es limitada en cuanto a la cantidad de datos que puede almacenar, palabras, números, letras etc. Pero por naturaleza normalmente las personas tienden a asociar o agrupar datos, esto con el motivo de almacenar unos cuantos datos más, se podría decir que se optimizan los datos que se almacenan (Bernal, 2005).

Por otro lado, la memoria de largo plazo tiene también unas características similares que pueden repercutir en el correcto almacenamiento de la información. Primero tenemos que, la memoria de corto plazo podríamos decir que es como una biblioteca, donde mucha información se va a almacenar, pero esa información no está completamente al azar, sino que va a tener un acomodo especial para poder recordarlo más tarde. Eso se va a lograr por medio de un sistema de acomodo el cual ira agrupando la información en distintas categorías, en el caso de la biblioteca podríamos encontrar historia, Literatura, Artes, Ciencias aplicadas, Ciencias biológicas, Lenguas, etc. En cada una de estas categorías nosotros vamos a tener los libros los cuales podrían interpretarse como conceptos.

Pongamos por caso que un alumno primero tiene que aprender a sumar, este proceso se llevara a cabo con ejercicios, en los cuales almacena los números en su memoria de corto plazo e intenta relacionar el cómo funciona la suma. Posteriormente este proceso se convierte en aprendizaje que es almacenado en la memoria de largo plazo, más adelante el mismo alumno tiene que aprender a multiplicar aquí es donde al visualizar los números, serán almacenados en su memoria de corto plazo y su memoria de largo plazo recordara el proceso para sumar, que será utilizado para procesar los nuevos números y una vez más lograr generar un nuevo conocimiento llamado multiplicación.

Aunque la información que se tenga almacenada no se rectifica continuamente o con cierta frecuencia, este conocimiento puede resultar dañado ya que puede perderse información relevante. También si ocurren dos experiencias muy cercanas en tiempo es posible que queden vinculadas a la hora de almacenarse en la

memoria de largo plazo provocando que al recordar una de ellas la otra también sea recordada (Schunk, 2012).

### **3.5 Solución de problemas.**

Cuando un alumno enfrenta una nueva problemática, así que su tarea sería buscar una forma de pasar del punto A al punto B este problema para llegar a una solución o puede estar solicitando responder una pregunta, calcular un valor, solucionar un problema. Para esto el alumno realizará una recolección de información útil almacenada en su memoria de largo plazo, que le permita asociar y construir una solución al problema, y con esto se propone que el alumno divida una meta principal en varias metas más pequeñas las cuales serán necesarias para llegar a la principal.

### **3.6 Tipos de aprendizaje**

Según Sáez (2012) existen diversos tipos de aprendizaje, esto permite que cada uno de los alumnos adquirir información de cierta manera, esto esté sujeto al estilo de aprendizaje con el que se sientan más identificados, ya que un alumno no necesariamente tiene solo un estilo de aprendizaje. Impronta, tipo de aprendizaje sujeto a las diferentes etapas de su vida y se dan de maneras diferentes dependiendo mucho de la persona. Observacional, se lleva a cabo repitiendo los comportamientos que son observados. Enculturación, se adquiere por medio del entorno el cual se convive, en especial por los comportamientos de las personas con quien convive. Episódico, derivado de un evento repentino donde la persona estuvo involucrada. Multimedia, la persona consulta contenidos audiovisuales para conseguir información y aprender. E-learning y aprendizaje aumentado, es todo el aprendizaje que es basado en internet que también puede derivarse al *M-learning* donde se ocupa un dispositivo móvil para tener acceso a información (Colmenares Zamora & Barroso Osuna, 2014). Aprendizaje Mejorado por Tecnología (TEL) *Technology Enhanced Learning* es el tipo de aprendizaje que se dará por medio la tecnología, con el fin de mejorar el cómo les llega la información a las personas, proporcionando nuevos métodos para lograrlo. Memorístico, es cuando la

información únicamente es otorgada para recordarse de esa manera, sin la necesidad de tener que aplicar un análisis para la resolución del mismo concepto. Informal, ocurre con experiencias del día a día que no son directamente de una fuente de información establecida. Formal, aprendizaje típico donde interactúa un alumno y un docente. No formal, es cuando no existe directamente un docente, pero cada uno de los integrantes otorga su punto de vista junto con sus experiencias e información. Tangencial, es detonado por una interacción anterior con el tema y este resulta de interés, motivando a la persona a buscar más información por su cuenta. Síncrono, es la que ocurre entre un grupo de personas y es de manera instantánea y directos unos con otros. Asíncrono, más flexible se lleva a cabo y se almacena para que el alumno interactúe en el momento que le sea más conveniente independientemente de cuando se creó el contenido.

### **3.7 Tecnología y enseñanza**

El aprendizaje ha evolucionado de tal manera que actualmente existen distintos métodos electrónicos para aprender, ya que actualmente la tecnología permite facilitar la difusión de información además de tener muchos medios diferentes que permiten que la información llegue de la mejor manera (Díaz-Barriga, 2008). Encontraremos las siguientes: Enseñanza basada en computadoras, es un método donde encontraremos información que puede ser presentada de manera práctica, donde el usuario obtiene en automático una retroalimentación con la información correcta, en general de manera que el usuario interactúe con los mismos para realizar su aprendizaje. Simulaciones y juegos, suelen ser representaciones de situaciones reales que pueden llevarse a cabo en un entorno seguro donde puede aprenderse sin cometer algún error que ponga en riesgo su persona o el equipo en sí, además esto ayuda a enriquecer mucho ya que intervienen una mayor cantidad de estímulos lo que provocará que el alumno pueda recordar los procedimientos y sucesos con mayor detalle. Sistemas multimedia, la información se ve representada por multimedia, texto, imágenes, videos, sonidos, interacciones. Y los alumnos interactúan de distintas formas con la información la cual es reforzada múltiples

veces por los elementos presentados. Aprendizaje electrónico, basado en video conferencias, campus electrónicos, foros, permitiendo una interacción entre docentes y alumnos, pero de manera electrónica, sin la necesidad de estar en un aula (Schunk, 2012).

### **3.8 Realidad aumentada**

Existen tecnologías que en un inicio surgen con propósitos profesionales y para investigación, pero más adelante se vuelven más accesibles y comunes para una sociedad (Yong, 2004). Ese es el caso de la Realidad Aumentada (RA), aunque comúnmente es utilizada para estudios e investigaciones, ya que es muy accesible para cualquier usuario con un dispositivo móvil (Badilla & Sandoval, 2016). Según Moreno, Leiva, y López (2016), esta tecnología puede generar nuevos espacios de aprendizaje desde una pequeña interfaz con datos hasta recrear un espacio totalmente funcional de elementos de RA.

#### **3.8.1 Características Generales**

La RA es aquella tecnología que permite estudiar las técnicas para integrar en tiempo real contenido digital que interactúe con el mundo real. La RA es parte de un mundo más grande llamado Realidad Mixta (RM), donde a grandes rasgos es la combinación de la realidad con objetos virtuales, ya sea a través de un dispositivo móvil, pantallas o visores personales, de tal manera que sea una interacción entre ambos mundos sin que el usuario pierda el contacto con la realidad. (González et al., 2012). En la Figura 3.1 se puede observar a detalle las variantes de la RM.

Figura 3. 1: Taxonomía de la RA.



Fuente: Elaboración propia con base en González et al. (2012).

Según Fabregat, (2012) el sistema de RA consta de las siguientes características: Combina el mundo real con un mundo virtual. La información generada de manera digital resulta combinada con la realidad. Funciona en tiempo real, es decir que se actualiza en cuestión de nanosegundos empleando la información de los sensores que se tengan. Se adapta a todos los cambios que se realiza en cuanto a la dirección, distancia, orientación, posición, adaptándolo a lo que se está viendo de la parte real.

Es necesaria la presencia de estas 3 características para que el contenido que se esté generando sea considerado RA ya que sin alguna de estas 3 cualidades podría pertenecer a otra categoría diferentes, como Realidad Virtual o Virtualidad Aumentada.

### 3.8.2 Aplicaciones

La RA actualmente se encuentra en un momento donde puede ser aprovechada al máximo, ya que la mayoría de las personas cuenta con un dispositivo móvil con una cámara integrada y procesamiento suficiente para tener una experiencia de RA básica (Alvarez-Marin, Castillo-Vergara, Pizarro-Guerrero, & Espinoza-Vera, 2017) sin la necesidad de estar junto a un equipo de cómputo o en un lugar específico para poder utilizarla, esta libertad permite que tenga una gran gama de usos

potenciales justo en el momento que el usuario decida usarlo (González et al., 2012).

Por otro lado, la Realidad Aumentada es considerada como una de las 10 tecnologías con mayor potencial pedagógico, gracias a la amplificación artificial de la percepción de la realidad por medio de contenido digital. Este contenido es generado por distintas técnicas de análisis del entorno, ya sea por sensores o video (Maquilón, Mirete, & Avilés, 2017).

Sin embargo, al ser interactiva la RA tiene muchas otras aplicaciones no únicamente educativas, sino también en entretenimiento, utilitarias y muchas más áreas, entre las que se encuentran aplicaciones de medicina donde se puede observar de manera más realista el funcionamiento del cuerpo humano, sistemas, entre otros. Existen aplicaciones de fabricación, que es como un instructivo de ensamble sobre alguna pieza específica de algún sistema y permite tener una representación más certera y detallada sobre los pasos a seguir. Entretenimiento es la categoría más explotada ya que con ella se ha podido posicionar la RA como una herramienta destacada en los últimos años con distintas aplicaciones desde simulaciones hasta filtros para fotografías. Publicidad, una de las categorías que no podía quedarse atrás donde las marcas pueden aprovechar y lograr que los usuarios se den idea del producto que pueden adquirir, así como las dimensiones que pueden tener.

Todas estas aplicaciones para el usuario resultan parte de una experiencia la cual les facilita el aprendizaje debido a la interacción que sufren con cada uno de los elementos presentados en la aplicación. La experiencia de RA se puede considerar cuando el participante es involucrado en una actividad en el mundo real y se agrega información digital al su mundo virtual, con tal de enriquecer a los sentidos del usuario, de tal manera que pueda experimentar nuevos estímulos de conceptos que antes solo podía imaginar o abstraer de una manera quizá no tan precisa (Zarate, Mendoza, Aguilar, & Padilla, 2013).

### **3.8.3 RA en la educación**

La capacidad de poder mezclar lo que es la RA con el mundo virtual ya permite mostrar objetos e información que pueden lograr transmitir conocimiento de manera visual y distinta a la manera tradicional de enseñanza, complementando la información proporcionada por el docente. Permite también la interacción con los objetos virtuales otorgando al alumno una perspectiva diferente, además de esto también es posible crear escenarios digitales seguros para los alumnos que permitirán la interacción libre sin ningún riesgo físico (Alegria Blazquez Sevilla, 2017). Debido a que el área de aplicación de la RA es muy amplia permite implementar actividades para distintos niveles educativos, adaptando la información proporcionada a los alumnos para un mejor desempeño además de las distintas áreas curriculares como arquitectura, ingeniería, matemáticas, idiomas, tecnología, diseño, química, física, geografía, medicina, entre otros (Cabero-Almenara & De Los Ríos, 2018).

### **3.8.4 ¿Cómo funciona la RA?**

Para comenzar, se analiza la entrada de datos, ya sean con sensores o cámaras o ambas. Se tiene que procesar en un CPU, ya sea de un dispositivo móvil o computadora. Posteriormente se procede a analizar puntos de referencia, ya sea por localización geográfica o imágenes marcador, las cuales por medio de puntos clave reconocen un patrón, orientación, escala y ángulo de la cámara (Restrepo, Cuello, & Contreras, 2015). Una vez que se tomaron dichos datos, es cuestión de calcular la posición y finalmente poner los valores a la imagen que se va a generar. A este tipo de seguimiento se puede llamar seguimiento por visión el cual hasta ahora es el más viable debido a que es relativamente más fácil que los otros procesos además de que no se tiene que soportar en sensores que puedan aumentar el costo del producto, pero a pesar de ser el más fácil no significa que esté libre de problemas, por ejemplo

Problema de identificación. Serán aquellos problemas relacionados a la complejidad de encontrar puntos de referencia para poder proyectar de manera correcta y pueden ocurrir por varios factores 2 de ellos serían por baja o mala



iluminación y objetos obstruyendo la superficie, alterando los resultados sin dar de manera certera una superficie virtual donde proyectar el producto.

Problema de seguimiento. Muy similar al problema de identificación solo que este hablamos de que en el transcurso del video se pierde información relevante para mantener en la misma posición de los objetos debido a un alto movimiento o cambio brusco de las condiciones.

Problemas de entornos no controlados, Es como la experimentación dentro de la RA ya que no se tiene contemplada un área específica para realizar de manera controlada la aplicación de la misma, lo que puede causar fluctuaciones y resultados inesperados a la hora de recrear una superficie virtual.

Cuando se utiliza un marcador, básicamente se asocia un modelo virtual en tercera dimensión a un objeto físico analizando principalmente un patrón con el que se asocia un modelo 3D en específico con el fin de que existan distintos objetos y de esta manera se determina el objeto que hay que reemplazar de manera virtual, adoptando las propiedades espaciales del marcador inicial. Cuando se usa la localización, en lugar de reconocer un marcador, se asigna información digital a un grupo de coordenadas geográficas (Badilla & Sandoval, 2016).

Cuando se conocen las propiedades de los marcadores, se toman esos datos para pasar a un proceso de composición de salida la cual cuenta con algunas reglas para la prioridad de visión de cada uno de los objetos, finalmente se mezcla y transmite una señal a la pantalla del dispositivo en cuestión (Lara & Villarreal, 2004).

### **3.8.5 Contenidos para la RA.**

Se le considera contenido de RA a cualquier objeto que se encuentre en el mundo virtual, y este puede ser definido como el mundo intangible donde se representan ideas por algún medio, pueden ser figuras tridimensionales, imagen, texto, video, audio, entre otros. Todos estos ya sea individualmente o en conjuntos resultan ser parte del mundo virtual aquí es donde las ideas o conceptos que quizá solo se pueden imaginar ya que para notarlo en el mundo real es demasiado

complejo es donde la RA tiende a brillar ya que gracias a ella podemos ver este tipo de Información desplegada en una forma que podemos comprender (Craig, 2013).

Los contenidos que vamos a encontrar para la RA pueden ser catalogados en 3 distintos: 3D, 2D y Efectos visuales. Cada uno de estos conformaran una experiencia completa en la RA.

### **3.8.6 Objetos 3D**

Este tipo de objetos puede obtenerse de distintas maneras o técnicas: Creadas desde cero usando una computadora para modelar poco a poco el objeto. Este tipo de objetos normalmente surgen de objetos primitivos como cubos, esferas cilindros planos etc. que van siendo modificados poco a poco hasta tener un aspecto muy similar al objeto que se esté representando. Cada una de estas figuras cuenta con pequeños polígonos que se unen y finalmente conforman la figura, el nivel de detalle esta dado por la cantidad de polígonos que estos contengan. Un ejemplo de un modelo detallado podría ser un rostro humano el cual contiene muchos rasgos pequeños que son alterados de manera drástica cada que el rostro muestra una expresión, por lo que si se utiliza un rostro con pocos polígonos podremos perder la sensación de una simulación cercana a la realidad, en cambio sí nos vamos a un objeto tan sencillo como una pelota, el nivel de detalle que necesita no es tan alto ya que es una simple esfera que con una cantidad media de polígonos puede percibirse esa relación con el objeto real debido a que no tiene mucho detalle (Unity Technologies, 2016).

Creada por medio de un algoritmo o formula, a partir de ciertos parámetros, con los que se creara una simulación donde se procesan para finalmente construir una figura. Se van creando de manera dinámica lo que significa que se va adaptando a la escena en la que está ocurriendo. La figura permite observar fenómenos más complejos que necesiten un constante ajuste de parámetros, así como podría ser el movimiento de partículas, la colisión del viento con algún objeto. En comparación con un objeto 3D creado anterioridad, encontraremos que este tipo de simulaciones

puede resultar en un alto consumo de recursos para poder hacer los cálculos para realizar el seguimiento de superficies y la generación del objeto.

Escaneando objetos del mundo real para digitalizar sus dimensiones. Esta es una técnica donde tomaremos los objetos reales y por medio de un instrumento electrónico se escaneara interpretándolo como polígonos y finalmente completando un objeto 3D, esta técnica de escaneo es comúnmente utilizada en películas para tener de manera digital los rostros de los actores sin perder detalle y evitar que se noten diferencias entre el actor real y el digital (dado que solo se utiliza en escenas donde su rostro es parcialmente visible), del lado de las desventajas, este método puede resultar menos exacto ya que los sensores de estos instrumentos tienen una alta sensibilidad lo que provoca que detecten hasta partículas de polvo y elementos externos, por lo que este tipo de modelos tiene que ser detallado y trabajado para darle un aspecto final.

