



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA RESTAURADORA**

“COMPARACIÓN DE REALISMO EN EL PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN BIOLÓGICA VITAL PARA PRÓTESIS FIJA UNITARIA ENTRE DOS MÉTODOS SIMULADOS: REALIDAD VIRTUAL HÁPTICA Y DIENTES DE MARFILINA EN TIPODONTO; REALIZADO POR DOCENTES DEL ÁREA DE PRÓTESIS FIJA DE LA FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE”.

Lukas Rodríguez R.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

TUTOR PRINCIPAL

Dra. Claudia Sommariva

TUTORES ASOCIADOS

Dra. Mónica Ricart P

TUTOR EXPERTO

Dr. Camilo de la Jara P.

**Adscrito a Proyecto: Proyecto presentado al Fondo de apoyo a la docencia
de Pregrado (FaDop-2013)
Santiago - Chile
2017**



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA RESTAURADORA**

“COMPARACIÓN DE REALISMO EN EL PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN BIOLÓGICA VITAL PARA PRÓTESIS FIJA UNITARIA ENTRE DOS MÉTODOS SIMULADOS: REALIDAD VIRTUAL HÁPTICA Y DIENTES DE MARFILINA EN TIPODONTO; REALIZADO POR DOCENTES DEL ÁREA DE PRÓTESIS FIJA DE LA FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE”.

Lukas Rodríguez R.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

TUTOR PRINCIPAL

Dra. Claudia Sommariva

TUTORES ASOCIADOS

Dra. Mónica Ricart P

TUTOR EXPERTO

Dr. Camilo de la Jara P.

**Adscrito a Proyecto: Proyecto presentado al Fondo de apoyo a la docencia
de Pregrado (FaDop-2013)
Santiago - Chile
2017**

Agradecimientos:

Quisiera agradecer a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta crucial etapa en mi vida como lo fue la enseñanza universitaria.

Agradezco a mi familia por su apoyo y preocupación, en forma particular a Loreto y Néstor por su apoyo incondicional en todo el proceso.

A mis amiguitos por su compañía y buena onda durante todos estos años, tanto en los buenos como en los malos momentos; en especial a Gabriel por la ayuda durante todo el proceso.

A Carlos, por soportarme y apoyarme durante todos estos años.

A todos los docentes voluntarios, quienes colaboraron de manera desinteresada y amable con este trabajo.

A mi tutora Dra. Claudia Sommariva por su constante dedicación, ayuda y guía, siempre disponible ante cualquier problema o duda.

A mis tutores Dra. Mónica Ricart y Camilo de la Jara por su orientación a lo largo de este trabajo.

A todos quienes me acompañaron a lo largo de estos años en la carrera, muchas gracias

RESUMEN

Introducción: Se propone la simulación clínica como herramienta para que la experiencia educacional y el aprendizaje sean de una alta calidad. Como parte del Proyecto presentado al Fondo de apoyo a la docencia de Pregrado (FaDop-2013), dentro de la innovación curricular se están estudiando nuevas metodologías de enseñanza preclínica, esta investigación compara dos métodos simulados actualmente disponibles en nuestra facultad desde la perspectiva de un docente, comparando cuál de los dos métodos simulados se asemeja más a la realidad clínica.

Metodología: Se realizó un trabajo de investigación descriptivo de metodología cuantitativa y cualitativa a docentes del área de Prótesis Fija de la carrera de Odontología de la Universidad de Chile. Ellos realizaron un tallado de un diente 4.6 en un simulador virtual y en dientes de marfilina, posteriormente contestaron una encuesta en relación a su percepción de realismo y comparando ambos métodos simulados

Resultados: De un total de 10 participantes, 5 mujeres y 5 hombres; se determinó que, para el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria según los docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, la percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es menor que el que otorga la simulación tradicional.

Conclusiones: La simulación dental con realidad virtual háptica, es una herramienta de baja percepción de realismo comparándola con métodos tradicionales. Esta herramienta podría complementar educacionalmente a las herramientas pre-clínicas tradicionales, y no reemplaza por ningún motivo al aprendizaje que se obtiene con tipodonto, desde el punto de vista de un docente experto.

INDICE

INTRODUCCIÓN1

MARCO TEÓRICO4

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS19

MATERIALES Y MÉTODOS20

PROCEDIMIENTO.....22

RESULTADOS31

DISCUSIÓN52

CONCLUSIONES58

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS59

ANEXOS.....65

INTRODUCCIÓN

La educación es un derecho humano fundamental, esencial para poder ejercitar todos los demás derechos. Es un instrumento poderoso que promueve la libertad y la autonomía personal, y genera importantes beneficios a toda la sociedad (*UNESCO, 2015*).

Actualmente la mayor parte de los programas universitarios se desarrollan bajo un método de enseñanza-aprendizaje basado en competencias. Este modelo se caracteriza por promover el aprendizaje significativo por sobre la mera transmisión de conocimientos, y el profesor deja de ser el «centro del saber» y toma el rol de guía o facilitador ayudando al estudiante a adquirir conocimientos y desarrollar su capacidad de reflexión y comprensión (*García, 2007*).

Históricamente, la docencia en odontología se ha caracterizado por ser un ámbito de limitada investigación. Por esta razón es necesario indagar en los aspectos metodológicos y prácticos, y considerar la importancia de adoptar tecnologías innovadoras que favorezcan un mayor protagonismo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje (*Tünnermann, 1996*).

En Chile uno de los problemas de salud pública más grandes es el edentulismo de la población. En Santiago de Chile según el MINSAL la prevalencia de desdentados parciales en individuos de 35 a 44 años es de 79,7 % de los adultos, y de 65 a 74 años es de 69,8 % de los adultos. Dentro del quehacer odontológico existen variadas opciones para rehabilitar dientes que han perdido parte de su estructura y por lo tanto su función dentro del sistema estomatognático. En este aspecto la prótesis fija permite la rehabilitación de la forma y función de dientes destruidos devolviendo el estado de salud y confort a los pacientes. Si no se trata de manera adecuada, el edentulismo da lugar a alteraciones que conducen a un importante deterioro de la calidad de vida de las personas. Es así como adquirir las competencias necesarias para esta labor es esencial para el odontólogo en formación, con ejercicios en un nivel pre-clínico

que se puedan extrapolar a la práctica clínica de una manera confiable y logrando posteriormente la consolidación del aprendizaje.

En la actualidad se realizan procedimientos tecnológicos, como la simulación, para lograr la enseñanza objetiva y sistemática de las habilidades psicomotoras y cognitivas propias de una profesión como la Odontología (*Ortega y cols., 2010*).

La simulación es la representación artificial de procesos reales. En carreras biomédicas, consiste en situar a un estudiante en un contexto que imite algún aspecto de la realidad clínica, con el fin de entrenar al individuo y/o evaluar sus habilidades. Crea un ambiente ideal para la educación, debido a que las actividades se diseñan para que sean predecibles, consistentes, estandarizadas, seguras y reproducibles (*Corvetto y cols., 2013; Ortega y cols., 2010*).

La tecnología de la simulación en ciencias biomédicas está modernizándose cada vez más para mejorar la educación en salud. En las dos últimas décadas, se ha consolidado una creciente aceptación de la simulación como complemento o sustituto ventajoso de la formación clínica, caracterizada por el desarrollo de maniqués altamente sofisticados y simuladores de tareas específicas. Paralelamente, la investigación en simulación para el desarrollo de competencias clínicas ha experimentado una gran expansión en el número de artículos publicados en los últimos diez años (*Corvetto y cols., 2013*).

Para la obtención de destrezas y habilidad en la formación pre-clínica, la simulación tradicional utiliza un modelo de arcos dentario articulado con dientes de marfilina, que está diseñado para ser utilizado por odontólogos en etapa de formación previa a la atención supervisada de pacientes reales, la cual en las últimas décadas ha mejorado significativamente en relación a los materiales y características de los dientes tallados. Por otro lado existen modelos tecnológicos más avanzados como los simuladores integrados a sistemas computacionales. Estos últimos, permiten desarrollar competencias técnicas y específicas

profesionales, logrando simular casos clínicos más complejos y mejor caracterizados, llevando un registro acabado del desempeño del estudiante y cada vez más cercanos a la realidad. (*Abellán y cols., 2012*).

Cabe destacar también, que esta tendencia a la innovación corresponde a su vez a un periodo de globalización de la educación, en busca de nuevas estrategias de enseñanza, con el fin de optimizar métodos que favorezcan la evaluación profesional en aras de la homologación de saberes y revalidación profesional (*Abellán y cols., 2012*).

MARCO TEÓRICO

Educación

La educación es un derecho humano fundamental, esencial para poder ejercitar todos los demás derechos, promueve la libertad y la autonomía personal, y genera importantes beneficios para el desarrollo (UNESCO 2012), se concibe como un proceso de formación del sujeto con el fin de insertarse en una sociedad determinada; entregándole capacidades para adaptarse al mundo y poder convivir con procesos complejos (León A 2007, Cabrera 2012).

Tradicionalmente, y hasta no hace mucho tiempo, los profesores eran considerados el “centro del saber” y a menudo su actuar se basaba en una mera transmisión de conocimientos. Sin embargo, en la actualidad, la mayor parte de las universidades declaran modelos educativos centrados en el alumno, configurando a los docentes como facilitadores o guías de procesos de enseñanza–aprendizaje orientados al desarrollo de competencias por parte de los estudiantes y a la promoción del desarrollo de su capacidad de reflexión y comprensión (García N. 2007).

Educación en odontología

Durante muchos años, la formación de los Odontólogos ha estado en manos de los mismos profesionales, altamente experimentados en las distintas disciplinas que conforman el quehacer de la profesión. Sin embargo, esto ha dejado de lado la profesionalización de la práctica docente y por tanto la didáctica y evaluación utilizadas en la formación de nuevos profesionales se ha vuelto muchas veces mas bien una tradición. Es así como se vuelve altamente necesario generar áreas de investigación en docencia para las ciencias odontológicas, indagando en aspectos metodológicos y prácticos, así como sociales y psicológicos que determinan las características del grupo de estudiantes y finalmente la calidad de su proceso de enseñanza-aprendizaje (Tünnermann

1996), acoplándose al extenso marco de conocimiento generado a través de los años para la educación médica.

Las habilidades motoras sensoriales son esenciales para llevar a cabo diferentes procedimientos en Odontología. Se ha demostrado la importancia del entrenamiento repetitivo y la práctica de habilidades manuales finas en la mejora del rendimiento y la percepción espacial de los estudiantes, previo a la atención de pacientes reales. Esto se realiza mediante simulaciones dentales. (Bakr y cols., 2012).

Simulación

La simulación es la representación artificial de procesos reales. En carreras biomédicas, la simulación consiste en situar a un estudiante en un contexto que imite algún aspecto de la realidad clínica, con la finalidad de entrenar al individuo o evaluar sus habilidades. Crea un ambiente ideal para la educación, debido a que las actividades pueden diseñarse para que sean predecibles, consistentes, estandarizadas, seguras y reproducibles (Corvetto y cols., 2013; Ortega y cols., 2010)

En el desarrollo de la simulación han contribuido 3 ejes principales:

- El desarrollo de la bioética desde la declaración de Helsinki en 1964, donde se protege a los individuos como sujeto de experimentación y se enfoca en los derechos de los pacientes.
- Desarrollo en la educación en el área de la salud, asegurando calidad y en el cambio de paradigma que se ha centrado en la demostración de competencias objetivables.
- La preocupación del paciente como un ente pasivo en los procesos de educación clínica. (Martensen, 2001)

Simulación en el área de la salud

Una característica común de muchas definiciones educativas ampliamente aceptadas de la simulación en el área de la salud, es que se requiere que los alumnos participen activamente en el intento de resolver el problema que se les presenta al interactuar con el medio ambiente, los equipos y comunicarse con sus pares y el paciente (Spannaus, 1978)(Miller, 1984)

El uso de la simulación se ha propuesto como el siguiente paso importante en la evolución de la enseñanza de las ciencias de la salud consiste en situar a un estudiante en un contexto que imite algún aspecto de la realidad clínica (Corvetto, 2013). Gaba define simulación como una técnica para sustituir o ampliar las experiencias reales a través de experiencias guiadas, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real, de una forma totalmente interactiva. (Gaba, 2004). La simulación crea un ambiente ideal para la educación, debido a que las actividades pueden diseñarse para que sean predecibles, consistentes, estandarizadas, seguras y reproducibles. (Corvetto, 2013).

Realismo en simulación

Cada modelo de simulación ha sido diseñado para reproducir algún aspecto del ambiente clínico. A este grado de realismo se le conoce como fidelidad de la simulación (Maran, 2003).

El concepto de fidelidad de los simuladores o de una simulación. Clásicamente se ha utilizado este término para definir el grado de realismo de los modelos y de la experiencia en la que se usan, dividiéndolos en tres niveles:

1. Simulación de baja fidelidad: Modelos que simulan sólo una parte del organismo, usados generalmente para adquirir habilidades motrices básicas en un procedimiento simple o examen físico

2. Simulación de fidelidad intermedia: Se combina el uso de una parte anatómica, con programas computacionales de menor complejidad que permiten al instructor manejar variables fisiológicas básicas con el objetivo de lograr el desarrollo de una competencia.
3. Simulación de alta fidelidad: Integra múltiples variables fisiológicas para la creación de escenarios clínicos realistas con maniqués de tamaño real. El fin es entrenar competencias técnicas avanzadas y competencias en el manejo de crisis. (Corvetto y cols., 2013)

Las aplicaciones y metodologías de simulación son múltiples, al igual que las áreas de entrenamiento que ellas cubren. Alinier describió una tipología que clasifica las herramientas y técnicas educacionales que se utilizan en simulación, agrupándolas en 6 niveles tecnológicos, con el fin de explicar cada metodología, las habilidades que se logran y el uso habitual que se le da a cada una de ellas, donde muestra que los mejores métodos simulados son aquellos que más se asemejan a la realidad. (Alinier, 2007; Tabla N°1).

Tabla N°1: Niveles de realismo

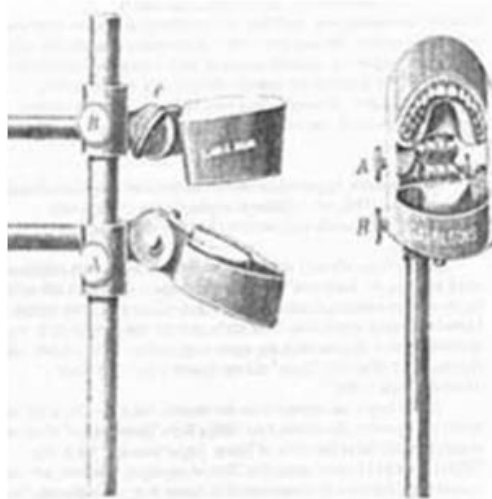
	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Técnica de simulación	Simulaciones escritas	Simuladores de baja fidelidad, <i>part task trainers</i> y maniqués básicos	Simuladores de pantallas computacionales, simuladores virtuales y simuladores quirúrgicos	Pacientes estandarizados	Simuladores de fidelidad intermedia y maniqués de tamaño real no totalmente interactivos	Simuladores de alta fidelidad y maniqués de tamaño real totalmente interactivos
Habilidades que se logran	Cognitivas pasivas	Psicomotoras	Cognitivas interactivas	Psicomotoras, cognitivas e interpersonales	Parcialmente interactivas, psicomotoras, cognitivas e interpersonales	Interactivas, psicomotoras, cognitivas e interpersonales
Uso habitual	Manejo y diagnóstico de pacientes Evaluación	Práctica de habilidades	Manejo clínico de habilidades cognitivas	Igual que nivel 2 Realización de examen físico, diagnóstico y manejo de pacientes	Igual que nivel 3 Habilidades en procedimientos Entrenamiento de simulación "full-scale"	Igual que nivel 4

Simulación en odontología:

La actual formación de estudiantes de odontología comprende una etapa de bases teóricas y científicas sobre los procesos que afectan al cuerpo humano en general y al territorio bucomáxilofacial; otra etapa de formación y adiestramiento preclínico para adquirir habilidades, destrezas y conocimientos necesarios para la realización de procedimientos clínicos; y finalmente una etapa clínica donde los estudiantes realizan tratamientos odontológicos en pacientes con supervisión de tutores especialistas, integrando las habilidades y conocimientos adquiridos previamente, para terminar con una práctica profesional correspondiente al período de internado asistencial y trabajo de investigación.

La enseñanza en odontología siempre ha considerado a la simulación como una parte esencial de la formación clínica del estudiante. En el pasado el entrenamiento dental, se practicaba con dientes reales extraídos para trabajar en mano. Luego con la creación del primer fantoma en 1894 (Figura 1), mejoró bastante el realismo con el que se aprendía odontología. Desde entonces se utilizaron técnicas combinadas de trabajo en fantoma con dientes reales y ahora artificiales, además del trabajo con diente en mano. (Perry, 2015)

Figura 1. Bosquejo del primer fantoma diseñado por Oswald Fergus en 1894.



Los métodos actuales para que los alumnos desarrollen destrezas clínicas de realizaron en laboratorios, limitándose mayoritariamente a procedimientos de bajo grado de realismo, como el uso de losetas de apresto y dientes de marfilina o extraídos montados en fantasmas. (Rhienmora 2010)

Las losetas de apresto son utilizadas en etapas iniciales de formación pre-clínica. Otorgan retroalimentación formativa a través de la preparación de patrones específicos a distintas profundidades en un bloque de acrílico, con la finalidad de desarrollar coordinación mano-ojo y el dominio inicial de instrumentos rotatorios. La Corporación Whip Mix (Louisville, KY, USA) ha desarrollado una loseta que utiliza diferentes colores y dureza del material para imitar el esmalte, la dentina y tejido de la pulpa. (Figura 2 y 3) El objetivo general de estos diseños es fomentar la comprensión del movimiento a través del espacio vertical y horizontal desarrollando la habilidad de crear preparaciones tridimensionales precisas. Además, la variación de espesores y dureza del material mejora la discriminación temprana del sentido del tacto y el conocimiento de las dimensiones aproximadas de profundidades anatómicas dentales. (Boushell, 2011)

Figura N°2. Loseta Learn-A-Prep II (de Whip Mix Corporation). Patrones geométricos e imitaciones de preparaciones dentales en la superficie del esmalte.

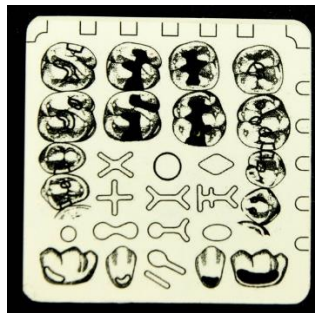


Figura N°3. Blanco: Esmalte (1,5 mm) Amarillo: Dentina (2 mm) Rosado: Tejido Pulpar (5 mm).



Actualmente también se han desarrollado modelos de arcos dentarios articulados con dientes de marfilina (Tipodonto Nissin®) (figura 4). Su uso provee un entrenamiento de simulación seguro (elimina riesgo para los pacientes), bien controlado (un conjunto prescrito de condiciones se crea con facilidad), y uniforme para todos los estudiantes utilicen el mismo sistema. (Nunez, 2012).

Figura N°4. Tipodonto (Nissin®)



Este sistema permite a los estudiantes adquirir destrezas en remoción de lesiones de caries, preparaciones biológicas de mediana y alta complejidad y su restauración con materiales directos e indirectos. Además, es posible realizar tratamientos endodónticos, remoción específica de caries, dentro de otros nuevos avances que se están logrando en el área, gracias al desarrollo de dientes de marfilina complejos con diferentes densidades de materiales y diferencias anatómicas como cámaras radiculares. De esta manera, los estudiantes adquieren

habilidad para el manejo de instrumental rotatorio de alta y baja velocidad con visión indirecta, simulando un área clínica bajo los principios de ergonomía y bioseguridad, en un tiempo determinado.

Sin embargo, este nivel de simulación conlleva ciertas limitaciones como: falta de casos similares a la realidad, limitada disponibilidad de supervisión de un experto y evaluación subjetiva de las habilidades psicomotoras. (Rhienmora, 2011).

Simulación Dental con Realidad Virtual.

Con el fin de aumentar el nivel de realismo en la adquisición de habilidades sicomotoras, se han comenzado a utilizar en odontología simuladores con tecnología de realidad virtual. Esta tecnología permite un mejoramiento más avanzado en el arte y la técnica de la simulación dental (Rhienmora, 2011).

La realidad virtual (RV) crea mundos ficticios utilizando modelos matemáticos y programas computacionales, lo que permite a los usuarios moverse en este mundo de una manera similar a la vida real, a esto se le denomina inmersión. La inmersión es un proceso psicológico que se produce cuando la persona deja de percibir de forma clara su medio natural al concentrar toda su atención en un objeto, narración, imagen o idea que le sumerge en un medio artificial (Tardón, 2010)

Aunque ha sido ampliamente utilizada hace varias décadas en otros campos como la formación aeronáutica y las telecomunicaciones, la tecnología de realidad virtual (RV) sólo se ha propuesto recientemente como una poderosa herramienta para la educación de los profesionales de la salud dental (Suebnukarn y cols., 2009). En entornos virtuales es posible obtener y evaluar habilidades, a través de la práctica repetida, dentro de un entorno seguro y adaptarlo a un programa flexible tanto para estudiantes, como para instructores. Los simuladores virtuales ofrecen una oportunidad a los estudiantes de practicar y observar los resultados de un procedimiento dental sin producir morbilidad en el paciente. Los

simuladores, además, facilitan la repetición de la destreza que se desea aprender, ofrecen controlar las variables de entrenamiento, y proporcionan la oportunidad de evaluar cuantitativamente el desempeño del estudiante (Snow, 1996; Suvinen, 1998; Buchanan, 2001; Quinn, 2003).

Para un desarrollo de habilidades motoras más efectivo, el saber cuándo y cómo se cometió un error es más importante que el resultado final en sí mismo. Esta es una de las grandes ventajas de la simulación virtual con retroalimentación a tiempo real, o bien, de forma grabada para permitir a los tutores corregir con más tiempo. La realidad virtual permite además a los estudiantes trabajar a su propio ritmo.

La tendencia de mejorar la simulación virtual llegó a fines de los años 1970 a través de la háptica, desde áreas de simulación de vuelo y de juegos de computadoras, como resultado de un deseo de mejorar el realismo a través de la retroalimentación sensorial aumentada. (Perry, 2015). La palabra "háptica" hace referencia al sentido del tacto. La interfaz háptica es un dispositivo que permite al usuario interactuar con una computadora a través de la retroalimentación táctil. La palabra "háptico" significa relacionado a, o proveniente del sentido del tacto y el sentido literal de la háptica es " Si lo sujeto, lo toco". Esta retroalimentación se obtiene con la ayuda de un manipulador que aplica un grado de fuerza que se opone al usuario a lo largo de los ejes x, y, z. (Suebnuarn, 2010; Bakr, 2012)

Es generalmente aceptado que la parte más difícil de enseñar a un procedimiento invasivo es introducir la sensación de lo que se está realizando. Las mejoras en esta área de la instrucción tienen el potencial para una curva de aprendizaje más pronunciada y mejorar la seguridad del paciente. (Suebnuarn, 2010; Perry, 2015)

Entre las ventajas de un simulador de RV háptico podemos encontrar:

- ✓ El aprendizaje háptico tiene un enorme potencial para mejorar la formación basada en competencias y ofrece nuevas posibilidades de educación odontológica (*Heiland y cols., 2004*).
- ✓ Los programas asociados a este tipo de simuladores aportan imágenes tridimensionales realistas y visión indirecta. La tecnología háptica otorga la posibilidad de diferenciar tejidos, por ejemplo las distintas durezas entre el esmalte, la dentina y el tejido pulpar (*Rhienmora y cols., 2010*).
- ✓ Como todos los instrumentos y materiales son virtualmente representados, se pueden realizar innumerables repeticiones de un ejercicio sin costos adicionales. Por otra parte, al no haber agua y succión se elimina el riesgo de proliferación de *Legionella* (*Bakker y cols., 2010; Rhienmora y cols., 2010*).
- ✓ Cualquier tipo de caso clínico dental puede ser generado y se pueden añadir condiciones patológicas en sets de datos para ampliar la gama de simulación (*Pohlenz y cols., 2010*). A futuro se pretende importar la información de sistemas de tomografía computarizada cone beam para la simulación de tratamiento de patologías orales reales (*Heiland, 2004*).
- ✓ Provee una nueva oportunidad de desarrollar un método objetivo de evaluación imparcial de las competencias clínicas de un estudiante (*Pohlenz y cols., 2010; Rhienmora y cols., 2010, Suebnukarn y cols., 2010*).
- ✓ Implica un cambio cualitativo significativo para la docencia, enfocado en el uso de tecnología aplicada a la enseñanza-aprendizaje para la creación de conocimiento.
- ✓ Todos los detalles de una tarea pueden ser grabados y caracterizar los movimientos realizados, tales como angulaciones, fuerza utilizada, velocidad y distancia recorrida durante la simulación. Permite que la sesión

pueda ser continuada, corregida, o revisada en cualquier momento (*Pohlenz y cols., 2010; Rhienmora y cols., 2010*).

Desventajas del simulador de RV háptico:

- La mayoría de estos simuladores virtuales están en etapas tempranas o experimentales (*Rhienmora y cols., 2010*).
- Debido a su reciente aparición y aceptación en la comunidad científica, y su alta complejidad tecnológica, los aparatos tienen un alto valor monetario. De igual forma, los programas (software/licencias) necesarios para su aplicación también son costosos y se compran por separado.
- Es fundamental ofrecer modelos virtuales y programas computacionales más sofisticados, que sorteen las limitaciones actuales, para instituir la realidad virtual como herramienta establecida en la educación dental.

En este estudio analizaremos la funcionalidad del simulador Simodont®, (Moog, Nieuw Venne, Países Bajos y el ACTA, Centro Académico de Odontología de Amsterdam, Amsterdam, Países Bajos)

Simodont®

Simodont® es un simulador dental de alta tecnología y alta fidelidad, que permite entrenar a futuros dentistas en procedimientos dentales, en un entorno virtual realista, mientras reciben información sensorial háptica, visual y de audio (*Vervoorn y Wesselink, 2009*).

Los equipos actuales han evolucionado hacia un diseño que consta de una columna principal ergonómica, en cuya mitad superior se disponen un campo háptico (interfaz háptica) con elementos de uso manual y, sobre este campo, una pantalla de proyección en 3D, ambos escenarios situados en el lugar donde

normalmente se ubica la cabeza del paciente. El entorno virtual de tercera dimensión (Visor 3D), requiere del uso de gafas anaglíficas negras para que el operador perciba la profundidad de la imagen (diente, arcada u objeto de ejercitación para aprendices). El operador se sumerge, entonces, en una bóveda multipantallas y de desarrollo de capacidades visuales, habilidades manuales y sensaciones auditivas, se hace acompañar por un módulo acústico que reproduce, con volúmenes ajustables al gusto, el sonido de los aparatos reales, y desarrolla fundamentales sincronismos entre mano rectora y pie que regula la velocidad del taladro acoplado, para su control, a un pedal de pie. Maniobras que reproducen, con alto grado de semejanza, la situación clínica real que desempeñará luego con el paciente odontológico en la clínica, con el valor añadido de que, con Simodont® en consonancia con los simuladores que vinculan VR con una interfaz háptica, no hay gasto de fresas o piedras, ni de agua, no sufren los rotores de las piezas de mano. La pantalla que, además de servir como terminal de integración del usuario para manejar lo háptico y lo virtual, permite que el mismo operador sea evaluado mediante el desarrollo de casos que incluyen preguntas; con respuestas de desarrollo que pueden ser grabadas y le brinda feedback magnificado en forma de vídeo al docente entrenador en simulación (Boer et al., 2012).

Figura N°5: *Entrenador Dental Simodont®, de Moog*



Simulación en Prótesis Fija

Una de las disciplinas que podría beneficiarse de esta tecnología es la Prótesis Fija. El primer paso para aumentar el nivel de seguridad del paciente en el Tallado es que todos los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades en la etapa temprana de la formación. El Tallado dental, al igual que otras disciplinas de la odontología, se puede asociar a errores de procedimiento no deseados o imprevistos (Suebnuarn, 2011).

Es así como adquirir las competencias necesarias para esta labor es esencial para el odontólogo en formación, con ejercicios en un nivel pre-clínico que se puedan extrapolar a la práctica clínica de una manera confiable y logrando posteriormente la consolidación del aprendizaje.

En la Universidad de Chile para la obtención de estas destrezas a nivel pre-clínico disponemos de los distintos programas de las cátedras que cada universidad impone para obtener el título de Cirujano Dentista, específicamente en este caso la cátedra de prótesis fija tiene como objetivos que:

Para la obtención de destrezas y habilidad en la formación pre-clínica, la simulación tradicional utiliza un tipodonto Nissin® Modelo de Maxilar de Encía Dura (32 dientes) [PRO2001-UL-HD-FEM-32] (figura N°6), que es un modelo de arcos dentarios articulados que está diseñado para ser utilizado en la educación dental. Con el avance de la tecnología éstos se han acercado a la atención del paciente en vivo. De hecho, el entrenamiento de simulación es seguro (elimina riesgo para los pacientes), bien controlado (un conjunto prescrito de condiciones se crea con facilidad), y uniforme para todos los estudiantes que utilizan el mismo sistema. (Nuñez 2012).