Comprando o adquiriendo los modelos hechos por la comunidad que se dedica al modelado 3D. Este podría decirse que es el método más sencillo debido a que existen una cantidad inmensa de recursos en línea acerca de modelos 3D que van desde modelos gratuitos hasta modelos con un alto costo monetario, donde vamos a encontrar que normalmente los modelos gratis puedan carecer de muchas propiedades importantes como buena estética, texturas, optimización, detalle, etc. A comparación de los modelos pagados que son los que normalmente son los mejores para usar en el caso de un proyecto de media a gran escala.

### **3.8.7 Objetos 2D**

Los objetos 2D son los elementos que tienen más utilidades ya que pueden funcionar para fondos, letreros y texturas que son las capas que se aplican a modelos 3D para darle su vista característica como colores, patrones, realce, brillo, reflexión, oclusión, entre otros. por ejemplo, si en nuestra escena se coloca un modelo 3D de una mesa esta puede adquirir un color sólido, pero si imaginamos una mesa realmente no será de un color totalmente sólido, ya que esta estará compuesta de materiales y estos materiales pueden ser madera, por lo que se utiliza

una textura que tenga un patrón de madera y se colocar sobre el objeto 3D dando una vista más acertada acerca de la mesa.

Otros de los beneficios de las imágenes 2D sobre objetos 3D es que pueden ahorrar mucho tiempo de modelado, debido a que se puede asignar que la imagen 2D tenga un mayor detalle sobre el objeto 3D que no lo tiene y lograr un aspecto muy real con esto. Existen 2 categorías de imágenes 2D, Imágenes por vectores y rasterizadas.

Las imágenes por vectores encontraremos que son un conjunto de polígonos compuestos por aristas y vértices que conforman una figura, esta posteriormente es coloreada y una de las ventajas que esta tiene es la posibilidad de aumentar el tamaño de la misma sin perder definición. Sin importar el tamaño de la imagen esta conservara su forma y se adaptara a la resolución que se esté utilizando.

Imágenes rasterizadas son imágenes donde existe una matriz de pixeles de cierto tamaño el cual cada uno de esos pixeles cuenta con un valor distinto dentro de los valores RGB Red, Green, Blue, valores de los colores primarios de los colores por luminancia que van por valores Hexadecimales des del color negro que equivale al #000000 en valor hexadecimal o en valor decimal donde los valores son 0,0,0 respectivamente, hasta llegar al color blanco que sería el máximo de todos los colores combinados en hex #FFFFFF y en RGB con 255, 255, 255 respectivamente. La desventaja con estas imágenes es que el tamaño de la matriz es la que limita que tan grande puede hacerse la imagen sin perder calidad, cosa que es muy importante si pensamos texturizar un modelo 3D con este tipo de imágenes

### **3.8.8 Efectos visuales**

Son los encargados de provocar una sensación de movimiento y de interacción ya que puede englobar desde movimientos básicos para nuestros modelos 3D hasta sistemas complejos de partículas que se muevan conforme a una simulación, nos permiten adaptar mejor los objetos virtuales a la escena real para lograr que el usuario se sienta familiarizado con el entorno, es como si un día caminando por el parque viéramos todo con normalidad a excepción de que los árboles no se mueven

con el viento, quizá en primera instancia no se note o no sepa el usuario que es lo que está pasando hasta que mira con detenimiento, esto se da porque es una respuesta automática del usuario a causa de lo que está observando que no concuerda con la información que tiene almacenada en sus recuerdos en este caso sobre árboles. Así que los efectos visuales son parte importante de la RA ya que sin ellos nuestras escenas no cobran vida y pueden restarle importancia a los distintos objetos que encontramos.

Para esto puede haber efectos tan sencillos como lo es un movimiento en el espacio 3D hasta la simulación de una gran cantidad de objetos colisionando unos con otros, el nivel de complejidad de la animación determinará la cantidad de procesamiento que se requiera para dicha escena.

### **3.8.9 RA en dispositivo móviles**

Primero que nada tenemos que considerar que enfoque tendrá la aplicación de RA que se va a crear, con base en esto podemos definir cuál será la mejor manera de representar el contenido que se propone, ya que podría ser utilitario, educativa, artístico, o solo de entretenimiento, ya que la tecnología en sí, será una novedad al principio para los usuarios pero con el tiempo si no se tiene un buen contenido puede que no se logre un interés tan profundo en la aplicación de RA.

Para identificar estos atributos es necesario identificar quienes serían los mejores candidatos para la RA y posteriormente evaluar los elementos que hacen una buena aplicación de RA. Sabemos hasta ahora que la RA nos funciona para súper poner objetos virtuales en un entorno real, pero el verdadero reto es lograr que el usuario utilice esa nueva información para solucionar problemas y se logre un buen aprendizaje de esa experiencia aumentada que están teniendo, pero la información otorgada es lo que apoya al usuario a comprender mejor la situación y finalmente obtener los resultados esperados.

### **3.8.10 RA como herramienta didáctica**

La tecnología es parte fundamental de las generaciones actuales para diversa cantidad de actividades, los dispositivos móviles pueden convertirse en un recurso

que pueda utilizarse de manera didáctica a la hora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior y de ahí surge el concepto de informática educativa, que a grandes rasgos consiste en la ciencia encargada de aprovechar todos los recursos informáticos para diseñar nuevas estrategias y herramientas que puedan ser de apoyo para el docente (López & Fernández, 2007). Aprendemos a través de la experiencia en este caso el ver objetos de manera virtual en un mundo real esto nos puede proporcionar nueva información, puntos de vista a comparación de lo que estamos acostumbrados porque así se puede decir que se obtuvo una experiencia donde se interactuó con el tema propuesto, ya que una experiencia en primera persona resulta más eficaz para vivir elementos clave, reconocerlos y finalmente convertirlos en conocimiento (Sarracino, 2014).

### **3.9 Tecnología Educativa**

Se le considera tecnología educativa a la disciplina encargada del estudio de los medios como páginas web, plataformas electrónicas y recursos electrónicos que aporten información relevante para el aprendizaje de un usuario (Torres & Cobo, 2017). Si se realizara un análisis en cuanto a aceptación de la tecnología en el ámbito de la educación podríamos observar un crecimiento exponencial en cuanto a accesibilidad, aplicación y uso de la tecnología para ámbitos educativos, pasó de ser solo un accesorio a ser una herramienta que actualmente muchos modelos educativos han adoptado para un mejor desempeño en el aula, ya sea de la parte del docente para la enseñanza o de parte de los alumnos para su aprendizaje (Hernandez, 2017). La transformación y adaptación de las mismas herramientas han permitido que se conviertan en instrumentos educativos para mejorar la calidad educativa del estudiante, revolucionando la forma en la cual se presenta la nueva información hacia los estudiantes (Aguilar, 2012)

#### **3.9.1 TIC en la educación.**

La educación se ha considerado desde hace tiempo una etapa importante y privilegiada que une la cultura, la movilidad social y el desarrollo productivo. Sin embargo, a pesar del esfuerzo que se realiza en los sistemas educativos de América

Latina existiendo problemas estructurales dentro de sus modelos educativos y contenidos que dificultan el logro de una educación de calidad.

Hoy en día las constantes transformaciones tecnológicas cambian nuestra manera de relacionarnos. Las personas ahora interactúan en diferentes formas de participación, control social y activismo a través de las redes sociales. Es por ello que la tecnología digital se hace presente en las diversas áreas de actividad y colabora con los cambios que se producen en el trabajo, la familia y la educación entre otros.

Las nuevas generaciones viven intensamente la presencia de estas tecnologías, al punto de modificar sus destrezas cognitivas. Se trata de jóvenes que no han conocido el mundo sin internet y a su vez son mediadores de gran parte de sus experiencias. Desarrollan algunas destrezas distintivas; por ejemplo; adquieren información fuera de la escuela, toman decisiones rápidas y obtienen respuestas casi instantáneas sobre sus acciones y aprenden de manera diferente. Ahora las escuelas se encuentran con la necesidad de innovar sus métodos didácticos si desean llamar la atención e inspirar a estas nuevas generaciones.

Los sistemas escolares se encuentran en la necesidad de realizar grandes transformaciones para preparar a las nuevas generaciones, donde estos deberán aprender a renovar constantemente sus conocimientos y habilidades adquiriendo nuevas competencias, habilidades de manejo de información, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, innovación, autonomía, colaboración, trabajo en equipo, entre otras más (Binkley, Erstad, Herman, Raizen, & Ripley, 2010).

Para las diversas instituciones educativas la palabra *transformación* no es nada fácil, anteriormente mencionamos que las escuelas han sido tradicionalmente están destinadas a preservar y transmitir usos, costumbres, conocimientos, habilidades y valores ya establecidos; los cuales no coinciden con las características de los nuevos estudiantes los cuales acceden a información digitalizada, imágenes en movimiento e inclusive de la música, obteniendo conocimientos con información discontinua y no lineal. El hecho de que existan las TIC dentro de las aulas pone en

evidencia la necesidad de una nueva definición de roles. Los alumnos gracias a estas nuevas herramientas autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, por lo tanto, el maestro está obligado a salir de la zona de confort (Lugo, 2010). Debemos comprender que las TIC no son herramientas fáciles, un ejemplo de ello es que cuando una persona queda aislada del acceso y de su uso pierde formas de ser y estar en el mundo. En el siglo XXI es indispensable utilizar tecnologías, que los alumnos se apropien de los usos y así puedan tanto participar en la sociedad como abrirse camino en el mercado laboral. En varios países de la región se habla del acceso a la tecnología y conectividad como un derecho asociado a un bien de primera necesidad o mejor dicho un servicio que se considera esencial. Para muchos jóvenes la escuela sigue siendo el principal lugar donde se puede acceder tanto a los conocimientos y valores como a computadoras y el Internet. Por lo tanto, es considerado un espacio privilegiado donde se deben realizar los esfuerzos necesario para que ellos logren aprendizajes significativos, adecuados y sobre todo de calidad en donde los maestros son los dirigentes del aprendizaje.

Hablar de TIC es más que hablar de equipos, computadoras, dispositivos, marcas, modelos, programas, es la oportunidad de pensar cómo adaptarlas en los distintos entornos educativos. Según UNESCO, (2013), nos dice que las desigualdades, la estigmatización y las discriminaciones emanadas del nivel de ingresos, la desigualdad entre los sexos, la etnia, el idioma, el lugar de nacimiento y la discapacidad están retrasando los progresos hacia la educación para todos provocando una gran brecha. Esta confirmación debe trabajarse cuidadosamente al utilizar las TIC en la educación evitando contribuir brechas, al contrario, deben apoyar su eliminación total. Las TIC deben ir más allá de equipos y conectividad, es necesario continuar con los usos y el impacto dentro del aprendizaje, para lograr con ellos más herramientas en el ámbito laboral además para ejercer nuestra ciudadanía. El gobierno debe tomar en cuenta que para las TIC no solo debe invertir en la compra de equipos, sino su mayor inversión debería estar en la capacitación, formación y en recursos educativos innovadores para llevar a cabo los cambios necesarios en las prácticas educativas que impacten la calidad en el aprendizaje.



#### **IV. Hipótesis**

Al implementar la RA como propuesta didáctica mejorará el aprendizaje de los alumnos de las materias del área del conocimiento de la arquitectura de las computadoras de la Facultad de Informática, proporcionando una mejor comprensión de los temas, así como una herramienta más atractiva para el aprendizaje de la misma.

## V. Objetivos

### 5.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta didáctica de realidad aumentada la cual estará basada en el modelo Technology Acceptance Model (TAM), para las diferentes materias del área de arquitectura de las computadoras en los programas educativos de la Facultad de informática, para mejorar el aprendizaje de los conocimientos aportados por el docente.

### 5.2 Objetivos específicos

Identificar un tema fundamental de la materia Principios de Electrónica y Circuitos Lógicos el cual pueda ser representado de manera visual por medio de realidad aumentada.

Desarrollar una aplicación de realidad aumentada a través del programa Unity para una implementación en dispositivos móviles.

Implementar la realidad aumentada como herramienta didáctica en la materia Principios de Electrónica y Circuitos Lógicos con base en el modelo *Technology Acceptance Model*.

## VI. Metodología

En este capítulo plantearemos la manera en la que se llevará a cabo el caso práctico con la finalidad de solventar las problemáticas anteriormente mencionadas posterior al análisis de las encuestas para el diagnóstico.

### 6.1 Propuesta del caso practico

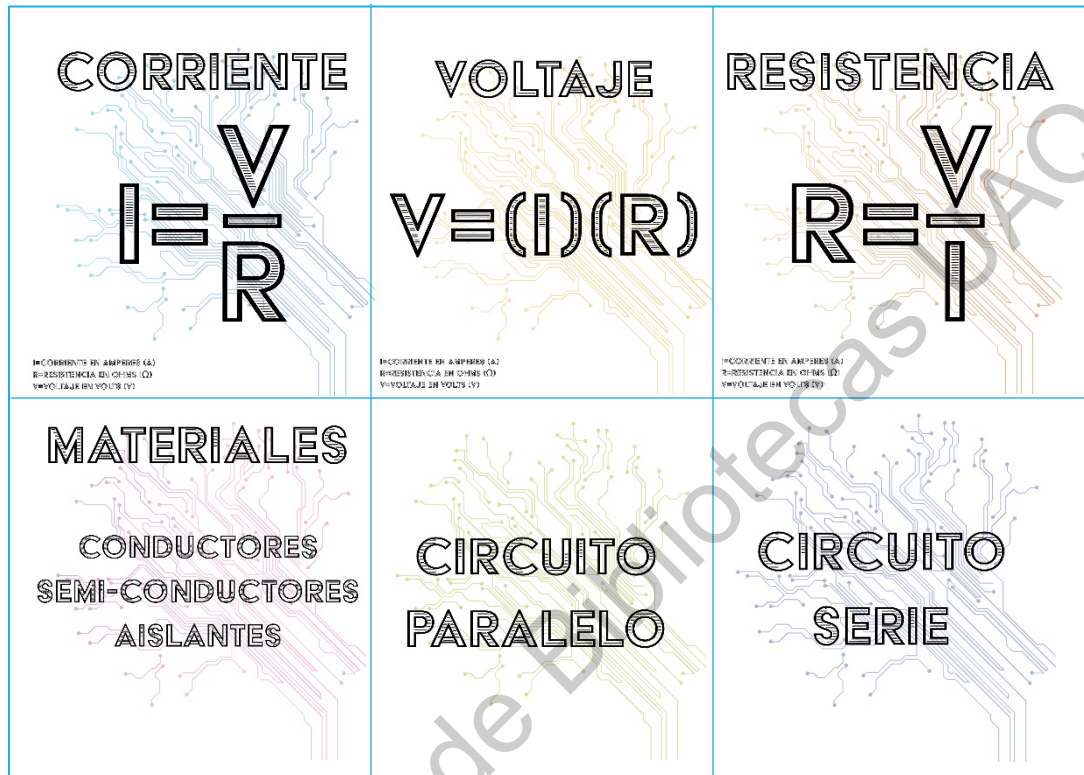
Para empezar, se hará una selección de los tópicos dentro de la materia de Principios de Electrónica y Circuitos Lógicos, materia enfocada a los alumnos de 2º semestre de las Licenciaturas en Informática, Administración de las Tecnologías de Información e Ingeniería de Software, donde seleccionaremos conceptos principales de la materia que son claves para la correcta comprensión de futuros temas de la materia.

Se seleccionaron los conceptos de voltaje, corriente, resistencia, circuito serie y circuito paralelo. Ya que, estos son conceptos fundamentales que se dan al inicio del curso además de que los primeros 3 conceptos no es posible observar su funcionamiento a nivel atómico, relevante para una mejor comprensión del funcionamiento de los mismos.

Se planeo una actividad la cual por medio de RA los alumnos puedan interactuar con estas manifestaciones físicas, y observar de manera gráfica su comportamiento. Al tener definidas las actividades que se realizarían con la herramienta se comenzó con el desarrollo de esta aplicación, donde se utilizó *Unity* como plataforma de desarrollo, aunado a la paquetería de *Vuforia*, que nos permitirá implementar la RA a nuestra plataforma.

Para proyectar el contenido virtual sobre la el contenido real, será necesario crear *Targets*, los cuales estarán compuestos por una imagen con texto que hacen referencia al concepto que se encontrara se proyectara en el dispositivo móvil. Se pueden observar mejor en la Figura 6.1.