Figura N°6: tipodonto Nissin® Modelo de Maxilar de Encía Dura (32 dientes)
[PRO2001-UL-HD-FEM-32]



Sin embargo, esto conlleva múltiples complicaciones y desventajas, tales como: el elevado costo en materiales de entrenamiento, no poder caracterizar los movimientos del operador (por ej. la posición, orientación, o velocidad) durante los pasos requeridos para lograr el resultado deseado, la imposibilidad de realizar casos clínicos desafiantes como en la vida real y se realizan procesos no realistas ya que no se iguala la dureza de la dentina ni de la pulpa, solo del esmalte con los dientes de marfilina. Además no es posible generar parámetros de evaluaciones imparciales de las competencias clínicas de un estudiante, ya que varía dependiendo de quién evalué al no tener parámetros objetivos medibles. (Rhienmora y cols., 2010)

Actualmente estudios muestran que la aplicación de tecnología de realidad virtual en la enseñanza restauradora, especialmente en prótesis fija, es altamente positiva, lográndose en todos los casos un mejor aprovechamiento del tiempo en las facultades y resultando altamente eficaces, además, se ha visto que el entrenamiento en simulador virtual háptico tiene efectos equivalentes a la práctica en fantoma de acuerdo a la minimización de errores y a la disminución de sesiones para aprender ciertas competencias. (Boderick, K. 2004, Suebnukarn 2011)

El propósito de esta investigación es comparar el modelo de enseñanza en prótesis fija utilizado en la Universidad de Chile, que corresponde al uso de tipodonto Nissin® Modelo de Maxilar de Encía Dura (32 dientes) [PRO2001-UL-HD-FEM-32] con el simulador Simodont®, (Moog, Nieuw Venneep, Países Bajos y el ACTA, Centro Académico de Odontología de Amsterdam, Países Bajos) con el fin de ver cuál de los dos simuladores se asemeja más a la realidad clínica, evaluado por docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile en el tallado para la preparación biología vital de un diente 4.6.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS:

Pregunta de investigación:

Dado los datos anteriormente expuestos: ¿Tendrá la simulación de realidad virtual mayor percepción de realismo que la simulación tradicional, para el procedimiento de preparación biológica vital para prótesis fija unitaria en docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile?

Hipótesis:

La percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es mayor que el que otorga la simulación tradicional, para el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria para los docentes del área de prótesis fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

OBJETIVO GENERAL.

Demostrar que la percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es mayor que el que otorga la simulación tradicional, para el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria para los docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar la percepción de realismo en los docentes del área de prótesis fija en el simulador virtual háptico en la preparación biológica vital del diente 4.6 para prótesis fija unitaria.
- Evaluar la percepción de realismo en los docentes del área de prótesis fija en el tipodonto articulado con dientes de marfilina en la preparación biológica vital del diente 4.6 para prótesis fija unitaria.
- Comparar la percepción de realidad de los docentes del área de prótesis fija acerca del realismo de los dos métodos de simulación clínica para la enseñanza de habilidades dentales (o psicomotoras).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Este estudio corresponde a un diseño de investigación de tipo descriptiva de metodología cuantitativa y cualitativa.

Muestra:

El universo de participantes corresponde a docentes especialistas en Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH)

Tamaño de la muestra

Se hizo un recuento de todos los docentes de la FOUCH, que posean la especialidad de rehabilitación oral, donde el tamaño total se determinó según los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión:

- Ser docente del Área de Prótesis Fija de la FOUCH
- Tener la especialidad de rehabilitación oral con experiencia clínica en PFU de más de dos años

Criterios de Exclusión:

- No ejercer en la práctica clínica el tallado de preparación de PFU.

Lugar del Estudio

El estudio se realizó en la sala de simulación ubicada en el laboratorio preclínico n°2, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile

Materiales

- Impresora HP
- 234 hojas tamaño carta
- Tipodonto Nissin® Modelo de Maxilar de Encía Dura (32 dientes) [PRO2001-UL-HD-FEM-32]
- Simulador virtual 3D háptico: Simodont®
- Instrumental rotatorio
 - Piedras de diamante de alta velocidad
 - Balón grano azul 2,3mm,
 - Tronco conica grano azul 1,6mm,
 - Tronco conica grano azul 1,4 mm
 - Torpedo grano azul 1,6 mm
 - Llama grano azul 1,6mm
- Bandeja con instrumental de examen oral
- Sonda recta Maillefer
- Caja de guantes
- Caja de mascarilla
- Lentes de protección
- Turbina W&H modelo RC-95 RM
- Dientes de marfilina Nissin 2 6 FDI,

PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN:

Se citó a los docentes de forma individual a la sala de simulación, ubicada en el tercer piso del Edificio Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y se les envió el manual de uso de Simodont® (Anexo 3)

Cada participante debió leer y firmar una carta de consentimiento informado (Anexo 1) aprobada por expertos de la Oficina de Educación Odontológica.

Posteriormente se realizó una charla explicativa personalizada de 10 minutos de duración, sobre Simulación en la docencia de Odontología, realidad virtual háptica aplicada a la Simulación. (Anexo 2), con la finalidad de que comprendieran el alcance del simulador.

Se determinó de forma aleatoria aquellos que realizarían primero el procedimiento en realidad virtual y los que lo realizarían en dientes simulados de marfilina. A partir de esto y a medida que avanzaba la investigación se conformaron de forma virtual dos grupos.

El grupo 1 realizó el procedimiento de Tallado en simulación virtual. A cada docente se le creó un usuario para poder asignar el caso correspondiente

Se utilizó el apartado “Virtual Lab” (Figura N°7) y se sección Waiting Room/Fixed prosthetics/ se seleccionó el caso clínico LDI CRW004046 que corresponde a un modelo que simula un diente 4.6,(figura 8)

Figura N°7. Se utilizó el apartado Virtual Lab para esta investigación

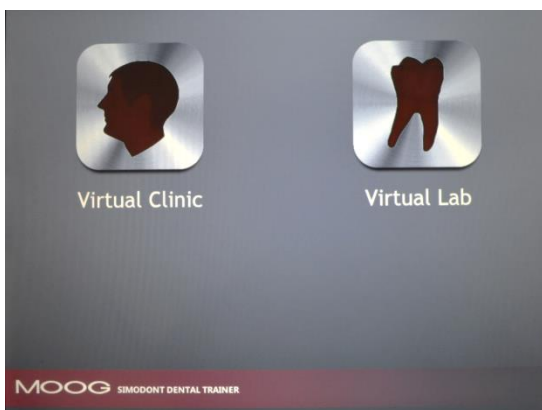
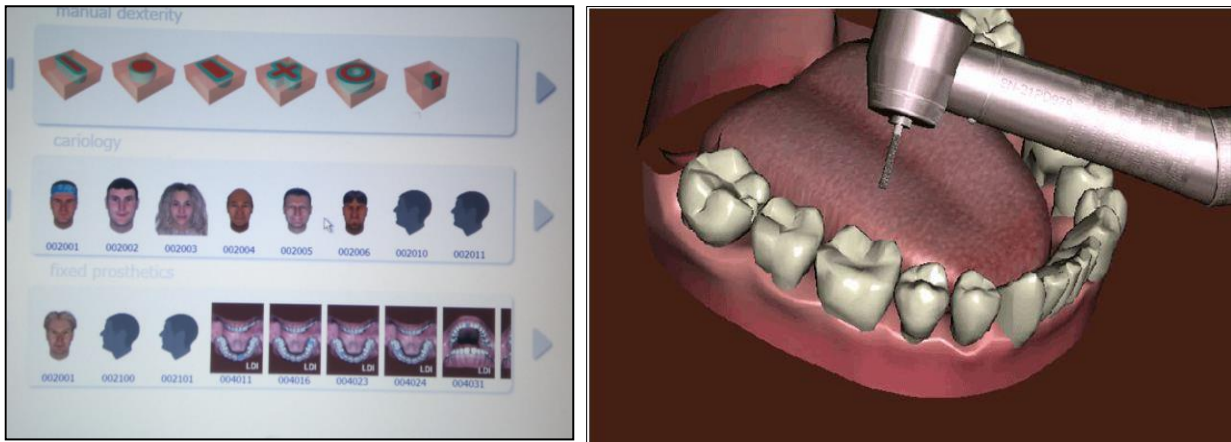


Figura 8: se sección Waiting Room/Fixed prosthetics/ se seleccionó el caso clínico LDI CRW004046 que corresponde a un modelo que simula un diente 4.6



El instrumental rotatorio y manual a utilizar se determinó en conjunto con un tutor especialista en Prótesis Fija, según la disponibilidad que presentó el simulador virtual, elegidas dentro del set que fue seleccionado con la ayuda de la guía de prótesis fija N°4 “Tallado en diente vital molar (superior e inferior) para corona periférica metal porcelana”, que fue creada por el área de prótesis fija de la universidad de Chile para pre-clínicos de tercer año del año 2016 y la Dra Mónica Ricart con sustento en su experiencia clínica de más de 30 años de especialista, que correspondía a una fresa balón N°23, piedra tronco conica N°14, piedra tronco conica N°16, piedra llama N°12, piedra torpedo N°14.

Los docentes dispusieron de un tiempo máximo de 30 minutos para realizar el procedimiento en el diente, dentro de ese tiempo pudieron volver a comenzar según estimasen conveniente. Antes de comenzar se indicó que en ningún momento se evaluaría el procedimiento o resultado del tallado, sino que se debía señalar el realismo percibido.

Después de terminado el procedimiento, cada participante respondió un cuestionario post experimental, revisado y aprobado por la Oficina de Educación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, sobre percepción de

realismo que brindó la realización del procedimiento mediante el método simulado (Anexo n°4).

El cuestionario consta de una serie de preguntas donde se especifica su apreciación de acuerdo al nivel de realismo percibido. Cada una de las preguntas fue valorada en escala desde “Nada realista” (con un valor equivalente a 1) a “Muy realista (con un valor equivalente a 5) en homologación a la escala de Likert (Tabla 2)

Tabla N°2. Homologación de escala Likert, aplicada en el cuestionario de apreciación.

<i>Valor</i>	1	2	3	4	5
<i>Escala de Likert</i>	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo, ni de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
<i>Homologación de percepción de realismo</i>	Nada realista	Poco realista	Neutral	Algo realista	Muy realista

De forma paralela, el grupo 2 llevó a cabo el procedimiento de tallado del muñón en dientes de marfilina (Nissin Dental Products INC). Cada participante recibió un Modelo de arcos articulado y los materiales necesarios para realizar el tallado del diente (2 6, FDI) en los cuales realizaron el tallado del muñón, donde dispusieron un tiempo máximo de 30 minutos. Luego de terminar el procedimiento cada docente debió responder un cuestionario post experimental sobre apreciación de realismo del procedimiento realizado (Anexo n°4).

La segunda sesión se llevó a cabo en 7 días mínimo después del primer procedimiento, donde ambos grupos realizaron el procedimiento faltante según corresponda, donde dispusieron de 30 minutos para llevarlo a cabo. Después de esto debieron responder el mismo cuestionario de la primera sesión para evaluar percepción de realismo del procedimiento simulado (Anexo 4).

Complementariamente como actividad final respondieron un cuestionario de 5 preguntas abiertas donde compararon la utilidad de ambos métodos para la adquisición de habilidades psicomotoras preclínicas, además de evaluar su aplicación en docencia (Anexo nº 5).

Análisis del cuestionario.

El cuestionario creado en conjunto con el Departamento de Odontología Restauradora y la Oficina de Educación Odontológica de la FOUCh, consta de 30 preguntas. Éstas divididas en: 7 preguntas en relación al realismo de la imagen simulada, 3 preguntas en relación a la sensación táctil de la simulación, 10 preguntas en relación al realismo del trabajo clínico, 7 preguntas en relación al realismo del tallado y 3 preguntas abiertas

Variables estudiadas

Percepción de Realismo y realismo de la imagen simulada

- ❖ Percepción de realismo: Variable cuantitativa discreta que se obtiene de la suma de los puntajes obtenidos de las preguntas correspondientes a la dimensión “Percepción de Realismo de la imagen simulada”.
- ❖ Realismo de la imagen simulada: Variable cualitativa obtenida mediante una puntuación que va del 1 siendo nada realista al 5 siendo muy realista análoga a la escala Likert, se evalúa solo mirando la imagen simulada. .

El cuestionario post-experimental consta de 7 preguntas que tienen relación a la percepción de realismo de la imagen simulada que otorga el simulador. (Tabla N°2).

Tabla N°2. Dimensión Percepción de Realismo con sus ítems correspondientes.

Dimensión	Ítems
Percepción de Realismo de la imagen simulada	1 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la forma de la corona dentaria 2 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el color de la corona dentaria 3 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la Antagonia oclusal 4 Que tanto se asemeja a la realidad clínica los

	<p>arcos dentarios</p> <p>5 Que tanto se asemeja a la realidad clínica los contornos gingivales</p> <p>6 Que tanto se asemejan a la realidad clínica el color gingival</p> <p>7 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la lengua simulada</p>
--	---

Percepción de Realismo y realismo táctil de la simulación.

- ❖ Percepción de realismo: Variable cuantitativa discreta que se obtiene de la suma de los puntajes obtenidos de las preguntas correspondientes a la dimensión “Percepción de Realismo de la sensación táctil de la simulación.”.
- ❖ Realismo táctil de la simulación: Variable cualitativa obtenida mediante una puntuación que va del 1 siendo nada realista al 5 siendo muy realista análoga a la escala Likert, se evalúa recorriendo con el explorador dental la simulación.

El cuestionario post-experimental consta de 3 preguntas que tienen relación a la percepción de realismo de la sensación táctil que otorga el simulador. (Tabla N°3).

Tabla N°3. Dimensión Percepción de Realismo con sus ítems correspondientes.

Dimensión	Ítems
Percepción de Realismo de la sensación táctil de la simulación.	<p>8 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el recorrido del explorador dental en la cara oclusal</p> <p>9 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el recorrido del explorador en la encía</p> <p>10 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el recorrido del explorador en la lengua</p>

Percepción de Realismo y realismo del trabajo clínico.

- ❖ Percepción de realismo: Variable cuantitativa discreta que se obtiene de la suma de los puntajes obtenidos de las preguntas correspondientes a la dimensión “Percepción de Realismo del trabajo clínico”.
- ❖ Realismo del trabajo clínico: Variable cualitativa obtenida mediante una puntuación que va del 1 siendo nada realista al 5 siendo muy realista análoga a la escala Likert, se evalúa tallado en el simulador. .

El cuestionario post-experimental consta de 10 preguntas que tienen relación a la percepción de realismo del trabajo clínico que otorga el simulador. (Tabla N°4).

Tabla N°4. Dimensión Percepción de Realismo con sus ítems correspondientes.