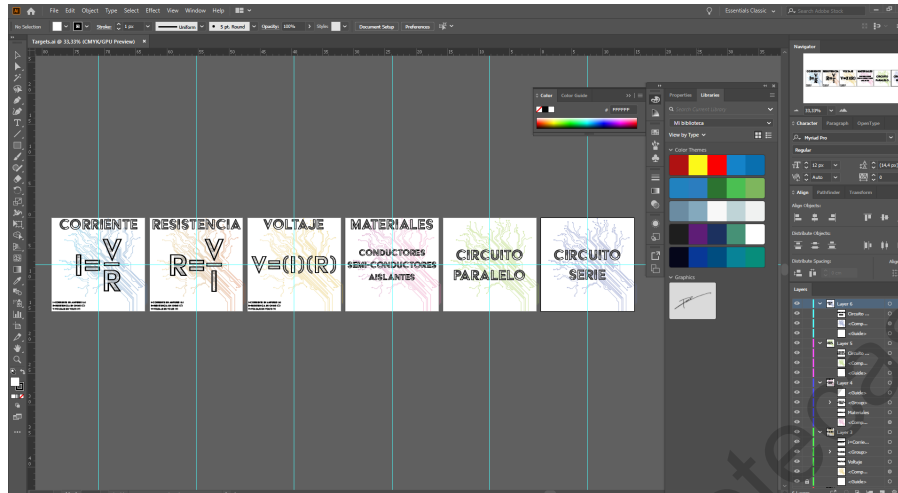
Figura 6. 1: Proceso del aprendizaje significativo.



Fuente: Elaboración propia.

Estos fueron diseñados con el programa *Illustrator*, como se muestra en la Figura 6.2, tratando de realizar un tipo de tarjetas atractivas, con las que los alumnos puedan interactuar físicamente sobre cualquier superficie, para proyectar la RA. Estos marcadores son cargados a la base de datos de *Vuforia*, el cual se encargará de analizar cada uno de ellos y finalmente encontrar puntos de referencia mediante algoritmos. Estos puntos de referencia pueden ser intersecciones, puntos, colores, líneas etc. los cuales permitirán la detección de los mismos *Targets* a través de la visión de la cámara del dispositivo móvil que se utilice.

Figura 6. 2: Targets en Illustrator



Fuente: Elaboración propia.

Se utilizarán seis targets distintos, el primero de ellos siendo el de materiales, donde los alumnos tendrán tres ejemplos de materiales que están conectados a un circuito, donde pueden observar cómo se comportan los electrones al atravesar dichos objetos, aquí podemos encontrar un panel con una interfaz 2D donde se desplegara información acerca de las propiedades de estos materiales, ver Figura 6.3.

Figura 6. 3: AR materiales



Fuente: Elaboración propia.

Voltaje, donde se le mostrara al alumno como es que sucede el voltaje en un circuito eléctrico, donde podremos observar el flujo de los electrones y como aumenta y disminuye según el alumno interactúe con él. También se implementará un panel con información acerca del mismo y sus fórmulas, podemos observarlo más a detalle en la Figura 6.4.

Figura 6. 4: AR voltaje.



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se encontrará el *target* de corriente, el cual le muestra al usuario como es que se produce y se ejemplifica la corriente en un circuito, observando como aumenta la velocidad en el flujo de los electrones, además de su debida información y formulas en la interfaz de información, ver Figura 6.5.

Figura 6. 5: AR corriente.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 6.6, se encuentra el *target* de resistencia, donde los alumnos pueden observar cómo se comportan los electrones dentro de ella, cuando incrementa o decrementan los valores de la resistencia, al igual que los módulos anteriores también cuenta con su interfaz de información, permitiendo al alumno conocer más acerca de este componente electrónico.

Figura 6. 6: AR resistencia.

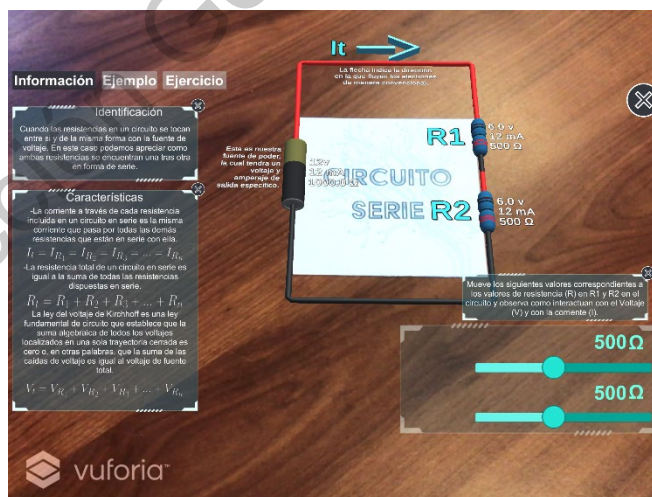


Fuente: Elaboración propia.



Por otra parte, comenzamos con uno de los 2 principales tipos de circuitos, circuito serie, en el cual se encuentra una fuente de poder en este caso una pila, con cierto voltaje y corriente, además de 2 resistencias con distintos valores los cuales pueden ser ajustados por los alumnos, a causa de esto los valores en todo el circuito comenzaran a cambiar para que correspondan a los valores que se estén modificando ver Figura 6.7. Se cuenta con una interfaz de información, la cual provee al alumno de información relevante acerca de estos circuitos, así como sus fórmulas. Ejemplo. Al acceder a esta interfaz encontrada únicamente en las escenas de los circuitos, podrán observar cómo es que al usar las fórmulas correspondientes se pueden calcular los distintos valores faltantes en el circuito. Esta sección está diseñada para que al momento de que los valores en los controles deslizables cambien, las operaciones se adapten para mostrar los resultados correctos con los nuevos valores, de esta manera los alumnos puedan observar en tiempo real el cálculo de los circuitos propuestos. Ejercicio. En esta última sección, también encontrada únicamente en las escenas de los circuitos, se mostrará una interfaz pidiendo que se calculen y anoten ciertos valores los cuales han sido ocultos en el circuito, para que puedan poner a prueba los conocimientos aportados en las secciones anteriores. En caso de que los alumnos tengan dudas.

Figura 6. 7: AR circuito serie.

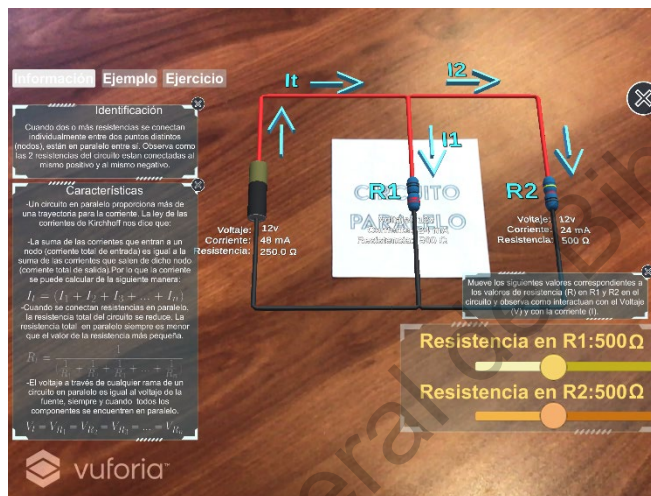


Fuente: Elaboración propia.



Por último, se encuentra el *target* del circuito paralelo que al igual que el anterior, cuenta con 2 controles deslizables los cuales interactúan con los valores de resistencia del circuito, interactuando según corresponde con el circuito. Se cuenta con la interfaz información donde se encuentra lo esencial para ubicar el circuito, así como sus fórmulas correspondientes, la interfaz ejemplo donde se observará la aplicación de las fórmulas para el cálculo del circuito y finalmente la interfaz ejercicio donde se les presentará un problema a los alumnos.

Figura 6. 8: AR circuito paralelo



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, fue necesario descargar la paquetería de *Vuforia* para *Unity* la cual se importó al nuevo proyecto. La misma provee de los recursos necesarios para detectar los marcadores en la plataforma, esto según se seleccionen desde la base de datos, la cual almacena los puntos de referencia a encontrar de los diferentes *Targets* previamente cargados.

Se comienza colocando en el espacio virtual de *Unity* un plano el cual tiene una textura con el *target* indicado. Este nos da la referencia de donde se encontrará nuestro modelo 3D con respecto las posiciones X, Y, Z, de lo analizado con la cámara por el dispositivo. Este mismo, además de darnos una posición virtual, también se encargará de darle la correcta orientación a nuestro modelo 3D acorde al ángulo en el que se esté observando.

A partir de este momento se puede ir desarrollando el modelo 3D los cuales al ser un poco complejos se optó por diseñarlos y modelarlos en los programas de *Cinema 4D* y *Maya*, ya que estos programas permiten más funcionalidades con respecto al modelado, posteriormente se importarán a *Unity* los modelos terminados para comenzar con la implementación de funcionalidades a los mismos modelos. Aunado a esto se complementará con texto 3D el cual servirá de referencia para identificar los valores de las variables que se proponen en cada una de las escenas.

Para la funcionalidad de las diferentes escenas, el alumno será capaz de modificar las distintas variables que afectan a estas manifestaciones físicas y los circuitos, esto por medio de controles deslizables. Para conectar cada una de estos elementos es necesario programar un componente, el cual consiste en un fragmento de código en *C#* importando la librería de *Unity*, y de esta manera poder obtener ciertos parámetros, por ejemplo, en el caso del valor numérico del control deslizable es obtenido y finalmente se convierte en un texto que se le puede aplicar a un texto 3D cambiando dinámicamente. Esto permitirá una mejor comprensión de los eventos ocurridos durante la interacción con estas variables y de la misma manera tienen la función de retroalimentar, por medio de los múltiples textos 3D que se encuentran en la escena.

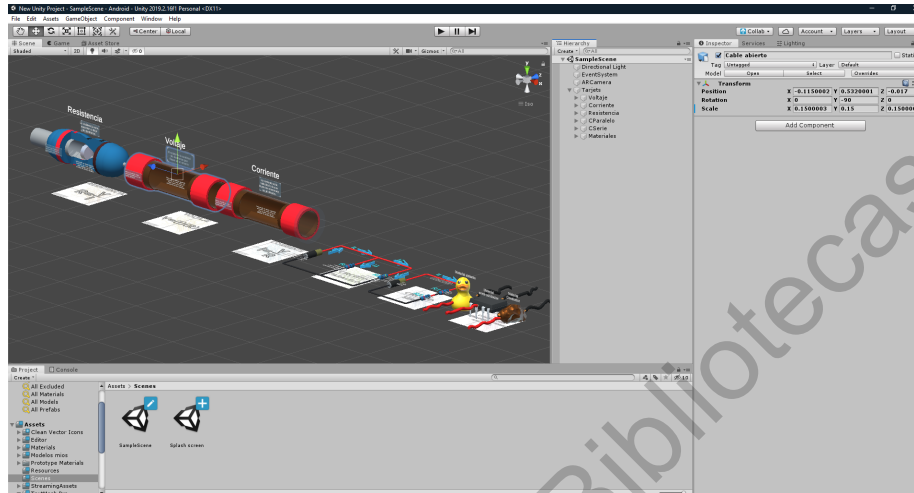
Una vez que se hayan completado las distintas relaciones entre los controles y los objetos, será necesario texturizar cada uno de nuestros modelos con el fin de darle un aspecto más llamativo para los alumnos además de que puedan representar de mejor manera los objetos puestos en la escena.

Al tener concluida toda la parte 3D, será necesario diseñar la interfaz en la cual el alumno también tendrá interacción ya que ahí se encontrará con mayor detalle la información a proporcionar a los alumnos acerca de los conceptos que están observando. Aquí encontraremos de 1 a 3 categorías que pueden ser:

Una vez implementadas las distintas secciones en cada una de las escenas tendríamos la aplicación completada lo único que haría falta es el construir la misma aplicación y montarla en algún dispositivo móvil. En este caso se cargará en tablets,

para que los alumnos puedan tener más espacio visual y puedan aprovechar de mejor manera cada una de las características de la aplicación, ver Figura 6.9.

Figura 6. 9: Resultado final Unity.



Fuente: Elaboración propia.

Para poder aplicar nuestra herramienta primero será necesario aplicar un examen diagnóstico, ver Anexo 2. Con el que observaremos el nivel del conocimiento inicial de los alumnos sobre los distintos conceptos a tratar.

Posteriormente se dará una sesión introductoria junto con la herramienta didáctica, donde por equipos los alumnos podrán interactuar con la aplicación de RA y comprender de mejor manera los conceptos, ya que son reforzados por la misma aplicación al interactuar con ellos.

Para la siguiente sesión se aplicará el mismo examen diagnóstico donde los alumnos demostraran si les fue de ayuda la interacción con la herramienta didáctica, Simultáneamente se llevará a cabo el mismo proceso con un grupo distinto el cual tendrá la sesión sin el apoyo de la herramienta didáctica, para poder tener un punto de control y finalmente comparar ambos resultados de la diferencia entre ambos exámenes y el aprendizaje con ambos métodos.

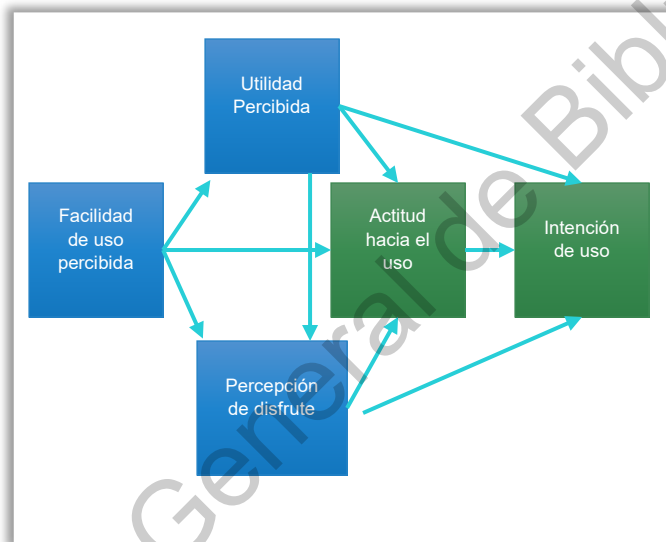
Para finalizar con el caso práctico se aplicará una encuesta ver Anexo 3 a ambos grupos la cual tiene la finalidad de conocer la Facilidad de Uso percibida, Utilidad Percibida y Percepción de Disfrute, variables determinantes para

comprobar la aceptación de esta nueva tecnología con base en el modelo propuesto por Davis (1989).

## 6.2 Modelo

Davis (1989) por medio del Modelo de Aceptación de la Tecnología (Technology Acceptance Model), llamado de ahora en adelante TAM, describe cómo sucede la adopción a las innovaciones tecnológicas en los usuarios, así como el interés de los mismos para la implementación cotidiana de la nueva herramienta. podemos observar el modelo propuesto por Davis (1989) en la Figura 6.10.

Figura 6. 10: modelo TAM.



Fuente: Elaboración propia con base en (Davis, 1989).

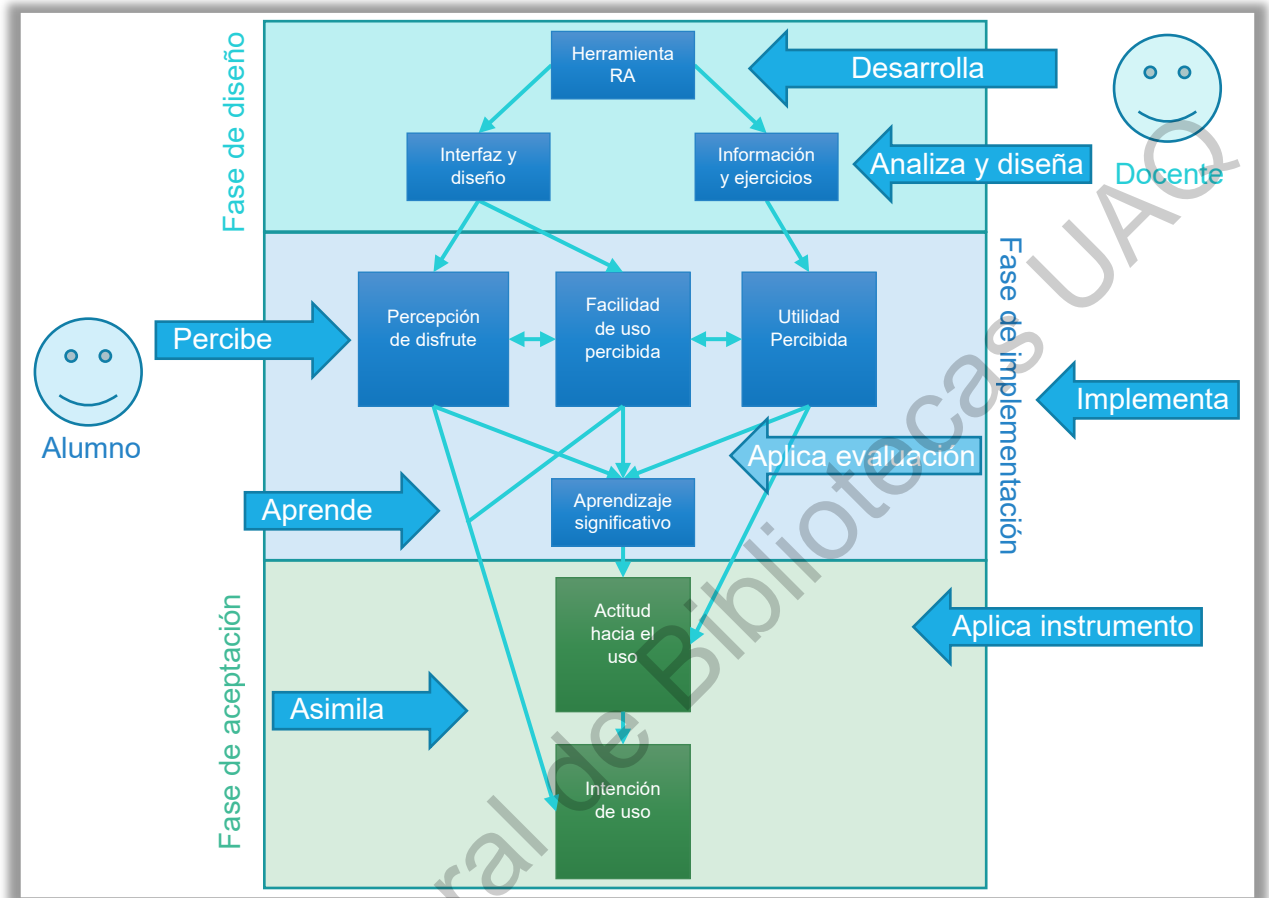
El modelo es posible mediante dos variables principales las cuales son Facilidad de Uso y Utilidad Percibida, estas variables permitirán que ocurra de manera correcta la aceptación de la nueva tecnología en los usuarios. Se describirá brevemente cada una de las variables.

Utilidad Percibida (*Perceived Usefulness*), será el grado en el que el usuario cree que al usar la herramienta mejorará su desempeño y será de utilidad en la misma tarea a realizar. Además de las posibles aplicaciones opcionales que pueda encontrar con el uso de la herramienta.

Facilidad de Uso Percibida (*Perceived Ease of Use*), se refiere a la percepción del usuario en cuanto a la cantidad de esfuerzo aplicado para realizar la una tarea a comparación de cuando realiza la misma tarea sin la herramienta propuesta. (Albero, Robles, de Marco, & Antino, 2017).

Existe la posibilidad de que otras variables externas puedan interferir con estas 2 principales, pero están sujetas hacia el entorno donde cada uno de los usuarios se encuentre interactuando. Estas variables principales pueden medirse con el instrumento que se propuso originalmente en el texto de Davis (1989), donde por medio de encuestas se conocerá si la implementación de esta herramienta cumplió su objetivo en cada uno de los casos de estudio y de esta manera medir tres principales variables que son Utilidad Percibida, facilidad de uso percibida y percepción de disfrute. Además de medir estas variables, Será necesario conocer si los alumnos del caso práctico, obtuvieron una mejor comprensión de los temas propuestos y esto se logrará por medio de del siguiente modelo modificado con base en el modelo TAM de Davis (1989) mostrado en la Figura 6.11.

Figura 6. 11: Modelo de Aprendizaje a través de realidad aumentada.



Fuente: Elaboración propia con base en (Davis, 1989).

Aquí encontraremos tres distintas fases, donde los actores principales, son el docente y el alumno, mismos que tendrán sus respectivas interacciones para implementar el modelo. La primera fase o fase de diseño, solo el docente tiene interacción, esto se debe a que se realizará la construcción de la herramienta didáctica basada en AR, este proceso se llevará a cabo en 3 subprocesos. En la primera fase se construirá la idea de los temas selectos de la materia objetivo. Una vez concluido este subproceso, se procederá a los subprocesos de Interfaz y diseño e información y ejercicios donde se analizará, diseñará y creará la parte grafica de esta herramienta, haciendo uso de modelos 3D y 2D, donde también se le agregará funcionalidad a los distintos elementos que los integran.

Fase de Implementación. En este punto, entran ambos actores, debido a que el docente realiza la implementación de la herramienta didáctica, y los alumnos al interactuar con la herramienta, percibirán lo que son nuestras 3 principales variables. Percepción de Disfrute, Facilidad de Uso Percibida y Utilidad Percibida, variables que nos funcionara para medir el éxito de la herramienta didáctica con los alumnos. Posteriormente se encuentra un proceso que lleva el alumno, donde ese nuevo conocimiento es adquirido por medio del aprendizaje significativo, es en este punto es donde el docente lo puede comprobar por medio de una evaluación, la cual se puede comparar con los resultados de la evaluación de nuestro grupo de alumnos de control, donde se llevó a cabo un proceso tradicional de enseñanza.

Fase de aceptación. El docente y el alumno vuelven a interactuar en esta fase, ya que se llevará a cabo un análisis, que será posible mediante la aplicación de nuestro instrumento, que recolecta información de nuestras 3 principales variables, esto por medio de una encuesta de satisfacción la cual se aplica al terminar la interacción con la herramienta. Al mismo tiempo, el alumno asimila la nueva tecnología y es donde cambia la actitud del alumno hacia el uso de la herramienta, pero para que esto ocurra es necesario que exista interacción positiva de nuestra Utilidad Percibida y el Aprendizaje Significativo. Finalmente, el alumno adquiere una intención de uso hacia la herramienta.

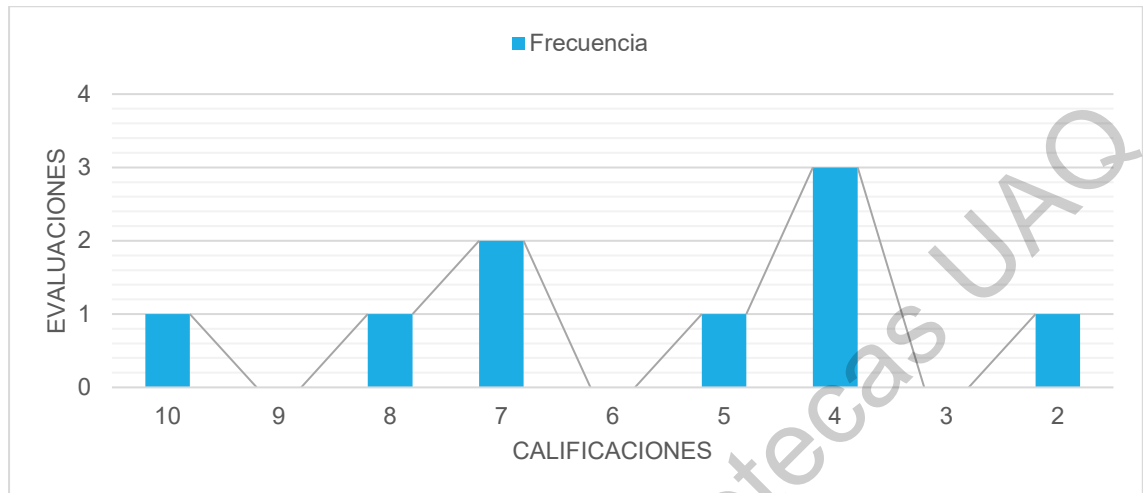
Con esto podemos observar el funcionamiento de nuestro modelo y de esta manera comprobar si la Hipótesis es correcta y si la herramienta didáctica cumplió sus objetivos.

## VII. Resultados y discusión.

Primero se llevó a cabo la evaluación diagnóstica a cada alumno en nuestro grupo de control y nuestro grupo donde se implementaría la herramienta, esto con el objetivo de plantearnos un promedio de control, para una posterior comparación. Después, en el grupo de control, se llevó a cabo la sesión. La clase posterior se volvió a aplicar el mismo examen, con el fin de obtener de manera cuantitativa una diferencia en promedio, y tener un punto de referencia de un grupo con enseñanza tradicional para el correcto análisis de la herramienta. Se obtuvo un promedio de la evaluación diagnóstica con un total de 43.9% de aciertos esto nos da una idea de que los alumnos no cuentan con conocimientos previos acerca de los temas básicos correspondientes a la materia. La siguiente sesión, se volvió a aplicar la misma evaluación donde los alumnos obtuvieron un promedio de 60% de aciertos, generando un incremento del 14.4%. Al mismo tiempo, en el otro grupo se llevó a cabo la sesión con la implementación de la herramienta didáctica, mostrándoles el mismo contenido de la sesión tradicional aunado a una actividad con la herramienta didáctica. Igualmente, en la sesión siguiente, se volvió a aplicar el examen, obteniendo un promedio de aciertos de 64.1% con un incremento del 18.6%, un 4.1% más. Donde se puede observar la efectividad de la herramienta en cuanto al conocimiento que obtienen los alumnos. Es evidente que el incremento entre ambos es muy evidente, pero si lo analizamos en cuanto a la frecuencia de las calificaciones podremos observar una diferencia entre ambos grupos, como lo podemos observar en la Figura 7.1 y Figura 7.2.

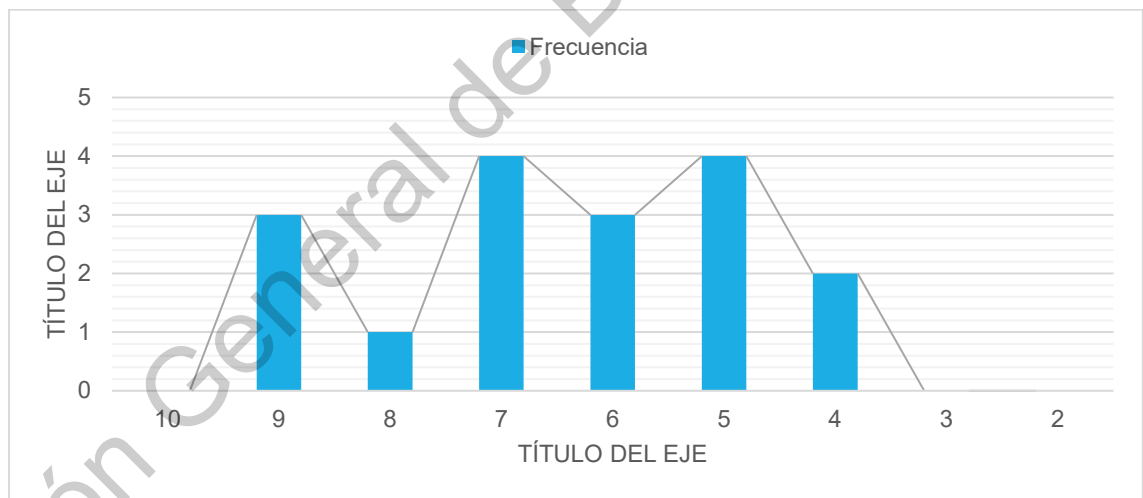


Figura 7. 1: Frecuencia de calificaciones grupo de control.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. 2: Frecuencia de calificaciones grupo de la herramienta didáctica.



Fuente: Elaboración propia.

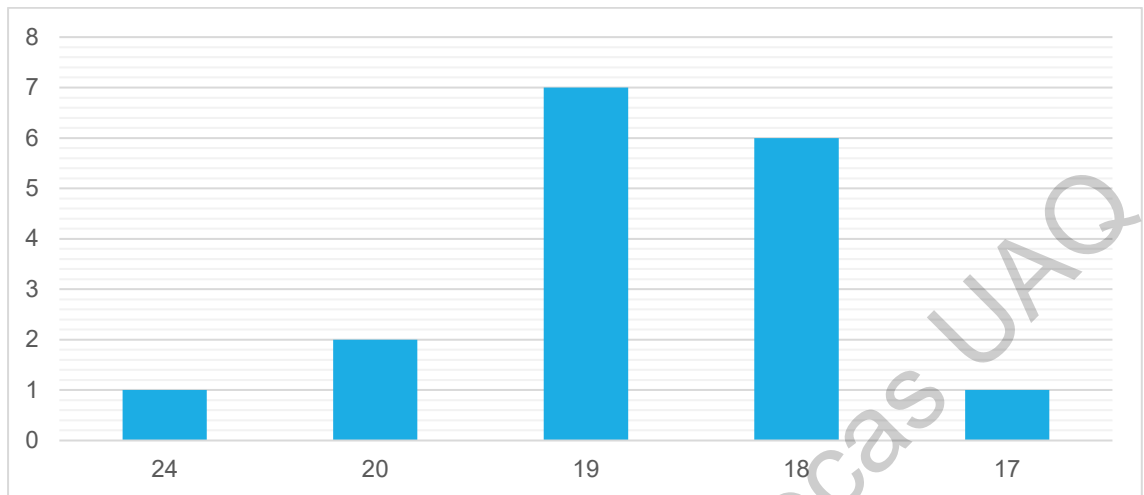
Podemos observar como las evaluaciones cuentan con calificaciones que se encuentran distribuidas de distintas maneras. En el caso de la Figura 7.1, son los resultados del grupo de control, podemos observar que la distribución es muy equitativa, desde calificaciones oscilando entre las calificaciones de 2 y 10, donde claramente podemos notar que no es una manera en la que se adapten todos los alumnos para aprender. Por el contrario, en la Figura 7.2 se puede denotar que las

calificaciones se encuentran más agrupadas en un rango más pequeño, rondando entre 4 y 9 de calificación. Por consiguiente, podemos asumir que provoco un mayor interés en los alumnos con respecto de la materia y de los temas propuestos en esa sesión además de que los alumnos se vieron involucrados en una actividad es más probable que los conocimientos los hayan adquirido por medio de un aprendizaje significativo. También podemos observar que en el caso del grupo de control únicamente el 44% cuenta con calificaciones aprobatorias, en cambio el grupo de implementación cuenta con un porcentaje de 64% de alumnos con calificaciones aprobatorias, una diferencia del 20% el cual aumenta significativamente la cantidad de aprobados al utilizar esta herramienta.

Una vez aplicada la última evaluación, se aplicó un instrumento a cada uno de los alumnos que tuvieron interacción con la herramienta didáctica, esto con el fin de medir nuestras tres variables del modelo propuesto. Este instrumento está conformado por tres secciones las cuales corresponden a cada una de las variables utilizadas, así como lo podemos observar en el Anexo 3. Cada ítem cuenta con cinco posibles respuestas en escala Likert, donde las respuestas van en el siguiente orden: Totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Este instrumento fue ponderado con un Alpha de Cronbach de .841 indicando que nuestro instrumento es aceptable. Se describirán a continuación cada una de los ítems del instrumento aunado a los resultados obtenidos.

Primero que nada, se obtuvo que los alumnos tienen edades entre los 17 y 24 años y la mayoría tienen 19 años como lo podemos observar en la Figura 7.3, donde el 6% resultaron ser mujeres y el otro 94% en hombres como lo indica la Figura 7.4, todos pertenecientes al programa educativo de Ingeniería de Software.

*Figura 7. 3: Frecuencia de edades.*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. 4: Frecuencia de edades.

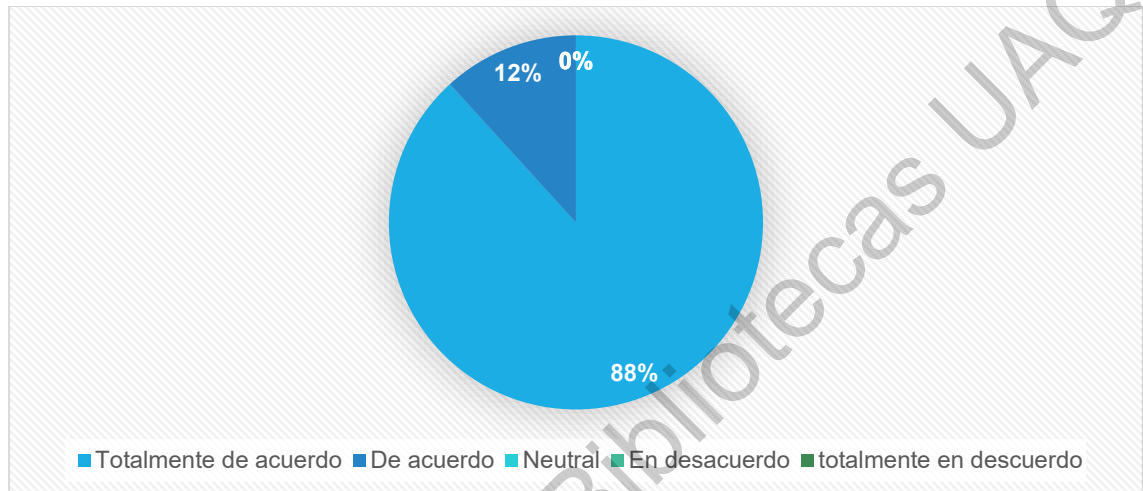


Fuente: Elaboración propia.