Dimensión	Ítems
Percepción de Realismo del trabajo clínico	11 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el tallado simulado 12 Que tanto se asemeja a la realidad clínica los instrumentos utilizados 13 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la forma de sostener los instrumentos durante el procedimiento 14 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el peso de la turbina 15 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el sonido de los instrumentos rotatorios durante el procedimiento 16 Que tanto se asemejan a la realidad clínica la velocidad de los desgastes de los instrumentos rotatorios durante el procedimiento

	<p>17 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el volumen de agua de la turbina durante el procedimiento</p> <p>18 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el grosor de los tejidos durante el procedimiento</p> <p>19 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la dureza de los tejidos</p> <p>20 Que tanto se asemeja a la realidad clínica los colores de los tejidos durante el procedimiento</p>
--	--

Percepción de Realismo y realismo del trabajo del tallado del muñón

- ❖ Percepción de realismo: Variable cuantitativa discreta que se obtiene de la suma de los puntajes obtenidos de las preguntas correspondientes a la dimensión “Percepción de Realismo del tallado del muñón”.
- ❖ Realismo del trabajo del tallado del muñón: Variable cualitativa obtenida mediante una puntuación que va del 1 siendo nada realista al 5 siendo muy realista análoga a la escala Likert, se evalúa tallado en el simulador. .

El cuestionario post-experimental consta de 7 preguntas que tienen relación a la percepción de realismo del trabajo clínico que otorga el simulador. (Tabla N°5).

Tabla N°5. Dimensión Percepción de Realismo con sus ítems correspondientes.

Dimensión	Ítems
Percepción de Realismo del tallado del muñón	<p>21 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el desgaste oclusal</p> <p>22 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la profundidad del desgaste oclusal</p> <p>23 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la la</p>

	<p style="text-align: center;">dirección del desgaste oclusal</p> <p>24 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la transición esmalte-dentina</p> <p>25 Que tanto se asemeja a la realidad clínica el paralelismo de las paredes</p> <p>26 Que tanto se asemejan a la realidad clínica la terminación cervical</p> <p>27 Que tanto se asemeja a la realidad clínica la altura de la terminación cervical</p>
--	---

Análisis cuantitativo

Los resultados de cada cuestionario se tabularon por separado bajo una matriz de frecuencia de respuesta y se analizaron a través de un análisis descriptivo por dimensión. Además, los resultados se analizaron a través de un análisis descriptivo según la suma del puntaje de la escala Likert por cada dimensión, obteniendo de esta manera un promedio en cuanto a la percepción de realismo por cada una de las dimensiones y por cada ítem por separado.

Para determinar diferencias entre ambos grupos se compararon los promedios por cada dimensión y según las medidas de tendencia central del total de puntaje de cada método simulado.

Análisis cualitativo

Los resultados de las preguntas abiertas también se tabularon en forma separada y se estudiaron bajo un análisis de frecuencia de respuestas, enfocadas a la opinión y percepción de cada docente con respecto a la experiencia de utilizar ambos métodos simulados al tallado simulado, su importancia y su utilidad en el proceso formativo profesional.

Se hizo una triangulación metodológica – inter método de las variables cuantitativas y cualitativas (Benavides y Gómez, 2005) en relación a las dimensiones de realismo clínico y realismo en el trabajo clínico.

Esta triangulación nos permitirá aumentar la validez de los resultados, ampliar y profundizar la comprensión de la información.

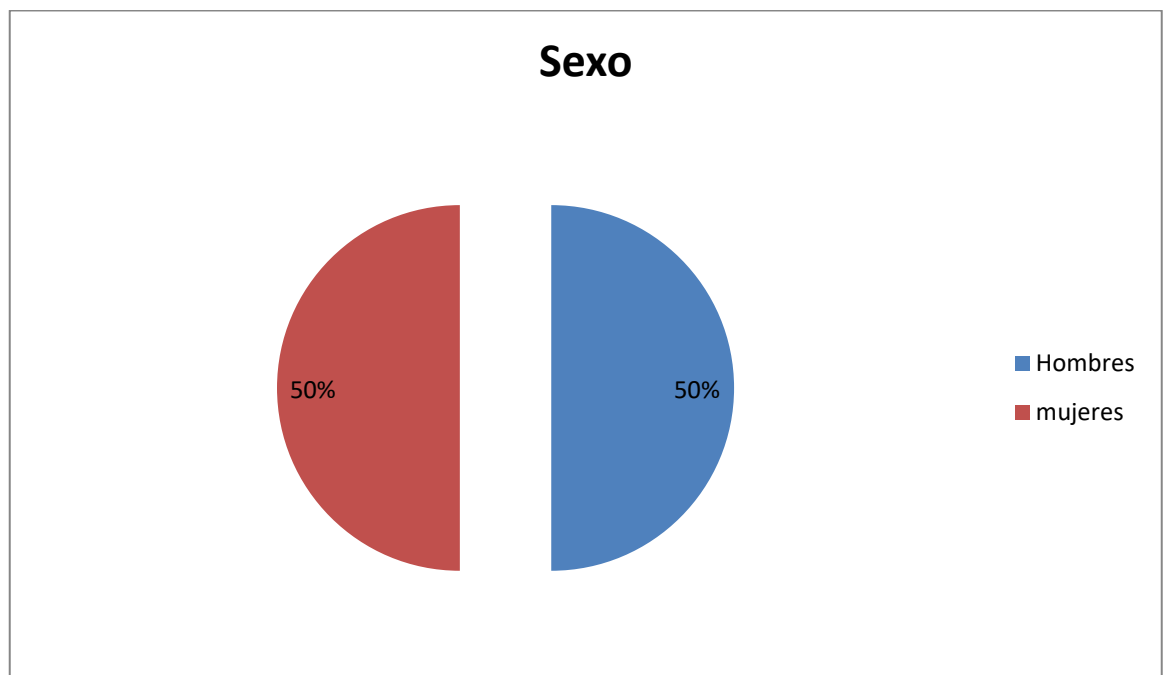
RESULTADOS:

Composición de la muestra

El universo fue de 11 docentes que corresponden a todos los docentes del área de Prótesis Fija de la Universidad de Chile, que cuentan con la especialidad en rehabilitación oral hasta el año 2016, el n muestra quedó compuesta por 10 docentes que aceptaron ser parte de la investigación y firmaron el consentimiento informado.

De estos 10 docentes, 5 (50%) son mujeres y 5 (50%) son hombres.

Gráfico 1: Sexo



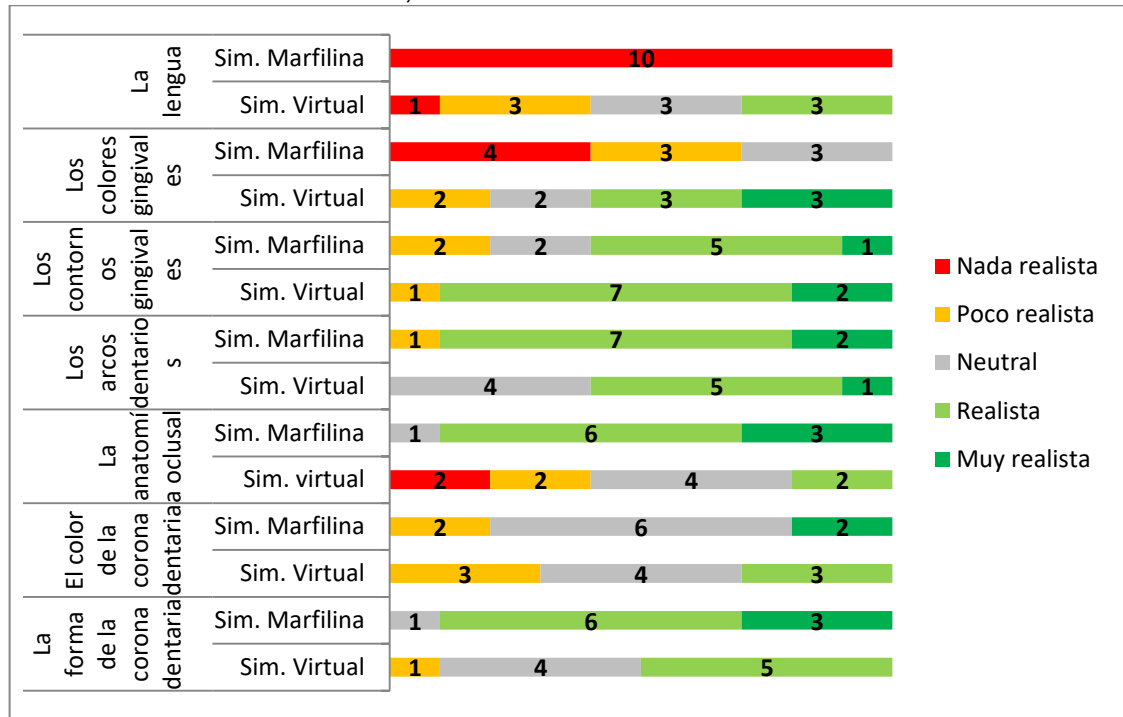
Análisis cuantitativo

Análisis descriptivo por dimensiones

Dimensión: Percepción de Realismo de la imagen simulada

A continuación se presentan las frecuencias a las respuestas de los cuestionarios post-experimentales en escala Likert relacionadas con las dimensiones: Percepción de Realismo de la imagen simulada, comparando los dos métodos simulados

Gráfico 2. Comparación de la Percepción de Realismo de la dimensión: imagen simulada, de los dos métodos estudiados



En el gráfico número 2 comparamos Percepción de Realismo de la imagen simulada de los dos métodos estudiados. En relación al método simulado la percepción de realidad en términos de imagen de acuerdo a cada ítem considerado, simulador con dientes de marfilina y simulador virtual, donde este último fue mejor evaluado. Dentro de los ítems a destacar se encuentran, **Los arcos dentarios**, siendo los dientes de marfilina mejor evaluados en

comparación al simulador virtual puesto que hay 9 docentes (90%) que establecen que es *Realista o Muy realista*, a diferencia del segundo simulador, ya que 6 profesores (60%) establecieron lo mismo.

El ítem asociado a **La forma de la corona dentinaria**, vendría siendo el segundo mejor evaluado de acuerdo a los índices de realidad de simuladores, siendo el simulador con dientes de marfilina mejor evaluado en comparación al simulador virtual por el hecho que 9 docentes (90%) establecen que es *Realista o Muy Realista*, en contraste al segundo simulador en donde 5 profesores (50%) señalan que es *Realista*.

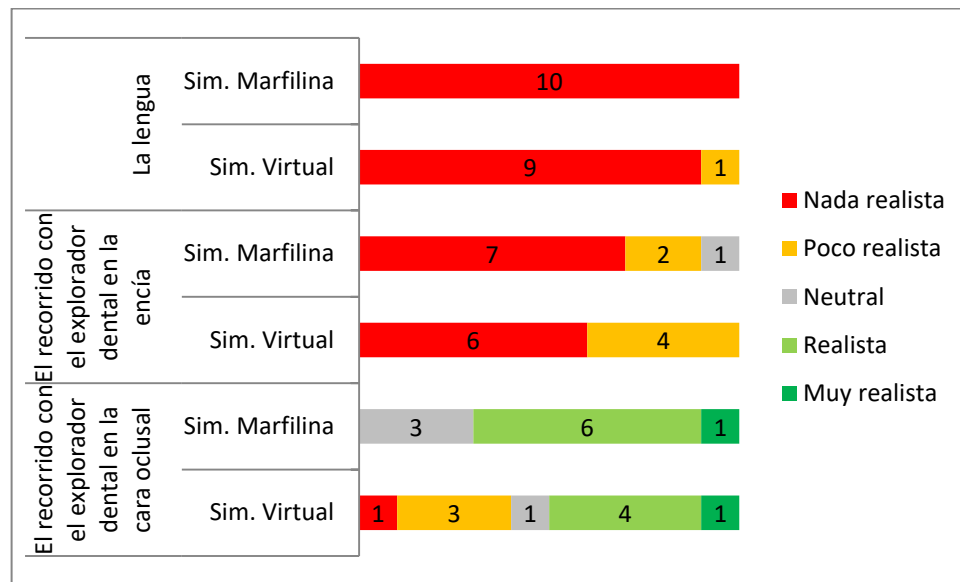
Por otro lado, el ítem peor evaluado es la **Lengua**, siendo a diferencia de los dos ítems anteriores, el simulador con dientes de marfilina más crítico en relación al simulador virtual ya que todos los docentes (100%) aseguraron que es *Nada realista*, mientras que el segundo está vinculado a la realidad por el hecho que 3 docentes (30%) hayan establecido que es *Realista*.

El segundo ítem más bajo pero mejor posicionado que el anterior, tiene relación con **Los colores gingivales**, siendo el simulador con dientes de marfilina peor evaluado en comparación al simulador virtual porque 7 profesores (70%) mencionan que es *Nada o poco realista*, a diferencia del segundo simulador, en donde 6 profesores (60%) señalan que es *Realista o Muy realista*.

Dimensión: Percepción de Realismo de la sensación táctil

A continuación se presentan las frecuencias a las respuestas de los cuestionarios post-experimentales en escala Likert relacionadas con las dimensiones: Percepción de Realismo de la sensación táctil de la simulación., comparando los dos métodos simulados

Gráfico 3. Comparación de la Percepción de Realismo de la dimensión: sensación táctil, de los dos métodos estudiados

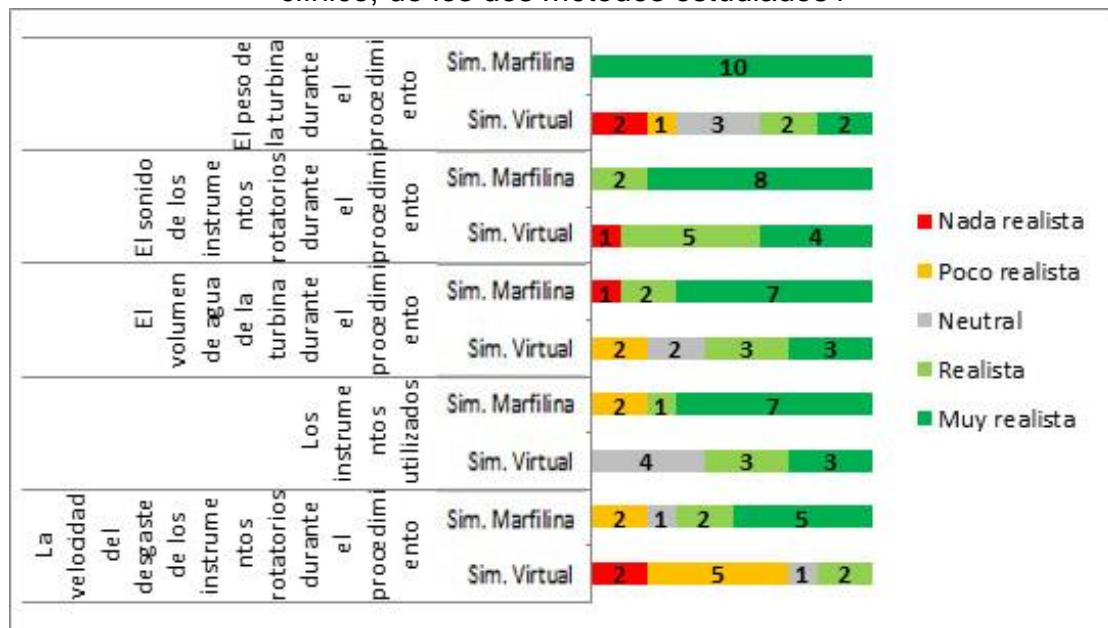


En el gráfico número 2 comparamos la Percepción de Realismo de la sensación táctil de los dos métodos estudiados, en general el simulador con dientes de marfilina se posiciona de mejor forma en comparación al simulador virtual. En relación a los ítems que refieren al Realismo Táctil, el indicador con mejor evaluación de realidad es **El recorrido con el explorador dental en la cara oclusal**, siendo los dientes de marfilina el simulador con mayores índices favorables puesto que 7 profesores (70%) establecieron que es *Realista* o *Muy realista*, a diferencia de los 5 docentes (50%) que dijeron lo mismo para el caso del simulador virtual. No obstante, el indicador con menor percepción de realidad es **La lengua** en el que el simulador virtual está levemente mejor posicionado dado que 9 profesores (90%) y 1 docente (10%) establecieron que es *Nada* o *Poco realista* respectivamente, en contraste del simulador con dientes de marfilina en el que todos los docentes (10%) afirman que es *Nada realista*.