La primera sección del instrumento tiene el objetivo de conocer la Facilidad de Uso Percibida, sección que contó con 5 ítems, para medir dicha variable, según como lo propone Davis, (1989), en su modelo original TAM. El primer ítem a analizar tiene el objetivo de conocer si a los alumnos les fue sencillo el usar la herramienta didáctica durante la actividad que se llevó a cabo durante la sesión. Podemos observar en la Figura 7.5 la inclinación de los alumnos hacia una respuesta mayormente positiva dado que el 88 % de los resultados fueron totalmente de

acuerdo mientras que el otro 12% fueron respuestas de acuerdo, por lo tanto, conocemos que la herramienta fue sencilla de utilizar para nuestros alumnos.

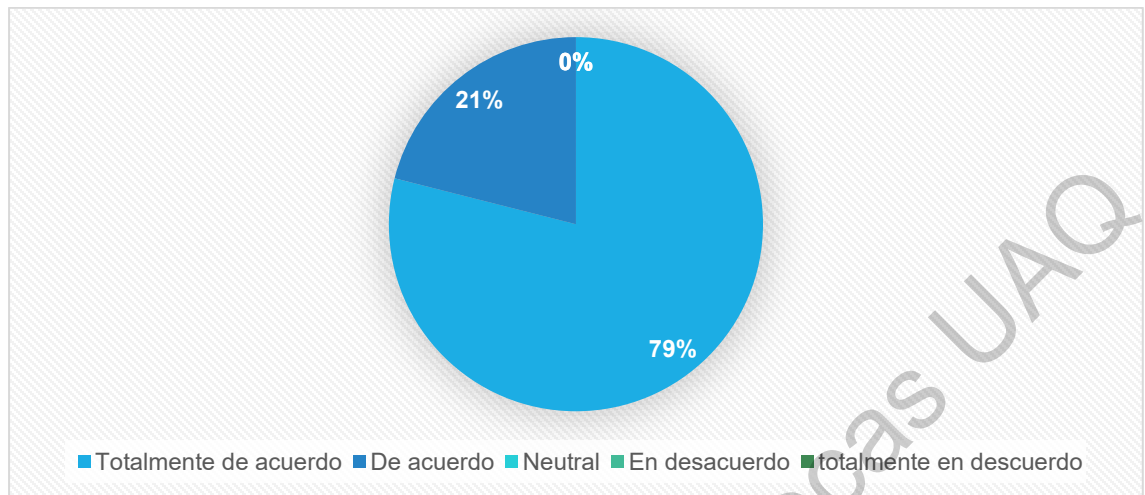
Figura 7. 5: FUP-01 La herramienta didáctica me resultó sencilla de utilizar.



Fuente: Elaboración propia.

Para nuestro segundo ítem se buscó conocer la facilidad con la que el alumno se adaptó a la interfaz que la herramienta didáctica proporciona, dándonos una idea si tenía los elementos suficientes para lograr una correcta interacción. Así como se muestra en la Figura 7.6 se puede resaltar que el 79% de los alumnos se identificaron como totalmente de acuerdo en este ítem, y el porcentaje restante de 21% se encontraba de acuerdo. Esto nos indica que los elementos utilizados en la herramienta didáctica, forman un pilar importante para la introducción de nuevos usuarios a un nuevo entorno.

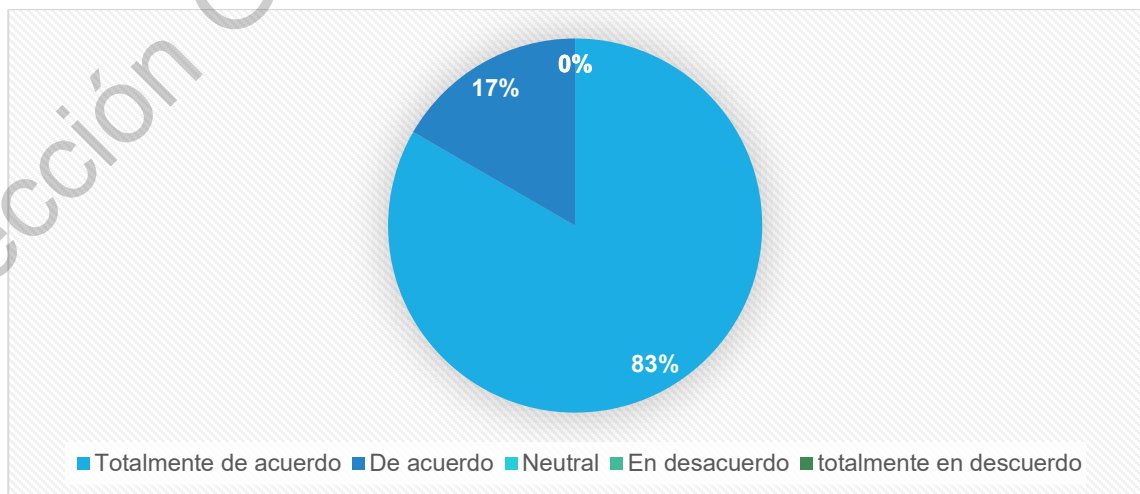
Figura 7. 6: FUP-02 Me adapte de manera rápida a la interfaz de la herramienta didáctica.



Fuente: Elaboración propia.

Después, tendremos el tercer ítem de esta variable, el cual nos permite conocer si el usuario tuvo complicaciones para comprender el funcionamiento de la aplicación y lo que tenían que hacer. Como podemos ver en la Figura 7.7 el 83% de los estudiantes totalmente de acuerdo en que se comprendió sin mayor complicación el funcionamiento de la herramienta. Contando también con un 17% que está de acuerdo con lo mismo, por lo que los alumnos no presentaron ningún inconveniente con el funcionamiento.

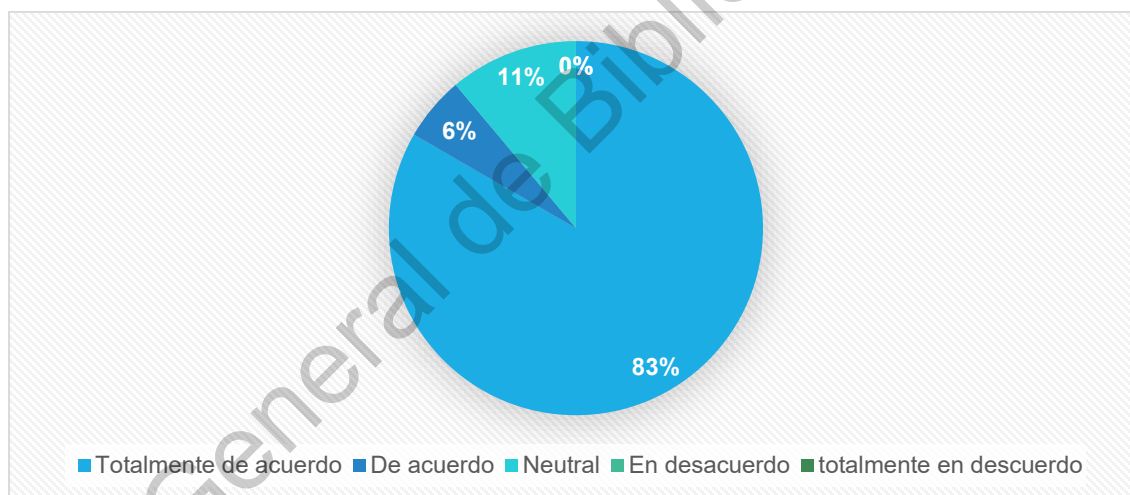
*Figura 7. 7: FUP-03 Comprendí correctamente el funcionamiento de la herramienta didáctica.*



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente ítem nos mostrara la facilidad en cuanto al uso de la realidad aumentada que ofrece la herramienta, ya que podría existir casos en el que los alumnos no hayan tenido contacto con la realidad aumentada anteriormente. Se puede señalar en la Figura 7.8 un porcentaje del 83% que está totalmente de acuerdo en que fue una tarea sencilla, aunque existió un 11% de alumnos que se encuentra con una posición neutral.

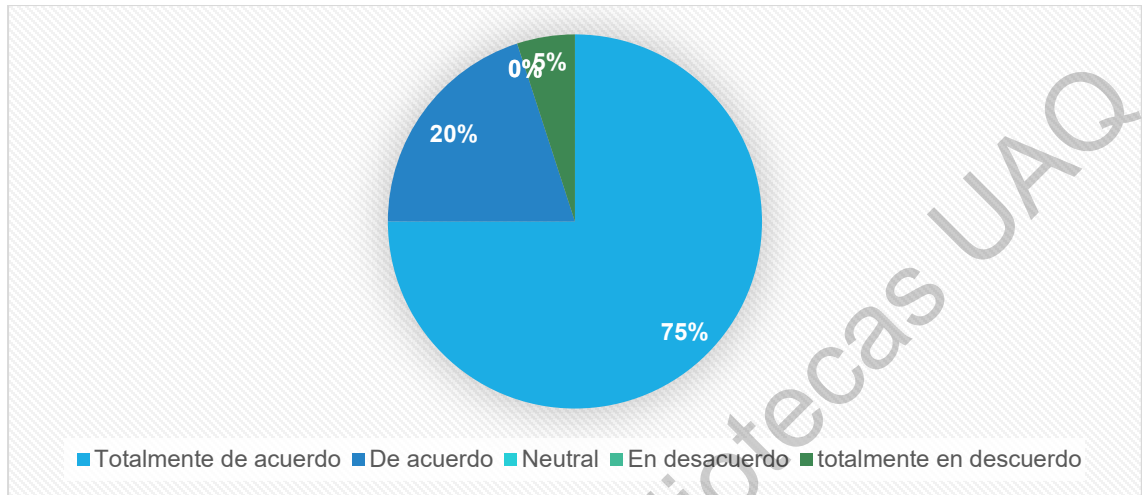
*Figura 7. 8:* FUP-04 Me fue fácil usar realidad aumentada a través de la herramienta didáctica.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se encuentra el ultimo ítem para esta variable, donde se buscó conocer si la herramienta proporciono suficiente información en la interfaz para hacer que el alumno pueda entender su funcionalidad. Por lo que se puede observar en la Figura 7.9 se puede determinar que a pesar de que hay un pequeño porcentaje del 5% que está en total desacuerdo hay un 75% que está totalmente de acuerdo en que existe suficiente información de uso en la herramienta.

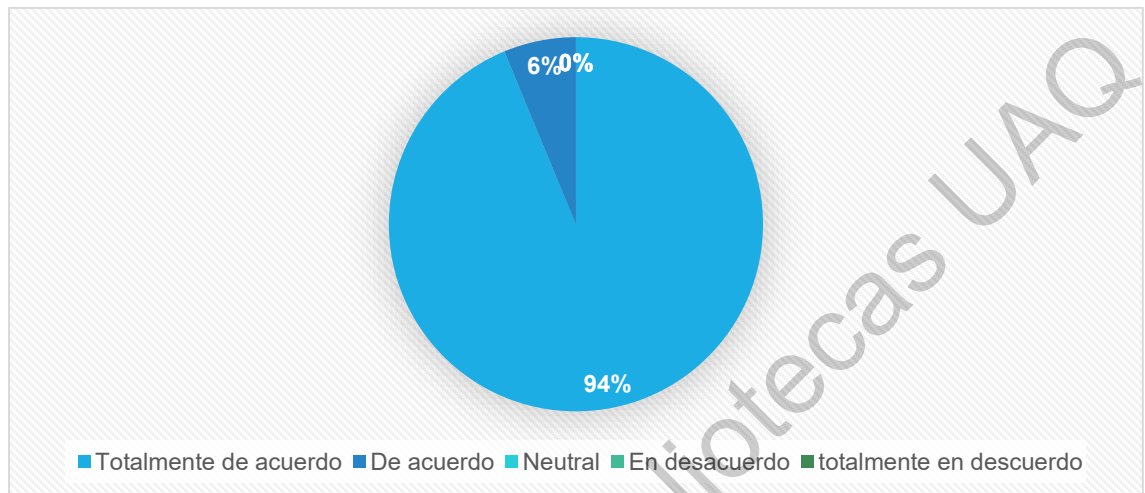
Figura 7. 9: FUP-05 La herramienta didáctica proporciono suficiente información para entender su funcionamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez completada la variable anterior podemos continuar con la siguiente, llamada Utilidad Percibida, la cual está enfocada a cuantificar la utilidad que perciben los alumnos al momento de utilizar la aplicación y si ellos consideran que es una herramienta que les aporta más información para la materia de una manera diferente. Como primer ítem se le consulta al alumno si la herramienta le fue de utilidad para tener visualmente un mejor ejemplo del tema que se estaba revisando y con esto podemos observar que el 94% de los alumnos están totalmente de acuerdo con que, si les apor to una mejor representación visual para comprender los conceptos, mientras que el restante 6% se encuentran de acuerdo.

Figura 7. 10: UP-01 La herramienta didáctica me dio una mejor representación visual del contenido.

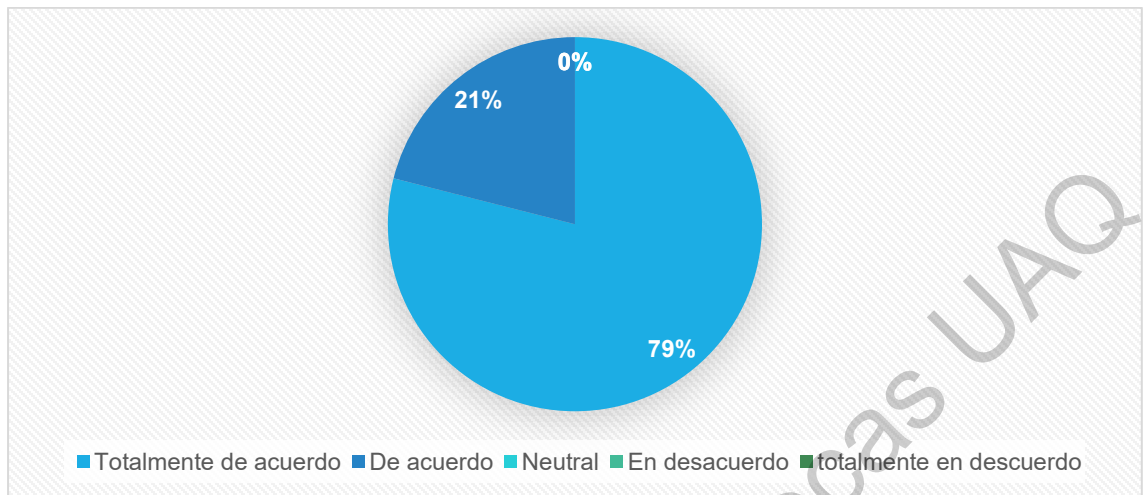


Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente elemento de la encuesta se evaluó si al incluir una herramienta didáctica como parte de la sesión, permite comprender de mejor manera los conceptos expuestos durante la sesión. Podemos encontrar que el 79% de los alumnos se identificaron totalmente de acuerdo con este elemento y un 21% de alumnos indicaron que están de acuerdo, lo que se puede interpretar que aproximadamente el 100% de los alumnos opinan que la implementación de herramientas didácticas durante las sesiones de clase les permite tener una mejor comprensión de los conceptos.

Figura 7. 11: UP-02 Realizar actividades utilizando la herramienta didáctica como esta me permiten comprender mejor los conceptos expuestos en clase.

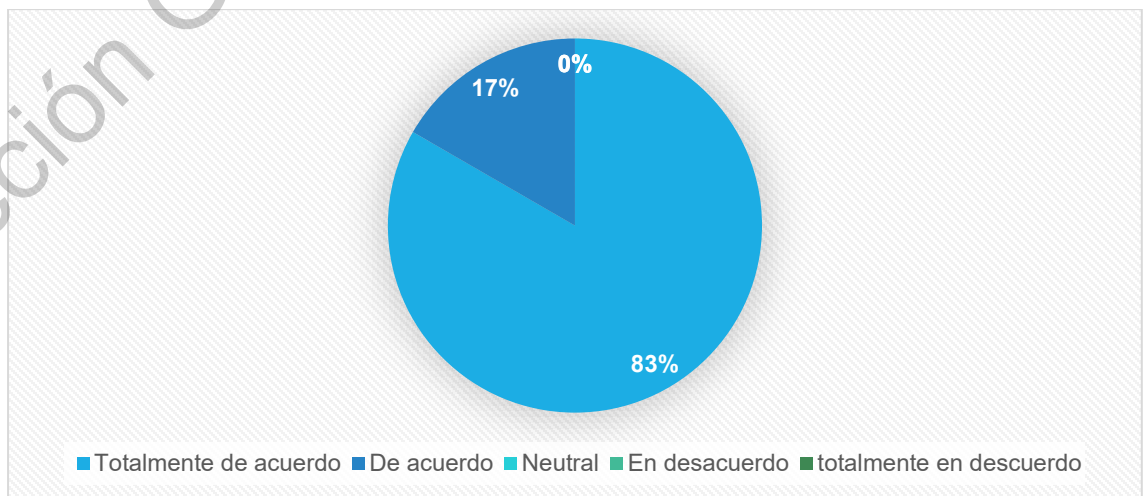




Fuente: Elaboración propia.

En el próximo ítem se centra en saber si la tecnología utilizada, en este caso la RA, resulta lo suficientemente atractiva para el alumno para que logre complementar los contenidos que se exponen en la materia. El 83% de los alumnos coinciden en que están totalmente de acuerdo el restante 27% se encuentran de acuerdo, indicándonos que los alumnos perciben de manera útil la RA para realizar actividades de este tipo, al ser sencilla de utilizar y que les funciona para su aprendizaje.

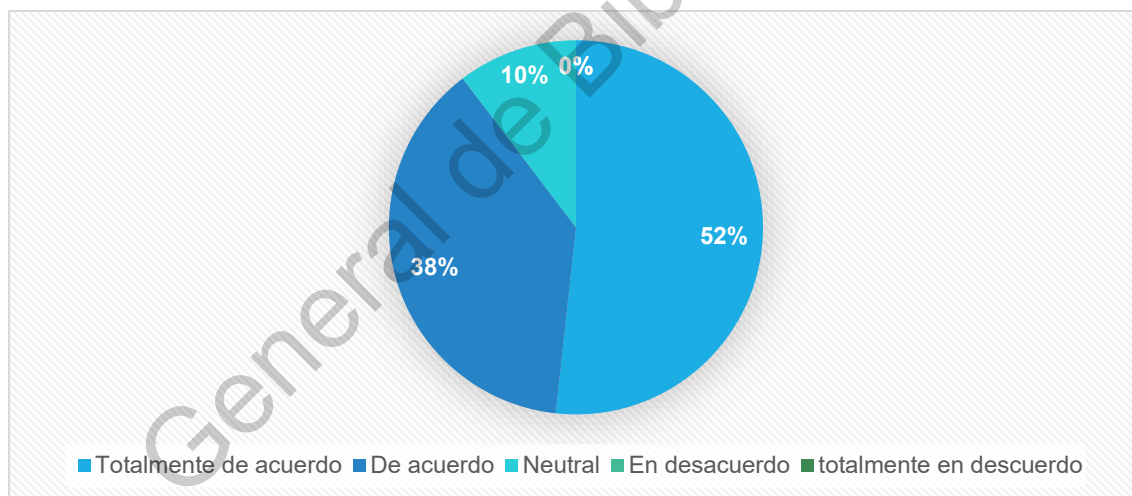
Figura 7. 12: UP-03 La herramienta didáctica complementa la materia a través de la tecnología que se utiliza.



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de este ítem encontraremos la utilidad en cuanto a si se logró despertar el interés de los alumnos para conocer más acerca de los temas propuestos en clase. Se puede observar que existió un poco más de variedad de respuestas en cuanto a este ítem, ya que el 52% se identificó totalmente de acuerdo mientras que un 38% se encontró de acuerdo y finalmente un 10% en neutral, donde se puede observar que existen alumnos los cuales no les resulta de mucho interés los temas propuestos de la materia debido a que no es el área del conocimiento que se adapta mejor su perfil profesional.

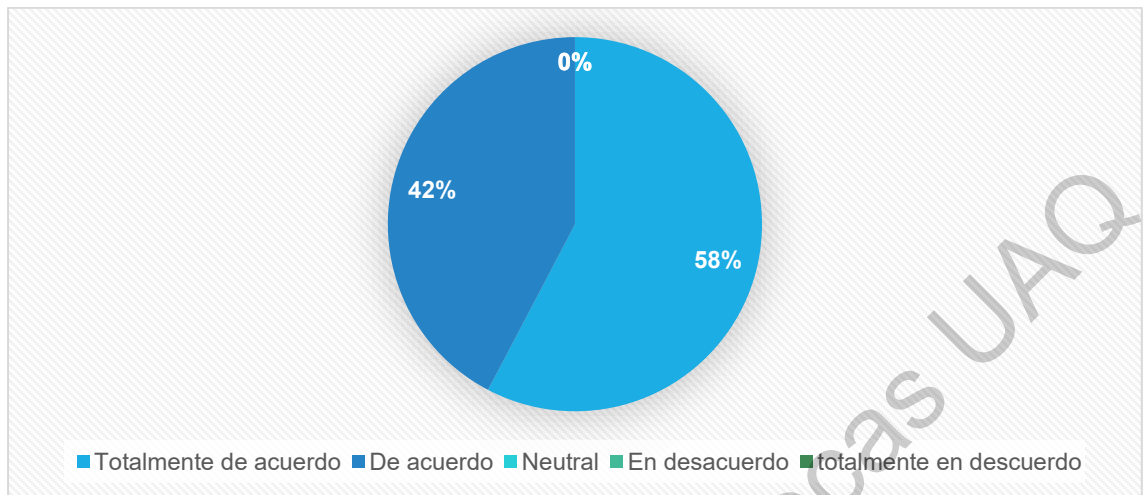
Figura 7. 13: UP-04 La actividad me motivo a investigar más acerca de los temas de la materia.



Fuente: Elaboración propia.

Se busco conocer si la herramienta fue lo suficientemente interesante para los alumnos para que logran poner la suficiente atención al tema, donde podemos observar que el 58% están totalmente de acuerdo mientras que el 42% se encuentra de acuerdo con esto, lo que nos permite conocer si la herramienta proporciono lo suficiente para mantener la atención de los alumnos.

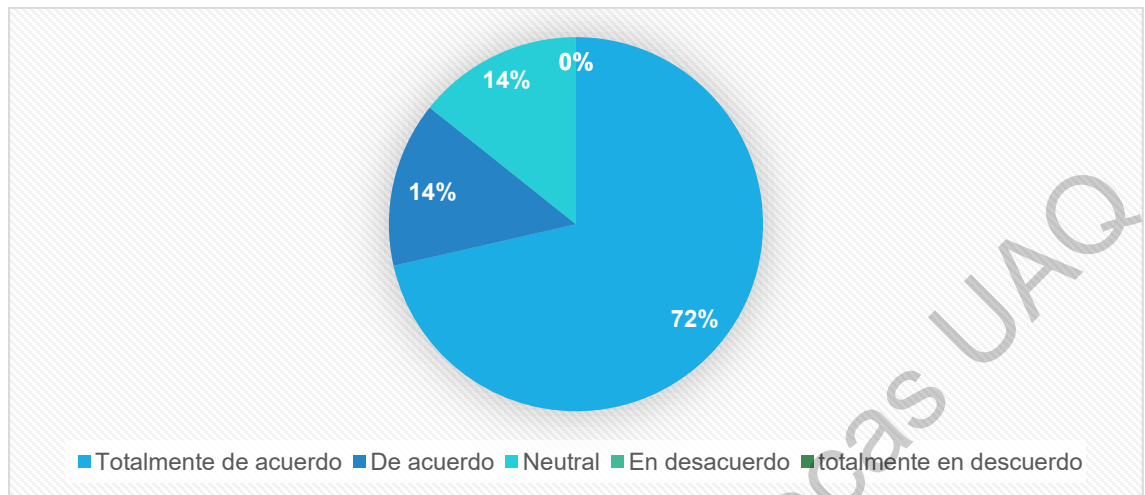
Figura 7. 14: UP-05 La herramienta didáctica despertó mi atención por el tema.



Fuente: Elaboración propia.

Además de la implementación en clase, se busca conocer si los alumnos son propensos a utilizar este tipo de herramientas fuera de clase, con el fin de repasar los contenidos y/o aprender por su cuenta, gracias a la portabilidad de la misma aplicación ya que está diseñada para la implementación en dispositivos móviles. Podemos observar que el 72% de los alumnos se encuentran totalmente de acuerdo, un 14% están de acuerdo y finalmente otro 14% se encuentran en un estado neutral lo que nos indica que poco más de tres cuatas partes de nuestros alumnos estarían dispuestos a utilizar la herramienta didáctica fuera del aula para continuar con su proceso de aprendizaje.

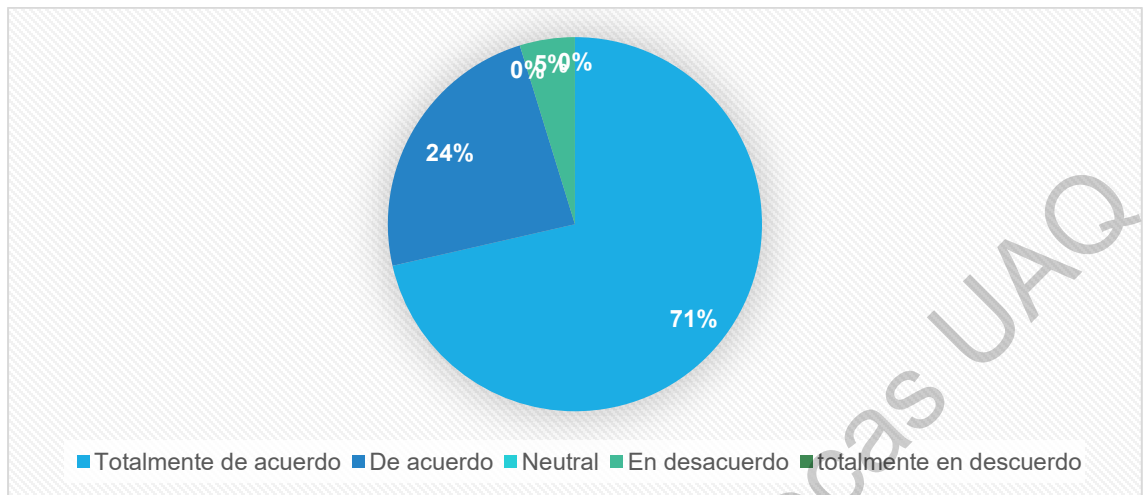
*Figura 7. 15: UP-06 Una herramienta didáctica como esta me permitiría estudiar mejor los conceptos, aun cuando no estoy en el aula.*



Fuente: Elaboración propia.

En este ítem se quiso analizar si los alumnos encuentran útil la herramienta con respecto a usarla en otras materias, con el motivo de comprender de mejor manera otros conceptos que puedan ser difíciles de visualizar. Mientras existe un pequeño porcentaje del 5% que se encuentran en desacuerdo, se obtuvo un 24% de alumnos que se encuentran de acuerdo y finalmente un 71% se encuentran totalmente de acuerdo, esto nos indican que los alumnos encuentran útil la herramienta para la aplicación de diversas áreas del conocimiento, no solamente en el área de Arquitectura de las Computadoras.

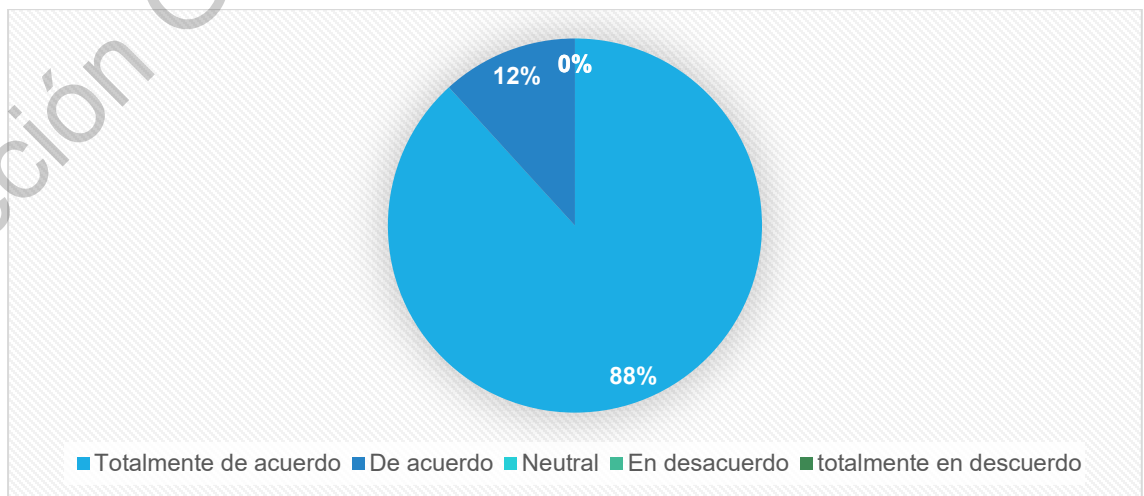
*Figura 7. 16:* UP-07 Actividades como esta, me ayudarían a comprender de mejor forma los conceptos de otras materias.



Fuente: Elaboración propia.

Como ultima variable se encuentra la Percepción de disfrute donde se analiza cómo es que los alumnos perciben la herramienta y si es de su agrado. Como primer ítem se busca conocer si les resulto agradable la interacción con una herramienta basada en RA para lograr un buen desempeño en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Se puede observar que el 12% se encuentra de acuerdo y aún más interesante el 88% está totalmente de acuerdo, esto se puede atribuir a los perfiles profesionales con los que contarán los alumnos en un futuro.

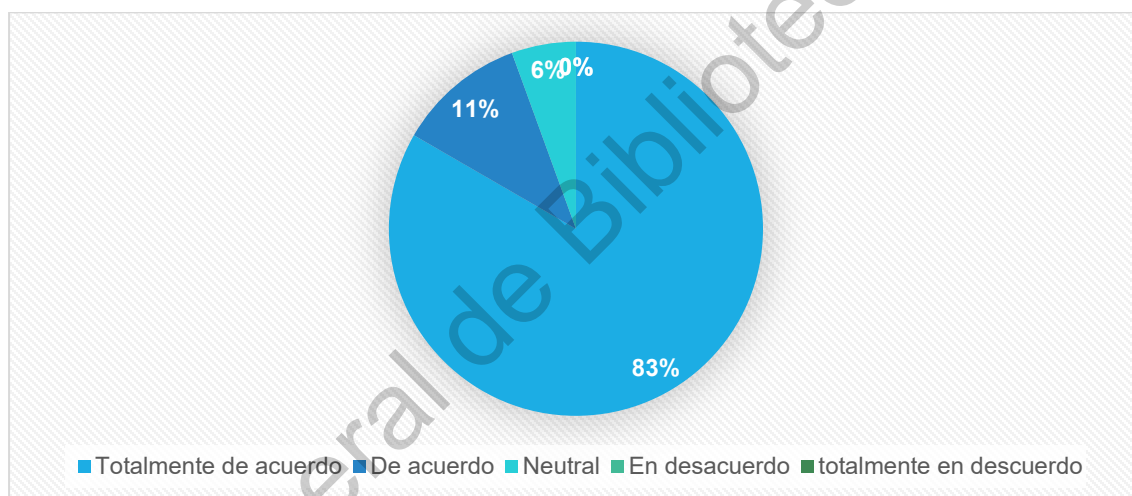
*Figura 7. 17: PD-01 Me resulta agradable utilizar herramientas didácticas como esta para mi proceso de enseñanza-aprendizaje.*



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, encontramos el siguiente ítem donde se dará a conocer si los alumnos tuvieron una buena experiencia y volverían a utilizar la herramienta de manera voluntaria. El 6% de los alumnos se consideran neutrales, 11% están de acuerdo y finalmente el 83 % de ellos están totalmente de acuerdo y por los resultados obtenidos existe una intención de uso futuro de la herramienta.