Dimensión: Percepción de Realismo del trabajo clínico

A continuación se presentan las frecuencias a las respuestas de los cuestionarios post-experimentales en escala Likert relacionadas con las dimensiones: Percepción de Realismo del trabajo clínico de la simulación., comparando los dos métodos simulados

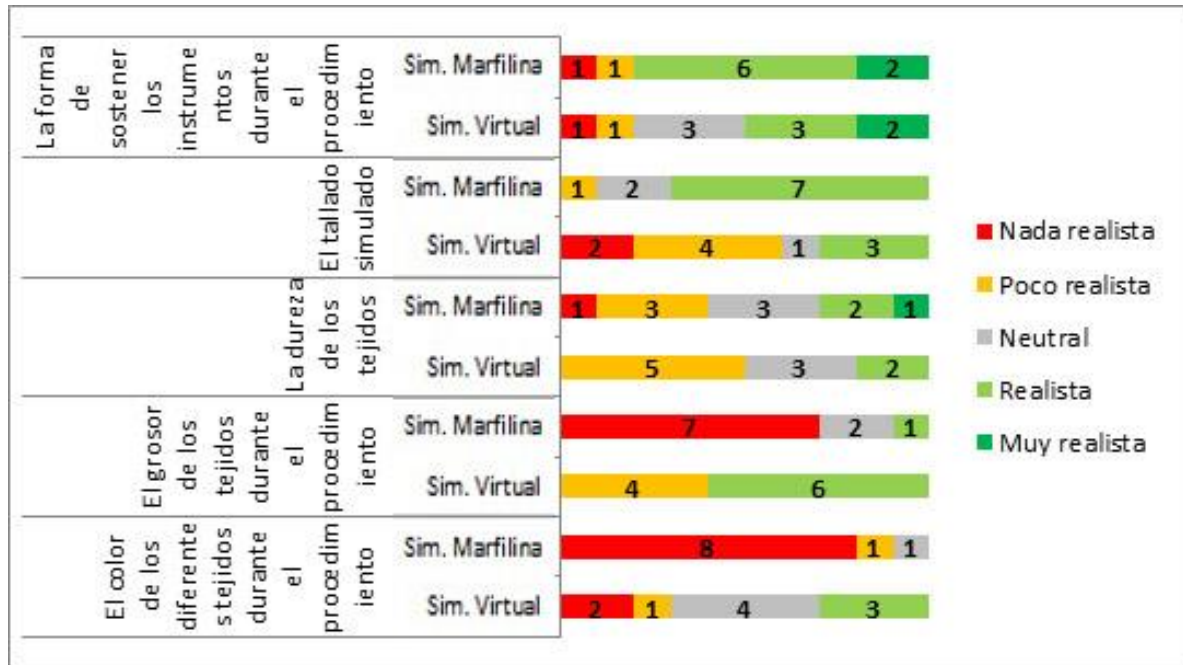
Gráfico 4. Comparación de la Percepción de Realismo de la dimensión: Trabajo clínico, de los dos métodos estudiados I



En relación al realismo del trabajo clínico, en general el simulador con dientes de marfilina se posiciona de mejor forma en comparación a simulación virtual. El mejor indicador para los dos tipos de simulador, tiene que ver con **El sonido de los instrumentos rotatorios durante el procedimiento**, en donde todos los docentes (100%) manifestaron que el simulador con dientes de marfilina es *Realista o Muy realista*, mientras que sólo un profesor (10%) estableció que el simulador virtual no era *Nada realista*.

El segundo ítem con mejor percepción de realismo del trabajo clínico es **El peso de la turbina durante el procedimiento**, siendo el simulador con dientes de marfilina el mejor simulador en comparación al simulador virtual ya que todos los docentes (100%) manifestaron que el primero es *Muy realista*, a diferencia de los 4 profesores (40%) que establecieron que es *Realista o muy realista*.

Gráfico 5 Comparación de la Percepción de Realismo de la dimensión: Trabajo clínico, de los dos métodos estudiados II



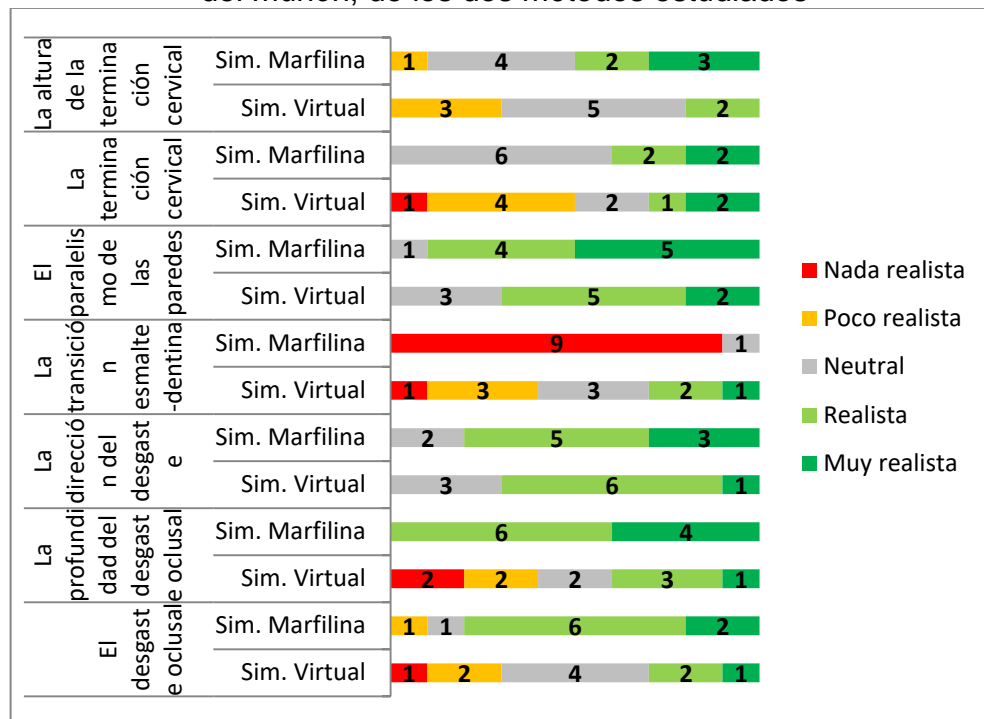
Por otro lado, el ítem peor evaluado en términos de percepción de realidad es **El color de los diferentes tejidos durante el procedimiento**, siendo el simulador con dientes de marfilina más criticado que el simulador virtual, dado que 8 profesores (80%) manifestaron que es *Nada de realista*, mientras que en el simulador virtual solamente 2 profesores (20%) establecieron lo mismo.

Por último, el segundo ítem que estuvo peor evaluado pero con ciertas mejoras en relación al anterior es **El grosor de los tejidos durante el procedimiento**, en donde el simulador con dientes de marfilina fue más crítico en este contexto a diferencia del simulador virtual dado que 7 profesores (70%) manifestaron que es *Nada de realista*, en contraste del segundo simulador en el que 4 profesores (40%) señalaron que es *Poco realista*.

Dimensión: Percepción de Realismo del tallado del muñón

A continuación se presentan las frecuencias a las respuestas de los cuestionarios post-experimentales en escala Likert relacionadas con las dimensiones: Percepción de Realismo del tallado del muñón de la simulación., comparando los dos métodos simulados

Gráfico 6. Comparación de la Percepción de Realismo de la dimensión: Tallado del muñón, de los dos métodos estudiados



En relación al simulador que tiene mayor percepción de realidad en términos del tallado del muñón de acuerdo a cada ítem considerado, es el simulador con dientes de marfilina

Con respecto al Realismo del tallado del muñón, el indicador con mejor percepción para cada uno de los simuladores es **El paralelismo de las paredes**, en donde el simulador con dientes de marfilina se posicionó de mejor forma en comparación al simulador virtual dado que 9 profesores (90%) señalaron que es *Realista* o *Muy realista*, en contraste al segundo simulador en el que 7 profesores (70%) establecieron lo mismo.

En segundo lugar, el ítem **La dirección del desgaste**, nuevamente el simulador con dientes de marfilina se posiciona de mejor forma en contraste al simulador virtual puesto que 8 profesores (80%) manifestaron que es *Realista o Muy realista*, a diferencia del segundo en donde 7 profesores (70%) señalaron lo mismo.

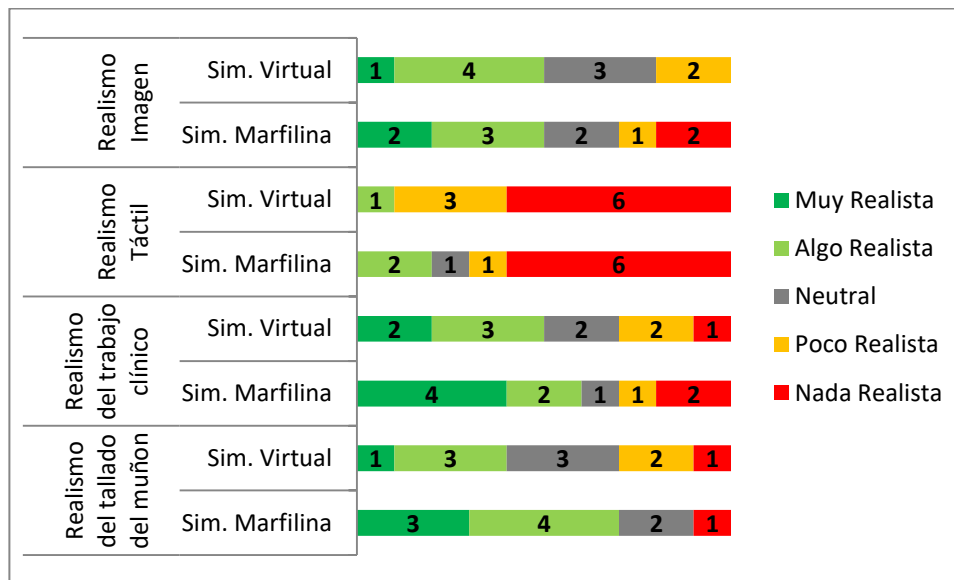
Por otro lado, el ítem peor evaluado en contexto de percepción de realidad es **La transición esmalte-dentina**, siendo la simulación con dientes de marfilina más crítico en comparación al simulador de realidad virtual dado que 9 profesores (90%) señalaron que es *Nada realista*, a diferencia del segundo en donde un profesor (10%) manifestó lo mismo.

Por último, el indicador con más diferencias de percepción de realismo entre un simulador y otro es **La profundidad del desgaste oclusal**, en donde todos los profesores (100%) señalan que la simulación con dientes de marfilina es *Realista o Muy realista*, a diferencia del simulador virtual en donde sólo 4 establecieron lo mismo.

Análisis descriptivo general por dimensiones

Antes de analizar descriptivamente el gráfico 7, es necesario establecer que los niveles de percepción de realidad de simuladores según dimensiones se obtuvieron a partir de un promedio simple de cada respuesta otorgada por los docentes contenidos en cada dimensión.

Gráfico 7. Comparación de percepción de realismo promedio entre ambos métodos simulados según dimensiones



En este contexto, en relación al **Realismo de Imagen**, en donde el simulador virtual obtuvo las mismas puntuaciones en comparación a los dientes de marfilina, ya que 50% de los docentes establecen que es *Muy o Algo Realista*, al igual del segundo simulador en donde el 50% profesores afirmaron lo mismo, pero un 20% de los docentes encuestados, encontró que el simulador con dientes de marfilina era nada realista, cosa que no sucedió con el simulador virtual ya que ningún docente lo considero nada realista, lo que clasifica al simulador virtual por sobre el simulador con dientes de marfilina en este ítem.

En segundo lugar, se ubica el **Realismo Táctil**, en el que los dientes de marfilina obtuvieron mejores puntuaciones en comparación al simulador virtual, ya que 2 docentes (20%) establecen que es *Muy o Algo Realista*, a diferencia del segundo simulador en donde 1 profesores (10%) afirmaron lo mismo.