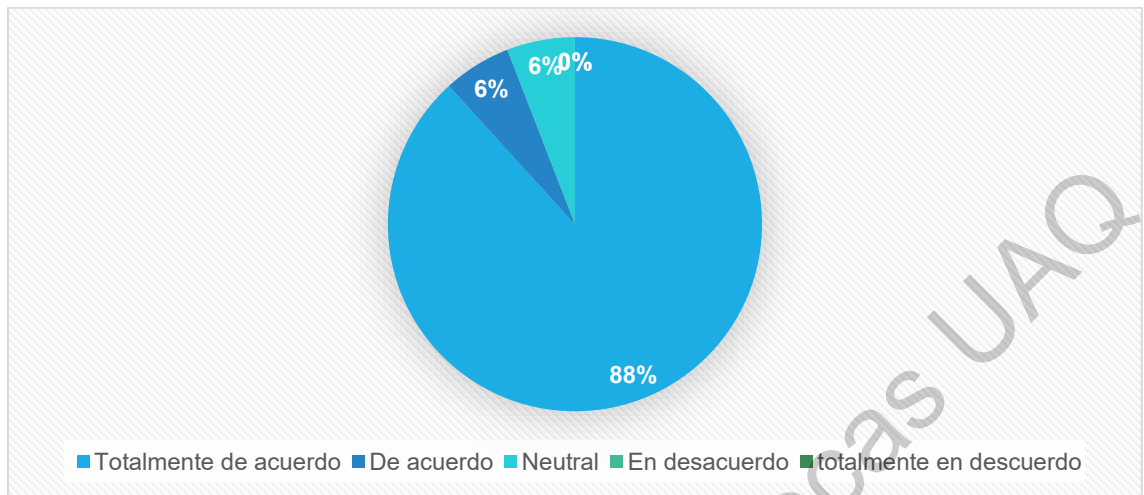
*Figura 7. 18: PD-02 Volvería a hacer uso de esta herramienta didáctica para futuros temas.*



Fuente: Elaboración propia.

Aunado a la información que se le proporciona al alumno por medio de la herramienta didáctica, es importante aportarle una motivación para fomentar una futura actitud hacia el uso, es donde este ítem entra en juego ya que con él se conocerá si los alumnos consideran que la herramienta fue entretenida para ellos. Para un 6% se encontraron con una posición neutral, otro 6% están de acuerdo y finalmente el 88% restante considera que están totalmente de acuerdo que la herramienta fue entretenida.

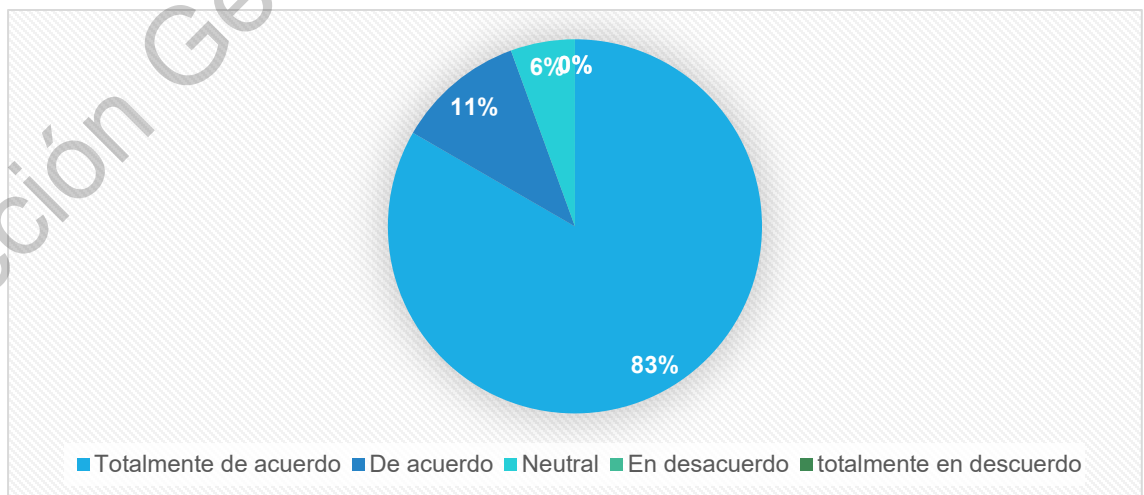
*Figura 7. 19: PD-03 Encontré que la herramienta didáctica fue entretenida.*



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en esta variable se le cuestiona al alumno si existe interés para el uso futuro de la herramienta en la materia. Se puede apreciar que un 6% tiene una opinión neutra, 11% se encuentran de acuerdo mientras que el 83% restante se encuentran totalmente de acuerdo, lo que nos indica que la herramienta se encuentra bastante completa desde un punto de vista del alumno y que mejoro su percepción de los conceptos.

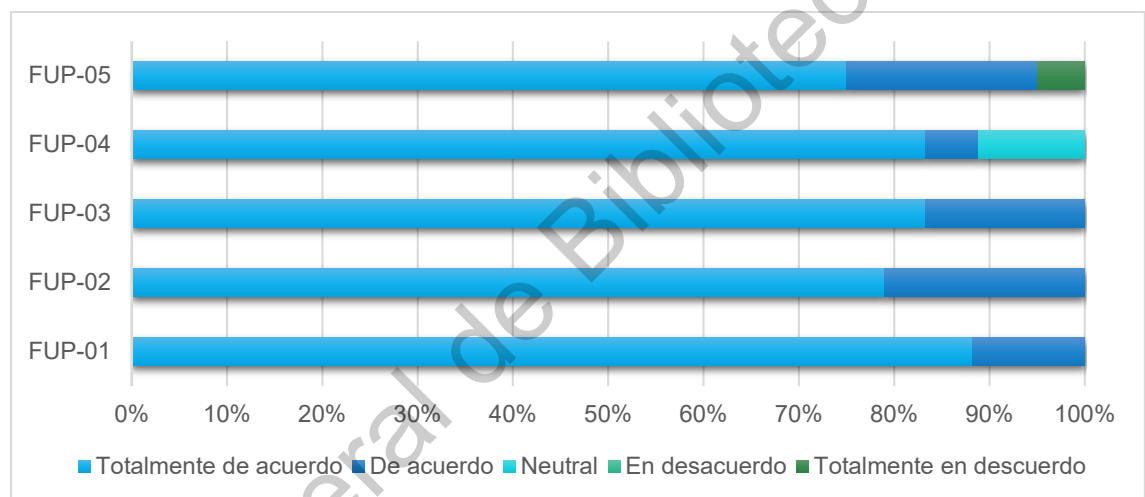
*Figura 7. 20: PD-04 Me gustaría ver más contenidos de la materia a través de esta herramienta didáctica.*



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, analizaremos el concentrado de resultado de cada variable. Primero tenemos la variable de Facilidad de Uso Percibida donde podemos observar la inclinación de los alumnos con un porcentaje mayor en la respuesta totalmente de acuerdo, indicándonos que la herramienta tuvo la información necesaria para poder manejar la herramienta de manera correcta además de que los alumnos no presentaron algún obstáculo para lograr los objetivos de la actividad.

*Figura 7. 21: Facilidad de Uso Percibida*

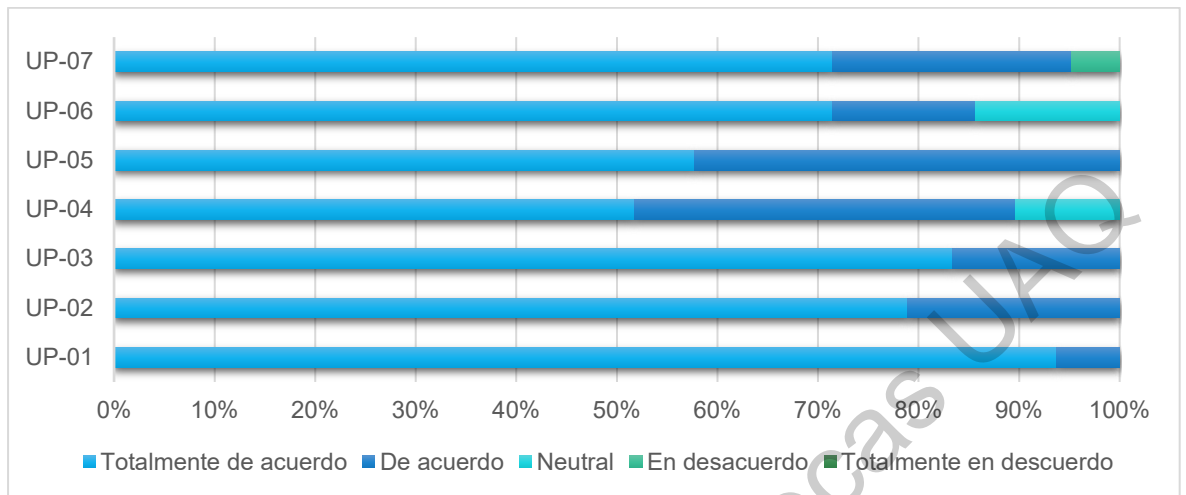


Fuente: Elaboración propia.

La siguiente variable Utilidad Percibida, está enfocada a conocer si los alumnos aprovecharon las distintas características de la herramienta de manera que esto les genere una mejor comprensión. Por lo que se puede observar, al igual que la variable anterior tenemos que la mayoría de los alumnos tienen una mayor inclinación con respecto a cómo se sintieron identificados en los diferentes ítems de esta variable, ya que la mayoría de ellos se encuentran totalmente de acuerdo, indicando que la herramienta cuenta con aspectos necesarios para lograr ese aprovechamiento de la información proporcionada y de la forma en la que se les presenta.

*Figura 7. 22: Utilidad Percibida.*

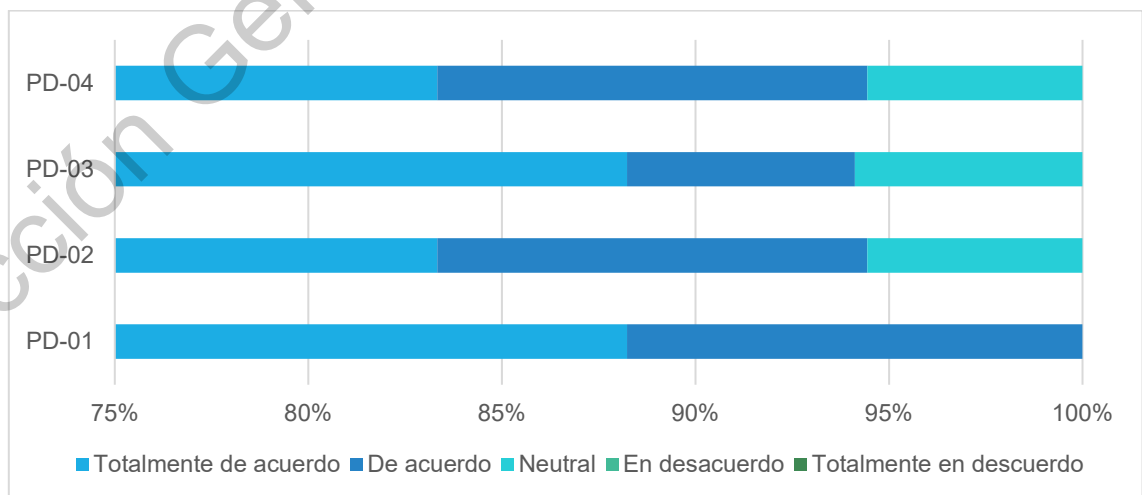




Fuente: Elaboración propia.

Por último, tenemos la variable de percepción de disfrute, variable que es clave para un futuro interés y motivación al uso de esta herramienta. Es en este punto donde observamos un poco más de variedad de respuestas que van desde el punto neutral hasta totalmente de acuerdo, donde se puede decir que una gran mayoría de los alumnos apoyan positivamente a esta variable, esto hará posible una Intención de Uso hacia la herramienta y posiblemente nuevas tecnologías que propicien un mejor aprendizaje, basados en tecnología y más en específico RA.

Figura 7. 23: Percepción de Disfrute.



## VIII. Conclusiones.

Las actividades didácticas son importantes para reforzar los contenidos de las materias y de esta manera lograr un mejor aprendizaje por un medio que a los alumnos les sea de interés y finalmente utilicen para adquirir nueva información (Estrada, Ochoa, & Jarpa, 2005). El propósito de esta investigación principalmente fue crear una herramienta didáctica basada en realidad aumentada, la cual fue realizada con éxito, donde por medio de la misma los alumnos pueden observar los fenómenos físicos de voltaje, corriente y resistencia, de la misma manera pueden interactuar con los tipos de materiales, además de comprender los circuitos elementales y su funcionamiento. Con esto se pudo comprobar que la implementación de la misma mejoró el aprovechamiento de información hacia los alumnos en su proceso de enseñanza-aprendizaje ya que, por medio de grupos, los alumnos interactuaron con la realidad aumentada por medio de su dispositivo móvil por lo que se identificaron motivados e interesados por la herramienta provocando un mayor interés hacia los temas que se expusieron durante la sesión.

Todos estos resultados pudieron ser medidos gracias al Modelo de Aprendizaje a través de Realidad Aumentada, en el cual interactúan el docente y el alumno con el fin de generar un nuevo conocimiento e implementar una nueva tecnología como una herramienta didáctica. Es aquí donde conocemos que la herramienta obtuvo un buen desempeño durante la implementación debido a que las variables *Percepción de Disfrute*, *Facilidad de Uso Percibida* y *Utilidad percibida* por los alumnos resultaron con índices altos de aprobación por parte de los alumnos, donde conocemos que es una herramienta a la cual una gran mayoría de alumnos la encuentra como una herramienta útil en cuanto al aprendizaje.

Por parte de la *Facilidad de Uso Percibida* encontramos que los alumnos no contaban con ningún obstáculo para realizar un correcto uso del mismo ya que es tecnología fácil de utilizar además de contar con un diseño incluyendo elementos útiles para su correcto uso. Por otra parte, la *Utilidad Percibida*, nos permite conocer la percepción de los alumnos conforme a la información otorgada, donde se obtuvo que la gran mayoría de los alumnos concuerdan totalmente acerca de la utilidad e

información otorgada por parte de la herramienta. Asimismo, la variable de *Percepción de Disfrute*, resulto la variable más diversa en opinión de los alumnos, a pesar de haber obtenido resultados positivos en su mayoría, también encontramos alumnos con opiniones neutrales, demostrando que existen variedades de estilos de aprendizaje dentro de la muestra donde se implementó la herramienta (Almenara, Osuna, & Cejudo, 2016).

Sin embargo, al medir la variable de Aprendizaje significativo, se observo una menor diferencia entre nuestro grupo de control y nuestro grupo de implementación, si bien la herramienta no está diseñada para perfeccionar el aprendizaje, es notable que tiene la función de aportar una mejor representación visual permitiendo a los alumnos enriquecer los conocimientos obtenidos y fomentando que existan más calificaciones aprobatorias en el grupo.

Es interesante lo que nuevas tecnologías pueden aportar a distintos ámbitos, en este caso una tecnología que ha sido explotada en el área de entretenimiento más que en el área de educación, puede ser un muy buen elemento para acompañar a los docentes con sus distintos contenidos, debido a la versatilidad de la misma así como la gran amplitud de temas que la tecnología puede cubrir, hay que recordar que conforme avanza la tecnología, las generaciones avanzan de la misma manera, adaptándose más rápido a las herramientas actuales (Stojanovic de Casas, 2006).

## IX. Bibliografía

- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación : Hacia nuevos escenarios. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801–811.
- Albero, C. T., Robles, J. M., de Marco, S., & Antino, M. (2017). Revisión analítica del modelo de aceptación de la tecnología. El cambio tecnológico. *Papers*, 102(1), 5–27. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.2233>
- Alegria Blazquez Sevilla. (2017). *Realidad Aumentada en Educación* (p. 34). p. 34. Madrid.
- Almenara, J. C., Osuna, J. B., & Cejudo, M. del C. L. (2016). Technology acceptance model & realidad aumentada: Estudio en desarrollo. *Revista Lasallista de Investigacion*, 13(2), 18–26. <https://doi.org/10.22507/rli.v13n2a2>
- Alvarez-Marin, A., Castillo-Vergara, M., Pizarro-Guerrero, J., & Espinoza-Vera, E. (2017). Realidad aumentada como apoyo a la formación de ingenieros industriales. *Formacion Universitaria*, 10(2), 31–42. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200005>
- Badilla, M., & Sandoval, A. M. (2016). Realidad aumentada como tecnología aplicada a la educación superior: Una experiencia en desarrollo. *Innovaciones Educativas*, 17(23), 41–50. <https://doi.org/10.22458/ie.v17i23.1369>
- Bernabeu, N., & Goldstein, A. (2008). *Creatividad y Aprendizaje: El juego como herramienta pedagógica* (Vol. 53). Retrieved from [http://otrasvoceseneducacion.org/wp-content/uploads/2018/09/Creatividad-y-aprendizaje\\_-El-juego-como-herramienta-pedagógica-Natalia-Bernabeu-Andy-Goldstein.pdf](http://otrasvoceseneducacion.org/wp-content/uploads/2018/09/Creatividad-y-aprendizaje_-El-juego-como-herramienta-pedagógica-Natalia-Bernabeu-Andy-Goldstein.pdf)
- Bernal, I. M. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *CIC Cuadernos*

*de Información y Comunicación*, 0(10), 221–233. <https://doi.org/>-

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., & Ripley, M. (2010). *Defining 21st century skills*. (January), 65.