El tercer y último lugar lo comparten tanto el **Realismo del trabajo clínico** como el **Realismo de trabajo en tallado del muñon**, dado que, para las dos

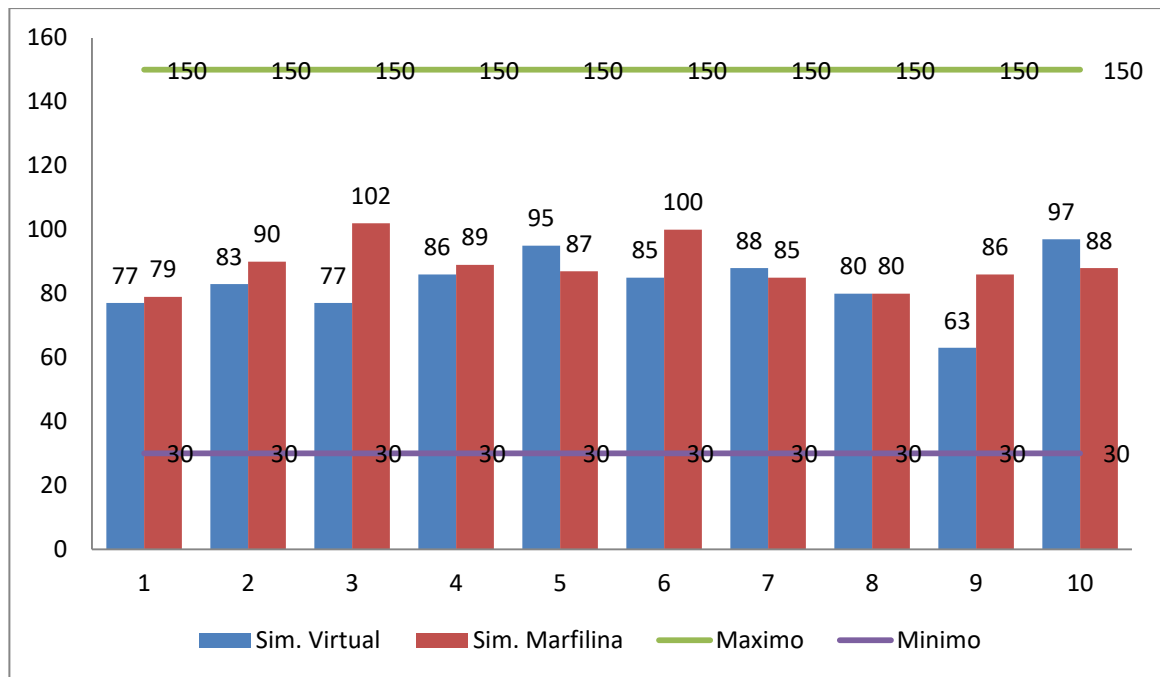
dimensiones, los dientes de marfilina se posicionaron de mejor forma, puesto que 6 profesores (60%) y 7 profesores (70%) respectivamente establecieron que es *Muy o Algo Realista*, a diferencia del simulador virtual en donde 5 profesores (50%) y 4 profesores (40%) respectivamente manifestaron lo contrario.

En términos totales por dimensiones, se observa que la simulación con dientes de marfilina otorga una percepción de realismo superior a la simulación virtual en las dimensiones de Realismo Táctil, Realismo del trabajo clínico y Realismo del tallado del muñón, donde la diferencia se acentúa aún más en esta última. Solo en la dimensión de Realismo de la imagen se observó que la percepción promedio que presentó la simulación virtual es superior a la simulación con dientes de marfilina.

Análisis descriptivo general de percepción de realismo

El análisis general comparativo-descriptivo se realizó mediante la suma de los valores individuales de las preguntas para cada individuo encuestado, en ambos métodos simulados.

Gráfico 8. Comparación de la suma de los puntajes de respuestas para cada individuo encuestado



Para realizar este análisis se determinaron valores extremos “*máximo*” y “*mínimo*” se determinaron según la siguiente fórmula

Valor máximo = Valor máximo en la escala Likert x nº de preguntas

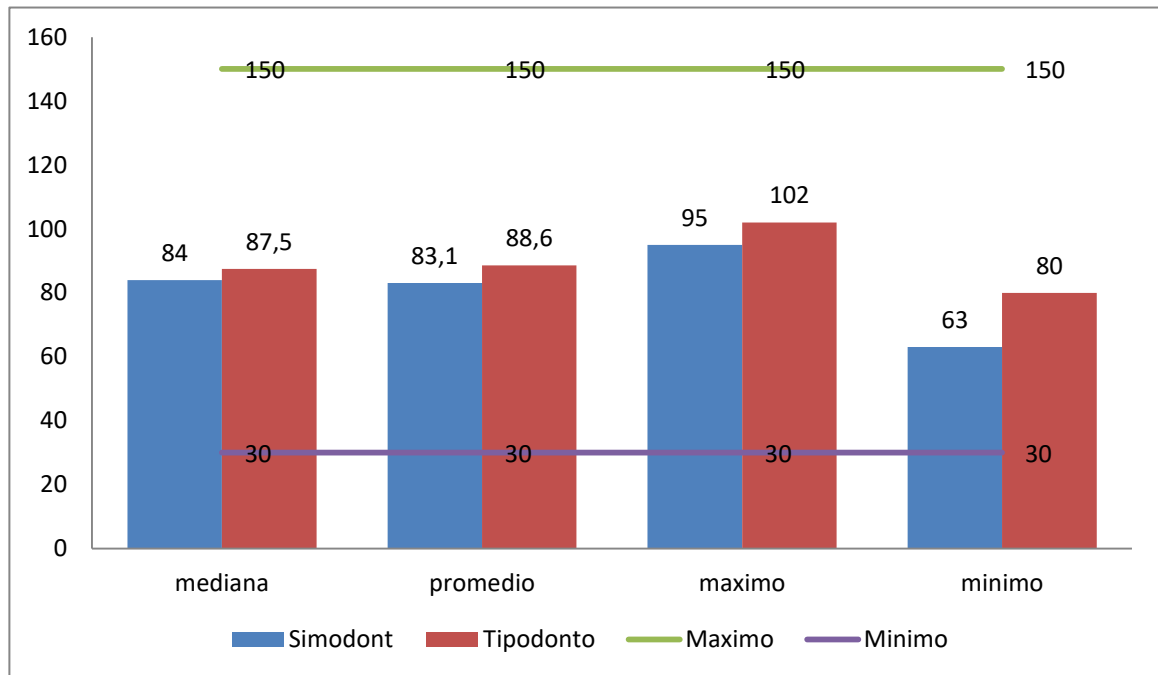
$$\text{Valor máximo} = 5 \times 30 = 150$$

Valor mínimo = Valor mínimo en la escala Likert x nº de preguntas

$$\text{Valor mínimo} = 1 \times 30 = 30$$

Se graficó la distribución de estos datos según el puntaje mínimo, máximo, y las medidas de tendencia central mediana y promedio simple. (Díaz, 2009)

Gráfico 9. Comparación de la distribución de datos ordenados según valores extremos, mediana y promedio simple. (Según la encuesta, indicar que son datos de percepción)



Al realizar un análisis descriptivo según los datos proporcionados por el gráfico 9, se observa que la simulación con dientes de marfilina es superior a simulación virtual tanto en puntaje mínimo como puntaje máximo. Lo mismo ocurre al comparar las medidas de tendencia central, donde la simulación con realidad virtual es sobrepasada tanto en la mediana como en el promedio simple de la sumatoria de puntajes.

El análisis de la percepción de realismo otorgada por cada método simulado, se obtuvo a través de la diferencia entre la mediana de los datos con los valores extremos mínimo y máximo.

Medidas de tendencia central – simulador virtual

Tabla 6. Medidas de tendencia central – simulador virtual
Estadísticos

Realismo simulador virtual		
N	Válido	
		10
Mediana		84
Promedio		83,1
Mínimo		63
Máximo		95

La mediana de los dato para la simulación virtual es 84, que es un valor superior al promedio que es de 83,1. Esto significa que la mayor concentración de resultados tiende al mínimo, por lo que se catalogan como un bajo nivel de realismo

	Desde	Hasta
Bajo	63	84
Alto	84,1	95

En general el Simulador virtual otorgó una baja percepción de realismo a los docentes (65,6% de la sumatoria del puntaje total sobre la mediana)
Lo que indica que un 65,6% de los resultados tienden al mínimo puntaje obtenido

Medidas de tendencia central – simulador con dientes de marfilina

En relación a la simulación con dientes de marfilina, la mediana corresponde a 87,5 que es un valor menor al promedio que es de 88,6. Esto significa que la mayor concentración de resultados tiende al máximo, por lo que se catalogan como un alto nivel de realismo

Tabla 7. Medidas de tendencia central – dientes de marfilina
Estadísticos

Realismo Simulador con Marfilina		
N	Válido	10
Mediana		87,5
Promedio		88,6
Mínimo		80
Máximo		102

En general el Simulador con dientes de marfilina otorgó una alta percepción de realismo a los docentes (65,9% de la sumatoria del puntaje total sobre la mediana) Lo que indica que un 65,9% de los resultados tienden al máximo puntaje obtenido

	Desde	Hasta
Bajo	80	87,5
Alto	87,6	102

Al comparar la percepción de realismo otorgada por ambos métodos, se obtiene que la simulación con dientes de marfilina otorga un realismo mayor que simulador virtual lo que se armoniza con la comparación del promedio simple total entre ambos métodos, donde simulación virtual es inferior a la simulación con dientes de marfilina (Gráfico 9.)

Análisis cualitativo

Análisis de contenido simulador de realidad virtual

Realismo en simulador de realidad virtual

Para los Docentes de prótesis fija entrevistados si bien encontraron que visualmente la simulación se aproxima bastante a la realidad, es una simulación pobre en general ya que sintieron que la dureza del esmalte estaba aumentada y de la dentina disminuida comparándola con la realidad. El peso de la turbina, la falta de punto de contacto y la forma de sostener la turbina, complico mucho la experiencia del tallado, ya que no tenían punto de apoyo intra oral,

(...)Yo creo que en una experiencia clínica sería como neutral, porque cuesta ubicar el modelo como paciente, uno no está espacialmente ubicado como cuando uno trabaja en la boca del paciente, falta para un tallado de muñón el punto de apoyo, que es importante para la terminación cervical y los detalles finos, para no pasar a llevar diente vecino, falta punto de contacto, y siento que la dureza del esmalte está un poquito aumentada, me dio la sensación cuando estaba tallado que lo hacía con una fresa desgastada.(...)(J.1)

Simulación virtual como herramienta en formación dental

Según los docentes la simulación virtual serviría como herramienta de formación dental solo en etapas temprana de formación, para ver formas, dimensiones y generar un acercamiento básico al tallado, no así para generar las destrezas finas que requiere el tallado de una preparación de un muñón.

(...)Solamente algo contextual y algo muy básico, pero para generar destrezas no.(...) (C.1)

Análisis de contenido Simulador con dientes de marfilina

Realismo en simulador con dientes de marfilina

En cuanto al realismo del Tipodonto los docentes entrevistados describen que se aproxima bastante a la realidad, al trabajar con el mismo instrumental, obliga a generar posiciones que uno adoptaría en un paciente real y no presenta mayores dificultades al tallado. Pero cuenta con algunos inconvenientes en relación a los tejidos duros ya que estos no presentan la misma dureza que en boca y los tejidos blandos son inexistentes, además la posición en la que se encuentra el tipodonto no se asemeja a la de un paciente real.

(...)Independiente de los tejidos que es lo que realmente hace real un tallado de una preparación biológica, la reacción del paciente y la lengua, el tallado propiamente tal sobre tejido dentario, si realmente se acerca bastante (...)(I.2)

(...)Se asemeja en el instrumental, en el ruido en la forma que se trabaja de simulación, que simula la clínica, pero en dureza de tejido y características de los tejidos no hay simulación y le faltan algunos elementos más complejos que se dan en la boca del paciente, como lengua, mejillas, humedad.(...)(J.2)

Tipodonto como herramienta de formación dental

Todos los docentes entrevistados concuerdan que el tipodonto es una herramienta muy útil y necesaria en el inicio de la formación dental de un alumno, si bien podrían ser mejorados algunos aspectos como posicionar el tipodonto en un cabezal o cambiar los dientes de marfilina por dientes con dureza similar a un diente real, sigue siendo una herramienta muy apta para generar competencias.

(...)Si yo creo que es útil y necesario, se podría adaptar un poquito más, se podría poner en un cabezal que se pudiese mover, ordenar un poco más los mesones para que se parezcan un poco más a la clínica, pero si. (...)(H.2)

Análisis de contenido Comparación de dos métodos simulados.

Realismo de métodos simulados

La mayoría de los docentes encuestados al preguntarles sobre el realismo de ambos métodos simulados, concuerdan que el simulador con dientes de marfilina ofrece más realismo en comparación al simulador virtual debido a que trabajan con los mismos instrumentos que trabajarían en un paciente real como turbina, fresas y se pueden posicionar de mejor manera las manos para realizar un tallado óptimo. Si bien encuentran que este método podría sufrir algunas mejoras, como mejorar la dureza de los dientes de marfilina o posicionar el tipodonto en un fantoma, para ellos sigue asemejándose más a la clínica al tallar, comparándola con un paciente real.

(...)El tipodonto encuentro que tienen un poquito mayor realismo en cuanto a que estas con una visión directamente sobre los tejidos, la forma del tallado y la dureza se asemejan, tal vez mejoraría un poco más la calidad con la que está hecha el diente, pero el realismo de tener el agua, de tener que secar, de tener que ir corroborando es bastante buena (...)(I.12)

Métodos simulados en la enseñanza del procedimiento de tallado

Cuando se les pregunto sobre cuál de los dos métodos simulados ayudaba más a la enseñanza del procedimiento del tallado, hubieron respuestas divididas, la mitad de los docentes decía que solamente con el simulador con dientes de marfilina era suficiente para enseñar el tallado de un diente, la otra mitad decía que la mejor forma de enseñar este procedimiento era combinando ambos métodos, utilizando el simulador virtual en etapas tempranas del aprendizaje, para tener una introducción al tallado y generar una visión global de cómo realizarlo, y el simulador con dientes de marfilina para generar las destrezas finas que requiere el tallado.

(...)Yo creo que elegiría ambos un poco, sería buena experiencia que los chicos pudieran ver la realidad virtual, ver como se asemeja, tener una primera instancia a través de la realidad virtual para eliminar el miedo, porque saben que es un procedimiento totalmente reversible, que lo pueden hacer mil veces y luego después traspasarlo a algo más táctil que es el tipodonto.(...)(I.12)

(...)Ambos, porque se complementan, yo creo que ambos procedimientos son útiles para que el alumno parta, de los inicios puede ser con el simulador y después puede ir tomando más experiencia directa con la realidad con el tipodonto (...)(M.1)

Evaluación y retroalimentación de los estudiantes con métodos simulados

Al preguntarle a los docentes sobre cuál de los dos métodos simulados entregaba mejores herramientas para evaluar, todos concuerdan que el simulador con dientes de marfilina es mucho más útil, ya que ellos tienen visión directa sobre todo lo que está haciendo y pueden ayudar al alumno en caso que lo necesite, además todos los docentes tenían mucha más experiencia en el tallado de un diente de marfilina, por lo cual para ellos era más fácil evaluar ocupando ese método. Debido a lo anterior los docentes también concuerdan que genera una mejor retroalimentación el simulador con dientes de marfilina ya que es la herramienta en la cual ellos son más hábiles.

(...)Yo creo que el tipodonto, independiente que no me permita hacer las mediciones exactas, pero uno puede observar cómo se observaría en la realidad y evalúa como el alumno lo haría realmente en un diente.(...)(D.2)

(...)Yo creo que el tipodonto, es más fácil verlo y tocarlo realmente, lo otro es una imagen, se pueden medir algunas cosas, pero no me parece un método muy real(...)(C.1)

Opiniones sobre el estudio

Al preguntarle a los docentes si tenían alguna opinión o comentarios sobre el estudio la mayoría encontró que este estudio era muy útil y necesario para mejorar en la innovación de la simulación en la formación estudiantil, si bien encontraron muchas falencias en el simulador virtual, ya que lo consideraron como una herramienta cara e incómoda y que se podría mejorar el programa para entregar mejor retroalimentación táctil, opinaron que los estudios estaban bien encaminados para que en un futuro, si se mejoran las falencias que ellos encontraron, se convertiría en una herramienta muy útil para la enseñanza. En el caso del simulador con dientes de marfilina siendo este el método que ellos más utilizan también encontraron que podría mejorarse algunos aspectos, como el posicionar el modelo articulado en un fantoma para generar una ergonomía correcta o cambiar los dientes de marfilina por otros que tengan una dureza que se asemeje más al diente real.