Cabero-Almenara, J., & De Los Ríos, J. L. P. D. (2018). Validación del modelo TAM de adopción de la Realidad Aumentada mediante ecuaciones estructurales. *Estudios Sobre Educacion*, 34, 129–153. <https://doi.org/10.15581/004.34.129-153>

Castro, S., & Guzmán De Castro, B. (2005). *Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación* *The styles of learning in the education and learning: A proposal for its implementation*. Retrieved from [http://pcazau.galeon.com/guia\\_esti07.htm](http://pcazau.galeon.com/guia_esti07.htm)R58-9.qxp15/02/200614:34PAEgina83

Colmenares Zamora, L., & Barroso Osuna, J. (2014). Tipos de aprendizajes emergentes bajo la influencia de la Web 2.0. *International Journal of Educational Research and Innovation*, (1), 99–108. Retrieved from <http://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1044>

Craig, A. B. (2013). Understanding Augmented Reality Concepts and Applications. In USA.

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Research Center, University of Minnesota Stable*, 13(September), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Diaz-Barriga, F. (2008). Educación y nuevas tecnologías de la información: ¿Hacia un paradigma innovador? *Revista Electronica Sinéctica*, (30), 1–15. Retrieved

from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99819167004>

Estrada, A., Ochoa, H., & Jarpa, C. (2005). Herramienta didáctico pedagógica. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7990-1>

Fabregat, R. (2012). Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 9(2), 69–78.

Fausto Montanari. (2017). Imagen AR. Retrieved from <https://medium.com/@twittner/the-evolution-of-mobile-f35ba89a7632>

García Gajardo, F., Fonseca Grandón, G., & Concha Gfell, L. (2015). Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: un estudio comparado. *Actualidades Investigativas En Educación*, 15(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v15i3.21072>

González, C., Vallejo, D., Albusac, J. A., & Castro, J. J. (2012). *Realidad Aumentada. Un Enfoque Práctico con ARToolKit y Blender* (1ra ed.). España: Bubok Publishing S.L.

Hernandez, R. M. (2017). *Impacto de las TIC en la educación : Retos y Perspectivas Impact of ICT on Education : Challenges and Perspectives*. 5, 325–336.

Lara, L., & Villarreal, J. Luis. (2004). LA REALIDAD AUMENTADA: UNA TECNOLOGÍA EN ESPERA DE USUARIOS. *Revista Digital Universitaria*, 5(7), 5. Retrieved from <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/int48.htm>

López, L. H., & Fernández, N. (2007). Las tecnologías de la informática y las comunicaciones. Situación actual e importancia de su empleo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Información Científica*, 53(1), 13.

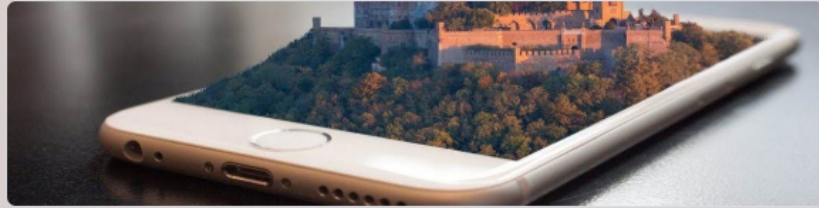
- Lugo, M. T. (2010). LAS POLÍTICAS TIC EN LA EDUCACIÓN DE AMÉRICA LATINA. TENDENCIAS Y EXPERIENCIAS. *Fuentes*, 10, 52–68.
- Macías, M. (2002). LAS MÚLTIPLES INTELIGENCIAS. *Psicología Desde El Caribe*, 10, 27–38. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/pdf/213/21301003.pdf>
- Maquilón, J. J., Mirete, A. B., & Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20(2), 183. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.2.290971>
- Martínez–Hung, H., García–López, A., & Escalona–Arranz, J. C. (2017). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario Augmented Reality Models Applied to the Chemistry Education on the University. *Rev. Cubana Quím*, 29(1), 2224–5421. Retrieved from <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq>
- Moreno, N. M., Leiva, J. J., & López, E. J. (2016). Experiencia formativa en el uso didáctico de la realidad aumentada con estudiantes del máster de formación del profesorado en educación secundaria en la Universidad de Málaga. *Innovación Educativa*, (26), 265–303. <https://doi.org/10.15304/ie.26.3611>
- OREALC / UNESCO. (2013). *Estrategia Regional sobre Docentes*. Retrieved from [www.ceppe.cl](http://www.ceppe.cl).
- Restrepo, D., Cuello, L., & Contreras, L. (2015). Juegos didácticos basados en realidad aumentada como apoyo en la enseñanza de biología. *Ingeniare*, (19), 99–116. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5662378>
- Sáez López, J. M. (2012). Estilos de Aprendizaje y métodos de enseñanza. In *Uned Editorial* (digital). <https://doi.org/10.29019/eidos.v0i5.88>

- Sarracino, F. (2014). ¿Mejora la realidad aumentada el aprendizaje de los alumnos? Una propuesta de experiencia de museo aumentado. *Nº, 18*. Retrieved from <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev183ART.pdf>
- Schunk, D. H. (2012). Teoría cognoscitiva social. In *The University of North Carolina at Greensboro* (6ª). Retrieved from [www.pearsonenespañol.com](http://www.pearsonenespañol.com)
- Stojanovic de Casas, L. (2006). Las tecnologías de información y comunicación en la promoción de nuevas formas interactivas y de aprendizaje en la Educación a Distancia. *Revista de Investigación*, (59), 121–140.
- Torres, P. C., & Cobo, J. K. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere La Revista Venezolana En Educación*, 21(68), 31–40.
- Unity Technologies. (2016). Unity Documentation. Retrieved January 14, 2020, from <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/UnityManual.html>
- Yong, L. A. (2004). Technology acceptance model used to determine the effects of national culture dimensions in the acceptance of information and communication technologies. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, XIV(1), 131–171. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/654/65414107.pdf>
- Zarate, M. R., Mendoza, C. F., Aguilar, H., & Padilla, J. M. (2013). Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos. *ReCIBE. Revista Electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, (3). Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512251564004>



## X. Anexos.

### 10.1 Anexo 1



#### Realidad Aumentada como Herramienta en el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje en la Educación Superior

Esta encuesta tiene como propósito conocer el nivel de uso y aplicación de las herramientas que proporciona la Realidad Aumentada en el aprendizaje en alumnos de Licenciatura de la Facultad de Informática.

Los resultados proporcionados tendrán un uso totalmente académico respetando la privacidad de cada uno de los encuestados.

**\*Obligatorio**

Sexo \*

- Mujer  
 Hombre

Edad \*

Elegir ▼

Carrera \*

Elegir ▼

Semestre \*

Elegir

Siguiente

### Cualidades tecnológicas

Responde las siguientes preguntas conforme te sientas identificado.

¿Con qué frecuencia considero que utilizo mis dispositivos móviles (Celular o Tablet) cada día? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Frecuentemente
- Muy frecuentemente

¿Con qué frecuencia utilizo los dispositivos móviles como herramienta de productividad en el aula? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Con qué frecuencia utilizo los dispositivos móviles para ocio? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

Domino la totalidad de las funciones de mis dispositivos móviles, así como sus ventajas productivas. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pienso que utilizar las TIC's en el aula es muy importante para un mejor proceso de aprendizaje. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Qué tanto considero que mi rutina diaria es más eficaz con el uso de las TIC's? \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Habitualmente, aprendo a usar herramientas y aplicaciones TIC de forma autónoma. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

### Aspectos investigativos

Se busca conocer qué acciones realiza el encuestado para resolver dudas fuera de las clases. Responde las siguientes preguntas conforme te sientas identificado.

¿Qué tan seguido suelo consultar a docentes por medio de correo electrónico? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

Soy capaz de organizar, analizar y sintetizar la información mediante tablas. \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

Soy capaz de organizar, analizar y sintetizar la información mediante gráficos. \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Qué tan frecuentemente utilizo bibliotecas electrónicas para resolver dudas o cuestionamientos? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Qué tan frecuentemente utilizo bases de datos científicos para resolver dudas o cuestionamientos? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Qué tan frecuentemente utilizo foros para resolver dudas o cuestionamientos? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Qué tan seguido busco tutoriales por internet e intento solucionarlo por mi cuenta? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Qué tan habitualmente procuro hablar con algún compañero para ver si podemos solucionar juntos las dudas acerca de la clase? \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

### Realidad Aumentada

En el siguiente apartado se busca conocer que tanto está familiarizado el encuestado con entornos de realidad aumentada.  
¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes expresiones?

Me cuesta poner atención en ciertos temas difíciles de entender al no ser tan visuales \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Las materias de estas áreas del conocimiento son las que más me cuestan trabajo de mi carrera(puedes escoger más de una) \*

- Entorno social (Gestión, Económicas, administrativas, etc.)
- Matemáticas
- Software de base (Sistemas operativos, Servicios, etc.)
- Programación e Ingeniería de software (Algoritmos y estructura de datos, programación orientada a objetos, etc.)
- Arquitectura de las computadoras (Electrónica, circuitos, etc.)
- Formación Universitaria (Desarrollo humano, deportes)
- Tratamiento de la información (Base de datos, big data, análisis y diseño de software)
- Inglés
- Redes
- Interacción hombre máquina (Inteligencia artificial, interfaces de software)

22. Marca las categoría de áreas de conocimiento en las que crees que la realidad aumentada te podría aportar un mejor aprendizaje.(puedes escoger más de una) \*

- Entorno social (Gestion, Economicas, administrativas, etc.)
- Matemáticas
- Software de base (Sistemas operativos, Servicios, etc.)
- Programación e Ingeniería de software (Algoritmos y estructura de datos, programación orientada a objetos, etc.)
- Arquitectura de las computadoras (Electronica, circuitos, etc.)
- Formación Universitaria (Desarrollo humano, deportes)
- Tratamiento de la información (Base de datos, big data, análisis y diseño de software)
- Inglés
- Redes
- Interacción hombre máquina (Inteligancia artificial, interfaces de software)

Suelo tener equivocaciones en la práctica de lo visto en clase que pongan en riesgo los componentes o herramientas utilizadas. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo



Tengo accesibilidad a los componentes físicos y herramientas necesarios para recrear prácticas fuera de los laboratorios, en caso de no haber terminado o entendido del todo los temas propuestos. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Tengo la accesibilidad a todos los componentes físicos propuestos y herramientas en clase para observar su comportamiento y funcionamiento. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Considero que mi ritmo de aprendizaje es constante sin el uso de tecnologías de información en la enseñanza. (Programas, aplicaciones, internet, etc.). \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

A la hora de la clase suele haber actividades para recordar y entender de manera más sencilla los temas propuestos. \*

- totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Considero que la interacción visual es importante para mi proceso de aprendizaje y así poderlo llevar a la práctica de la manera correcta. \*

- totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**¿Qué es la realidad aumentada?**

La realidad aumentada es aquella tecnología que nos permite estudiar las técnicas para integrar en tiempo real contenido digital que interactúe con el mundo real. González, Castro (2012)

¿Estoy familiarizado con el concepto de realidad aumentada? \*

- Nada
- Muy poco
- Bastante
- Totalmente

Suelo utilizar aplicaciones de Realidad Aumentada como herramienta (Medición de distancias, brújula, marcadores geográficos, etc.). \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

He utilizado aplicaciones de Realidad Aumentada en el ámbito educativo (aplicaciones médicas, astronómicas, traductores inteligentes). \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

Suelo utilizar aplicaciones de Realidad Aumentada para entretenimiento (Juegos, convivencia, videos y redes sociales). \*

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

¿Qué tan frecuentemente utilizo aplicaciones de realidad aumentada en clase con fines educativos? \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Que tan de acuerdo estoy en que la realidad aumentada tendría un impacto positivo para complementar mis clases? \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Me sería más útil poder observar el funcionamiento de algún objeto, por medio de realidad aumentada a comparación de imágenes o video. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Considero que la realidad aumentada será parte de nuestra interacción cotidiana con el mundo en un futuro. \*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

## 10.2 Anexo 2



Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_ Aciertos: / 10

Instrucciones: lee con atención cada uno de los incisos y selecciona la respuesta correcta.

1. Selecciona la definición de voltaje con su unidad correspondiente.

- |  |  |  |
|--|--|--|
| a) Diferencia de potencial entre 2 puntos. | b) La velocidad que lleva el flujo de carga. | c) Diferencia de potencial entre 2 puntos. |
| Unidad: Ampere                             | Unidad Ohm                                   | Unidad: Volt                               |

2. Selecciona la definición de corriente con su unidad correspondiente.

- |  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| a) La velocidad que lleva el flujo de carga. | b) Oposición al flujo de electrones. | c) La velocidad que lleva el flujo de carga. |
| Unidad Ohm                                   | Unidad: Volt                         | Unidad: Ampere                               |

3. Selecciona la definición de voltaje con su unidad correspondiente.

- |  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| d) Diferencia de potencial entre 2 puntos. | e) La velocidad que lleva el flujo de carga. | f) Oposición al flujo de electrones. |
| Unidad: Ampere                             | Unidad: Volt                                 | Unidad Ohm                           |

4. Selecciona el enunciado que corresponde a la ley de Ohm junto con su fórmula correspondiente.

- a) la intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.  $I = \frac{V}{R}$
- b) la diferencia de potencial es directamente proporcional a la intensidad de la corriente eléctrica e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.  $V = \frac{I}{R}$
- c) la resistencia es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la intensidad de la corriente eléctrica.  $R = \frac{V}{I}$



5. Relaciona las columnas del tipo de material con sus características correspondientes.

- |                           |                          |   |
|---------------------------|--------------------------|---|
|                           | <input type="checkbox"/> | Son materiales que tienen una valencia de 4.  |
| a) Material conductor     | <input type="checkbox"/> | Son materiales que tienen una valencia mayor a 4.                                   |
| b) Material semiconductor | <input type="checkbox"/> | Son materiales que tienen una valencia menor a 4.                                   |
| c) Material aislante      | <input type="checkbox"/> | Son más susceptibles a otorgar un electrón, alterando el flujo de electrones.       |
|                           | <input type="checkbox"/> | Son más susceptibles a recibir un electrón, alterando el flujo de electrones.       |
|                           | <input type="checkbox"/> | Son más susceptibles a dar o recibir un electrón, alterando el flujo de electrones. |

Folio: 

## ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

En la siguiente encuesta se evaluarán las variables de la facilidad de uso percibida, utilidad percibida y percepción de disfrute, aplicado a la herramienta didáctica **ElectroniAR**. En las siguientes preguntas selecciona con una X la respuesta con la que se sienta más identificado.

- 1 = Totalmente de acuerdo  
 2 = De acuerdo  
 3 = Neutral  
 4 = En desacuerdo  
 5 = Totalmente en desacuerdo

1. Género: M (  ) F (  )  
 2. Edad: \_\_\_\_\_  
 3. Carrera: \_\_\_\_\_

## I. Facilidad de Uso Percibida

ID	Pregunta	1	2	3	4	5
FUP-01	La herramienta didáctica me resultó sencilla de utilizar.					
FUP-02	Me adapte de manera rápida a la interfaz de la herramienta didáctica.					
FUP-03	Comprendí correctamente el funcionamiento de la herramienta didáctica.					
FUP-04	Me fue fácil usar realidad aumentada a través de la herramienta didáctica.					
FUP-05	La herramienta didáctica proporciono suficiente información para entender su funcionamiento.					

## II. Utilidad Percibida

ID	Pregunta	1	2	3	4	5
UP-01	La herramienta didáctica me dio una mejor representación visual del contenido.					
UP-02	Realizar actividades utilizando la herramienta didáctica como esta me permiten comprender mejor los conceptos expuestos en clase.					



UP-03	La herramienta didáctica complementa la materia a través de la tecnología que se utiliza.					
UP-04	La actividad me motivo a investigar más acerca de los temas de la materia.					
UP-05	La herramienta didáctica despertó mi atención por el tema.					
UP-06	Una herramienta didáctica como esta me permitiría estudiar mejor los conceptos, aun cuando no estoy en el aula.					
UP-07	Actividades como esta, me ayudarían a comprender de mejor forma los conceptos de otras materias.					

### III. Percepción de Disfrute

ID	Pregunta	1	2	3	4	5
PD-01	Me resulta agradable utilizar herramientas didácticas como esta para mi proceso de enseñanza-aprendizaje.					
PD-02	Volvería a hacer uso de esta herramienta didáctica para futuros temas.					
PD-03	Encontré que la herramienta didáctica fue entretenida.					
PD-04	Me gustaría ver más contenidos de la materia a través de esta herramienta didáctica.					

Gracias por tu participación.

Los resultados proporcionados son totalmente anónimos y para fines académicos.