(...)Yo creo que todavía encuentro un poco caro el simulador virtual, para lo poco práctico que es, no encuentro que sea una herramienta que sea mucho aporte en comparación al aporte que te puede entregar un fantoma, puedes medir y es más fácil evaluar a través de un fantoma que de un simulador virtual (...)(B.1)

(...)Me parece interesante que se estén revisando las metodologías, son elementos que están en constante evolución, me parece positivo(...)(C.1)

(...)Me parece interesante la utilización de herramientas virtuales en la odontología, que debería invertirse más en estas herramientas didácticas en la odontología, que una no desplaza a la otra, porque la enseñanza de la odontología debería ser gradual y progresiva, porque un alumno debería llegar muy bien preparado a la realidad clínica y en eso se complementan los dos métodos simulados(...)(M.1)

Triangulación de datos

Las preguntas de la encuesta semi-estructurada se relacionan con la encuesta post- experimental en cuanto al realismo percibido por los docentes y la aplicación de los métodos simulados en la formación preclínica de estudiantes de odontología, en el área de Prótesis Fija

Percepción de realismo de los métodos simulados

Como vimos anteriormente, al analizar el promedio total de los cuestionarios de apreciación para los métodos simulados de Dientes de Marfilina y simulador virtual, se obtienen puntajes de 88,6 y 83,1 respectivamente con un máximo de 150 puntos, siendo superior el realismo otorgado por la simulación con dientes de marfilina. Esto se repite, aunque con una brecha más estrecha al analizar la mediana para ambos métodos obteniendo puntajes de 87,5 y 84 respectivamente.

Estos datos se armonizan con lo visto en la pregunta de “aproximación a la experiencia clínica real”, donde para el trabajo en el simulador virtual, el 100% de los encuestados cree que el trabajo en la simulación virtual háptica es deficiente, en contraste con los dientes de marfilina en que el 80% afirma que es una buena aproximación a la enseñanza preclínica.

La misma tendencia se observa en el cuestionario de aplicación y comparación de los métodos simulados, donde para el 80% de los docentes el realismo clínico entregado por la simulación con dientes de marfilina, fue superior a la otorgada por el simulador virtual.

Percepción de realismo en el trabajo clínico en el tallado de muñón

Al analizar el trabajo del tallado del muñón de forma individual, los datos del cuestionario de percepción de realismo también demuestran que el trabajo

simulado en dientes de marfilina fue superior al simulador virtual (ver gráficos 7, 8 y 9).

Estos resultados se armonizan con las respuestas del cuestionario de comparación y aplicación, donde a pesar que la mitad de los docentes consideró que ambos métodos se pueden complementar, el resto prefirió los dientes de marfilina por sobre el simulador virtual, resultando además que ningún participante consideró que la realidad virtual háptica que proporciona el simulador era suficiente para enseñar el procedimiento del tallado del muñón.

DISCUSIÓN:

Durante su formación, los estudiantes de odontología necesitan desarrollar, de forma temprana, habilidades motoras que involucran movimientos finos y un importante sentido de la presión. Durante muchos años, la práctica preclínica ha utilizado simuladores con dientes de marfilina para la adquisición de competencias en odontología restauradora y rehabilitación oral. Tal es el caso de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, que durante el ciclo pre-clínico de sus estudiantes utiliza dichos dientes de marfilina para entrenar a sus estudiantes en las áreas de operatoria, endodoncia y prótesis fija.

En vista del desarrollo de nuevas tecnologías para la simulación en odontología y la adquisición de un entrenador virtual por parte de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, se realizó este estudio con el objetivo de demostrar que la percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es mayor que el que otorga la simulación tradicional, para el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria para los docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, con la hipótesis de que la percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es mayor que el que otorga la simulación tradicional.

El análisis cuantitativo de la encuesta realizada a los docentes participantes del estudio (Anexo 3), evaluó comparativamente 4 dimensiones del simulador virtual y el simulador con dientes de marfilina. En primer lugar, en cuanto al *realismo de la imagen*, Steinberg y cols lo describen como un aspecto de gran relevancia para la evaluación de los distintos métodos de simulación en ciencias de la salud. En su estudio del 2007, en el que se utilizó un simulador virtual similar al utilizado en este estudio, donde si bien no se comparó con otro método simulado, se encontró un alto realismo de las imágenes tridimensionales de los dientes en general. Los resultados de este estudio concuerdan con lo expuesto por el autor ya que se obtuvo que los docentes considerando que, con respecto a la imagen simulada el simulador virtual entregaba mayor percepción de realismo

que los dientes de marfilina (Steinberg, 2007).

En segundo lugar, para la dimensión *realismo táctil*, Mahmoud M Bakr describe que la tecnología háptica se basa en la retroalimentación de la fuerza y la sensación táctil, en su estudio el 2015 demostró que el uso de simuladores hápticos en la formación mejoró las habilidades de los estudiantes y el rendimiento de los pacientes en comparación con los estudiantes que no estaban expuestos a esta nueva tecnología durante su formación médica, considerando que la retroalimentación táctil que entregaba el simulador virtual era altamente realista, lo que contrasta con lo evidenciado en este trabajo de investigación, donde el realismo táctil que presento el simulador virtual era menor al obtenido por el simulador con dientes de marfilina. Así, en esta dimensión, los docentes consideraron más real al simulador con dientes de marfilina. Estos resultados se pueden deber a que la mayor parte de los docentes encuestados nunca habían trabajado con el simulador virtual y no se acostumbraron a la retroalimentación táctil que este les entregaba; por otro lado la mayor parte de los docentes se formó con el método tradicional y ha ejercido su labor docente con el mismo, por lo que se sienten más cómodos trabajando con este (Mahmoud M Bakr. 2015)

En tercer y cuarto lugar las dimensiones *realismo del trabajo clínico* y *realismo del tallado del muñón* en estudios con simuladores similares como el de Steinberg, y cols o el de J. Marjoke Vervoorn, ambos realizaron estudios con docentes de odontología, si bien no contrastaron dos métodos simulados, obtuvieron que los profesionales se sentían significativamente menos satisfechos con respecto al realismo de la retroalimentación de la fuerza en el trabajo clínico, con el simulador virtual, pero estuvieron de acuerdo en que el nivel de realismo del sistema era suficiente para reemplazar parte de la formación tradicional preclínica y que el sistema es una valiosa herramienta para aplicaciones en la educación. En cuanto a los resultados obtenidos en este estudio, los docentes evaluaron al simulador virtual con un menor realismo comparándolo con el simulador con dientes de marfilina desde el punto de vista del trabajo clínico y el tallado del muñón, y que el simulador virtual no podía reemplazar al método tradicional, que

es contrario a lo expuesto por los 2 autores anteriores, esto se puede deber, nuevamente, a que los docentes participantes no tenían experiencia trabajando en simuladores dentales de realidad virtual y estaban más familiarizados con el trabajo tradicional, ya que es el método de enseñanza que ellos han utilizado por años para enseñar las técnicas de tallado en prótesis fija. (Steinberg 2007) (J. Marjoke Vervoorn 2009)

Al evaluar el análisis global del cuestionario de apreciación, se observa que la percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es menor a la otorgada por la simulación tradicional, para los docentes participantes de la investigación. Dicha situación se ve avalada por los resultados obtenidos de la escala Likert en la cual se aprecia que el simulador virtual solo fue más real que el simulador con dientes de marfilina en la percepción de realismo de la imagen clínica simulada, no así en el resto de los ítems estudiados, como la sensación táctil, el trabajo clínico y el tallado del muñón. Esto se contrapone con algunos estudios que explican las ventajas de la realidad virtual por sobre los métodos de simulación convencionales (LeBlanc y cols., 2004; Rees y cols., 2007; Kikuchi y cols., 2013). Esto podría explicarse porque para lograr mejores resultados en la utilización de simuladores, es necesario un entrenamiento previo a la realización de procedimientos en estos (Urbankova, 2010), ya que el primer uso de tipo de tecnología puede generar dificultades que no se presentarían con el uso de métodos tradicionales como el de dientes de marfilina, con el cual todos los participantes de este estudio estaban previamente familiarizados en su actividad como docentes.

En la segunda parte de este estudio que consistió en una serie de preguntas abiertas en una primera categoría se midió la percepción de realismo de los métodos simulados y los docentes catalogaron a la simulación dental de realidad virtual háptica como una herramienta de bajo nivel de realismo. Estos resultados están acordes a la tipología propuesta por Guillaume Alinier, donde los simuladores de realidad virtual y háptica se cataloga en un nivel 2 en una escala 0 a 5 según el nivel de fidelidad a la realidad (Alinier, 2007). Esto podría explicarse,

en parte, debido a las limitaciones que actualmente poseen los simuladores virtuales en cuanto a su capacidad de simular la textura de distintos tejidos. (Bakr y cols., 2012)

En una segunda categoría se evaluó el *método simulado en la enseñanza del procedimiento de tallado*, en esta se entraron respuestas divididas, la mitad de los docentes comentó que el simulador con dientes de marfilina era suficiente para enseñar el tallado de un diente, la otra mitad decía que la mejor forma de enseñar este procedimiento era combinando ambos métodos, utilizando el simulador virtual en etapas tempranas del aprendizaje, para tener una introducción al tallado y generar una visión global de cómo realizarlo, y el tipodonto para generar las destrezas finas que requiere el tallado, hecho que concuerda con lo señalado por De Boer en que Simodont® serviría como una herramienta en etapas tempranas de la formación del estudiante pre-clínico para generar una transición paulatina a la clínica con pacientes reales. (De Boer 2012)

Los resultados además mostraron que, según señalan los docentes entrevistados, el simulador virtual debiese usarse principalmente en etapas tempranas de formación para adquirir habilidades de motricidad, similar a lo que plantea De Boer, donde Simodont® tendría utilidad en los alumnos para asegurar una transición preclínica menos agresiva. (De Boer IR 2012)

En una tercera categoría se midió la *evaluación y retroalimentación de los estudiantes con métodos simulados*, en un estudio hecho en 2013 por Mahmoud M Bakr con miembros del personal académico de la Escuela de Odontología y Salud Oral (Universidad de Griffith), sus evaluados no estaban de acuerdo en que los métodos de enseñanza preclínica podrían ser totalmente sustituidos por el simulador virtual y preferían la retroalimentación educativa proporcionada por el simulador virtual para ser complementada con la retroalimentación de un miembro del personal. Mahmoud considera esto último como elemento crucial en cualquier proceso educativo y por lo tanto no debe ser eliminado. En este estudio al preguntar a los docentes sobre cuál de los dos métodos simulados entregaba

mejores herramientas para evaluar, todos concuerdan que el simulador con dientes de marfilina es mucho más útil, ya que ellos tienen visión directa sobre todo lo que está haciendo el alumno y pueden ayudarlo en caso que lo necesite, además todos los docentes tenían mucha más experiencia en el tallado de un diente de marfilina, lo que facilita la evaluación. Por otro lado, los docentes también consideran que la simulación con dientes de marfilina otorga una mejor retroalimentación ya que es la herramienta en la que poseen mayor manejo y se puede ver el muñón en vivo para retroalimentar al estudiante sobre la calidad del trabajo realizado, aunque también consideran que podría ser complementado con el simulador virtual. (Bakr 2013)

Por último, cuando se les pregunto a los docente acerca de opiniones del estudio la mayoría encontró que este estudio era de gran utilidad y necesario para mejorar en la innovación de la simulación en la formación de los odontólogos. Si bien los docentes encontraron varias falencias en el simulador virtual (ergonomía, costo y rendimiento del equipo y software), también consideran que los estudios en equipos de realidad virtual son importantes para que en el futuro, mejorando las falencias, se conviertan en una herramienta adicional para la enseñanza. Esto concuerda con la mayor parte de los estudios revisados en este trabajo, los que concluyen que se requieren más estudios que investiguen el valor del uso a corto y largo plazo de los equipos de realidad virtual en programas de odontología. (Bakr 2015) (De Boer 2012) (Steinberg 2007) (J. Marjoke Vervoorn 2009)

Finalmente, a partir de la triangulación de datos observa que las simulaciones con dientes de marfilina superan al simulador virtual para el trabajo clínico en general, así como para el trabajo específico en el tallado del muñón. Esto confirma lo expuesto anteriormente, donde el simulador virtual háptico tiene falencias al momento de aplicarse al área de Prótesis Fija.

Las limitaciones que presentó la realización de esta investigación fueron principalmente el número de participantes incluidos en el estudio. Debido a que el tamaño muestral fue de 10 docentes se realizó un análisis cuantitativo netamente

descriptivo, debido a que la muestra recomendada para realizar comparaciones entre dos variables dependientes o independientes corresponde a un mínimo de 30 individuos (García 2013).

Considerando los datos expuestas anteriormente, los resultados obtenidos en este estudio sugieren un rechazo de la hipótesis propuesta, ya que el simulador virtual otorgó un bajo nivel de realismo en relación al trabajo en el simulador con dientes de marfilina, para el procedimiento de tallado, según la categorización y los análisis realizados para esta muestra específicamente.

Ante la realidad de la educación en ciencias de la salud y el acelerado avance de la tecnología a nivel global, se vuelve primordial continuar la investigación en este tipo de herramientas para la formación de profesionales odontólogos. Es necesario a su vez, formar docentes que manejen este tipo de simuladores, que permitan la paulatina introducción de tecnología de simulación virtual a los programas de formación, sin intención de reemplazar el método tradicional sino de complementar y diversificar las estrategias y herramientas para el aprendizaje, promoviendo la adquisición de competencias clínicas para su futuro desempeño laboral.

CONCLUSIONES

Esta investigación provee de resultados y conclusiones representativas a las personas encuestadas que participaron voluntariamente.

La percepción de realismo, para el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria según los docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, que proporciona la simulación de realidad virtual es menor que el que otorga la simulación con dientes de marfilina

Existe una baja percepción de realismo para los docentes del área de prótesis fija del simulador virtual en la preparación biológica vital del diente 4.6.

Existe una alta percepción de realismo para los docentes del área de prótesis fija en la simulación con dientes de marfilina en la preparación biológica vital del diente 4.6 para prótesis fija unitaria.

La simulación dental de realidad virtual háptica, complementa educacionalmente a las herramientas pre-clínicas de uso habitual. Y no reemplaza por ningún motivo al aprendizaje que se obtiene con métodos tradicionales.

El trabajo con el simulador con dientes de marfilina para el procedimiento de la preparación biológica vital del diente 4.6 para prótesis fija unitaria proporciona mejor evaluación y retroalimentación para los estudiantes, que el simulador virtual háptico.

Se requieren más estudios en relación a la aplicación de nuevas tecnologías en la enseñanza pre-clínica del estudiante de odontología y aplicados al área de Prótesis Fija.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abellán M, Carnicer I, Castro C, Martínez J, Moreno L (2012). Manual de Casos Clínicos Simulados. *Convocatoria Universidad de Cádiz*. Curso 2011 / 2012.
- Alinier G (2007). A typology of educationally focused medical simulation tools. *Medical Teacher* 29(8): 243-250
- Aravena V, García F. (2006). Anatomía y Competencias Clínicas en Odontología: Estudio Basado en Apreciación de Académicos. *International Journal of Morphology*, 24(4), 713-720.
- Baker D, Lagerweij M, Wesselink P, Vervoorn M (2010). Transfer of manual dexterity skills acquired on the Simodont®, a dental haptic trainer with a virtual environment, to reality. A pilot study. *Bio-Algorithms and Med-Systems* Vol. 6, No 11: 21-24.
- Bakr MM, Massey WL, Alexander H (2012). Academic evaluation of Simodont® haptic 3D virtual reality dental training simulator. Gold Coast Health and Medical Research Conference.
- Bakr MM, Massey WL, Alexander H (2013). Evaluation of Simodont® haptic 3D virtual reality dental training simulator. *International Journal of Dental Clinics* Vol. 5, Issue 4.
- Bakr, M. M., Massey, W. L., & Alexander, H. (2015). Can Virtual Simulators Replace Traditional Preclinical Teaching Methods: A Students' Perspective. *Int J dent Oral Health*, 2(1).
- Benavides MO, Gómez C (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124. Retrieved

March 26, 2017, from
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es.

- Boer IR, Bakker DR, Wesselink PR, Vervoorn JM (2012). The Simodont® in dental education. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 119(6):294-300
- Boderick, K. (2004). Creating a Web-Enhanced Interactive Preclinic Technique Manual: Case Report and Student Response. *J. Dent Educ.* 68(12):1245-1257.
- Boushell, L. Walter, R. Phillips, C. (2011) «Learn-A-Prep II as a Predictor of Psychomotor Performance in a Restorative Dentistry Course.» *Journal of Dental Education* 10, no. 10: 1362-1369
- Buchanan JA. (2001) Overview of three years experience with virtual reality based technology in dental education. *Journal of Dental Education*;65-58.
- Cabrera I, Vázquez J (2012). La Educación, un fenómeno social complejo. . *Revista Digital Sociedad de la Información* 38: 1-6.
- Corvetto M, Bravo M, Montaña R, Utili F, Escudero E, Boza C, Varas J, Dagnino J (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. *Rev. Med Chile*; 141:70-79
- Derecho a la Educación. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/right-to-education>. Consultado el 21 de junio del 2015.)

- Gaba DM (2004). The future vision of simulation in health care. *Quality & safety in health*. Oct;13 Suppl 1:i2-10
- García N (2007). La motivación del alumnado a través de la satisfacción con la asignatura. Efecto sobre el rendimiento. *ESE 13: 89-112*.
- García J., Reding A., López J.(2013) Sample size calculation in medical education research. *Inv Ed Med*;2(8):217-224
- Guía Clínica AUGÉ, Urgencias Odontológicas ambulatorias, Publicado 2007, actualizado 2011. MINSAL, Gobierno de Chile.
- Heiland M, Petersik A, Pflesser B, Tiede U, Schmelzle R, Höhne KH y cols. (2004). Realistic haptic interaction for computer simulation of dental surgery. *International Congress Series 1268: 1226-1229*
- Kikuchi H, Ikeda M, Araki K (2013). Evaluation of a virtual reality simulation system for porcelain fused to metal crown preparation at Tokyo Medical and Dental University. *J Dent Educ*. Jun;77(6):782-92.
- Learn-A-Prep II, Instructions –Whip Mix. Disponible en: http://whipmix.com/wp-content/uploads/via-product-catalog/product_docs/learn-a-prep.x1a_cr_pd_1.pdf
- LeBlanc VR, Urbankova A, Hadavi F, Lichtenthal RM (2004). A preliminar study in using virtual reality to train dental students. *Journal of Dental Education* 68:378Y383
- León A (2007). Qué es la educación. *Educere* 39: 595-604.

- Martensen, R. (2001). The history of bioethics: an essay review. *J Hist Med Allied Sci* , 2 (56), 168-175.
- Miller, M. (1984). The use of simulation in training programs: a review. *Educ Technol* (24), 39-41.
- NISSIN DENTAL PRODUCTS INC. (2016); [En línea] Disponible en: <http://www.nissin-dental.net/es/products/DentalTrainingProducts/Operative/index.html#>. (Accedido Agosto 2016)
- Nunez, D. Taleghani, M. Wathen, W. Abdellatif, H. (2012) «Typodont Versus Live Patient: Predicting Dental Students' Clinical Performance.» *Journal of Dental Education* 76, no. 4: 407-413.
- Ortega A, Casanova I, Pertuz R, Cárdenas E (2010). Tendencias tecnológicas: simulación en la formación odontológica. *Ciencia Odontológica* Vol. 7 Nº 2 (Julio-Diciembre 2010): 116-128
- Perry S, Bridges SM, Burrow MF. A review of the use of simulation in dental education. *Simulation in Healthcare*. 2015 Feb;10(1):31-7.
- Pohlenz P, Gröbe A, Petersik A, Von Sternberg N, Pflesser B, Pommert A y cols. (2010). Virtual dental surgery as a new educational tool in dental school. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 38: 560-564.
- Quinn F, Keogh P, Mc Donald A, Hussey D (2003). A pilot study comparing the effectiveness of conventional training and virtual reality simulation in the skills acquisition of junior dental students. *Eur J Dent Educ* 7: 13-19.

- Rhienmora P, Haddawy P, Khanal P, Suebnukarn S, Dailey MN (2010). Avirtual reality simulator for teaching and evaluating dental procedures. Schattauer: 396-405.
- Rhienmora P, Haddawy P, Suebnukarn S, Dailey MN (2011). Intelligent dental training simulator with objective skill assessment and feedback. *Artificial Intelligence in Medicine* 52: 115-121.
- Rees JS, Jenkins SM, James T, Dummer PM, Bryant S, Hayes SJ, et al.(2007) An initial evaluation of virtual reality simulation in teaching preclinical operative dentistry in a UK setting. *Eur J Prosthodont Restor Dent*;15(2): 89–92
- Snow MD, Graham JA, Yates WJA (1996). Interactive computer technologies in dentistry: virtual reality in orthodontics. *Stud Health Technol Inform* 29: 411-421.
- Spannaus, T. (1978). What is simulation? *Audiovis Instruct* (253), 16-17
- Steinberg, A. D., Bashook, P. G., Drummond, J., Ashrafi, S., & Zefran, M. (2007). Assessment of faculty perception of content validity of Periosim©, a haptic-3D virtual reality dental training simulator. *Journal of Dental Education*, 71(12), 1574-1582.
- Suebnukarn S, Phatthanasathiankul N, Sombatweroje S, Rhienmora P, Haddawy P (2009). Process and outcome measures of expert/novice performance on a haptic virtual reality system. *Journal of Dentistry* 37: 658-665.
- Suebnukarn S, Haddawy P, Rhienmora P, Gajananan K (2010). Haptic virtual reality for skill acquisition in endodontics. *JOE* Vol. 36,No 1: 53-55.

- Suvinen TI, Messer LB, Franco E (1998). Clinical simulation in teaching preclinical dentistry . *Eur J Dent Educ* 2: 25-32.
- Tardón, C. (2010) Inmersión en mundos simulados. definición, factores que lo provocan y un posible modelo de inmersión desde una perspectiva psicológica. *Investigaciones Fenomenológicas, cuerpo y alteridad.* (2), 311-319.
- Tünnermann C (1996). La educación superior en el umbral del siglo XXI. *CRESALC/UNESCO, Caracas*
- UNESCO (2012). Derecho a la Educación. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/right-to-education> consultado 28 de diciembre del 2012.
- Urbankova A (2010). Impact of Computerized Dental Simulation Training on Preclinical Operative Dentistry Examination Scores. *Journal of Dental Education* April 1, vol. 74 no. 4 402-409
- Vervoorn JM, Wesselink PR (2009). The perception of the level of realism of a dental training simulator (Simodont®). ACTA Conference Poster. Medicine Meets Virtual Reality (MMVR) Conference, Long Beach USA.

ANEXOS Y APÉNDICES:

ANEXO 1: Consentimiento informado



DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha Edición: 10 de Diciembre 2016

Nombre del Estudio: “Comparación de realismo en el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria entre dos métodos simulados: Realidad virtual háptica y dientes de marfilina en tipodonto; realizado por docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile”.

Patrocinador del Estudio / Fuente Financiamiento: Proyecto presentado al Fondo de apoyo a la docencia de Pregrado (FaDop-2013).

Investigador Responsable: Lukas Rodriguez Rodriguez

Departamento: UTE Simulaciones para el ejercicio profesional

Nombre del Voluntario:

Yo, Lukas Rodriguez, estudiante de 6to año de la Facultad de Odontología de la U. de Chile (FOUCH), estoy realizando el trabajo de investigación: “Comparación de realismo en el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria entre dos métodos simulados: Realidad virtual háptica y dientes de marfilina en tipodonto; realizado por docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile”, para optar al título de Cirujano Dentista. El propósito de esta notificación es invitarlo a ser parte de la investigación científica y ayudarlo a tomar la decisión, proporcionándole la información pertinente. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado (CI) y puede que contenga términos que Ud. no comprenda, por lo que tome el tiempo que requiera para decidirse, lea cuidadosamente este documento y siéntase con la absoluta libertad de preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Los temas a tratar en este formulario son: justificación de la

investigación, objetivos de la investigación, tipo de intervención y procedimiento, beneficios y riesgos asociados a la investigación y aclaraciones.

- Justificación de la Investigación:

El uso de la simulación se ha propuesto como el siguiente paso importante en la evolución de la enseñanza de las ciencias de la salud. La realidad virtual (RV) crea mundos virtuales utilizando modelos matemáticos y programas computacionales, lo que permite a los usuarios moverse en el mundo virtual creado de una manera similar a la vida real. La educación dental, por sobre otras escuelas profesionales de la salud, es la disciplina que más podría beneficiarse con el uso de la RV, dado que una proporción significativa de la educación dental pre-clínica se dedica a la enseñanza de habilidades psicomotoras clínicas (S. Suebnukarn y cols., 2009; D. Bakker y cols., 2010).

En este estudio compararemos el modelo de enseñanza en prótesis fija utilizado en la universidad de Chile, que corresponde al uso de tipodonto con el simulador Simodont®, (Moog, Nieuw Venneep, Países Bajos y el ACTA, Centro Académico de Odontología de Amsterdam, Países Bajos) con el fin de ver si el simulador dental de realidad virtual tridimensional y háptica se asemeja al trabajo clínico real y si este pudiese reemplazar los métodos de enseñanza tradicionales en estudiantes pre-clínicos.

- Objetivos de la Investigación:

Demostrar que la percepción de realismo que proporciona la simulación de realidad virtual es mayor que el que otorga la simulación tradicional, para el procedimiento de preparación biológica vital para Prótesis Fija Unitaria para los docentes del área de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Usted ha sido elegido debido a que es un docente del área de rehabilitación con la especialidad en rehabilitación oral que ejerce esta técnica en su desempeño

laboral normal y que tiene más de 2 años de experiencia en esta área y puede relacionar el método convencional con esta propuesta tecnológica de simulación virtual.

Criterios de Inclusión:

- Ser docente del Área de Prótesis Fija de la FOUCH

Criterios de Exclusión:

- No ser docente del área de Prótesis Fija de la Universidad de Chile
- Tener experiencia clínica en PFU de menos de dos años
- No ejercer en la práctica clínica el tallado de preparación de PFU.

▪ Beneficios de la Investigación:

Los beneficios individuales en esta investigación tienen que ver con comparar dos métodos de enseñanza de competencias, simulador con dientes de marfilina y simulador de realidad virtual, para el tallado de piezas dentales que posteriormente recibirán prótesis fijas unitarias y son los docentes los que compararan cuál de las dos técnicas de aprendizaje es más apta para que los estudiantes puedan adquirir las competencias necesarias para el tallado dental requerido. Además conocer y utilizar tecnología de vanguardia en simulación dental. Sin embargo, la importancia fundamental del estudio radica en que la información que se obtendrá de sus resultados, será de gran utilidad para la formación dental pre-clínica de las generaciones de odontólogos venideras.

▪ Procedimientos de la Investigación:

Su contribución consiste en:

Se citó a los docentes de forma individual a la sala de simulación, ubicada en el tercer piso del Edificio Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y se les envió el manual de uso de Simodont® (Anexo 3)

Cada participante debió leer y firmar una carta de consentimiento informado (Anexo 1) aprobada por expertos de la Oficina de Educación Odontológica.

Posteriormente se realizó una charla explicativa personalizada de 10 minutos de duración, sobre Simulación en la docencia de Odontología, realidad virtual háptica aplicada a la Simulación. (Anexo 2), con la finalidad de que comprendieran el alcance del simulador.

Se determinó de forma aleatoria aquellos que realizarían el procedimiento en realidad virtual y los que lo realizarían en dientes simulados de marfilina. A partir de esto y a medida que avanzaba la investigación se conformaron de forma virtual dos grupos.

El grupo 1 realizó el procedimiento de Tallado en simulación virtual. A cada docente se le creó un usuario para poder asignar los dientes correspondientes

Se utilizó el apartado “Virtual Lab” (Figura N°7) y se sección Waiting Room/Fixed prosthetics/ se seleccionó el caso clínico LDI CRW004046 que corresponde a un modelo que simula un diente 4.6,(figura 8)

Figura N°7. Se utilizó el apartado Virtual Lab para esta investigación

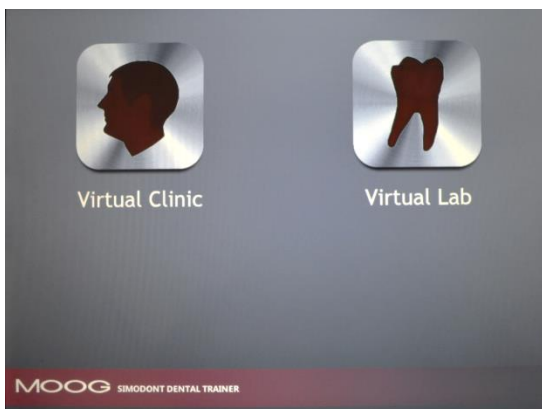
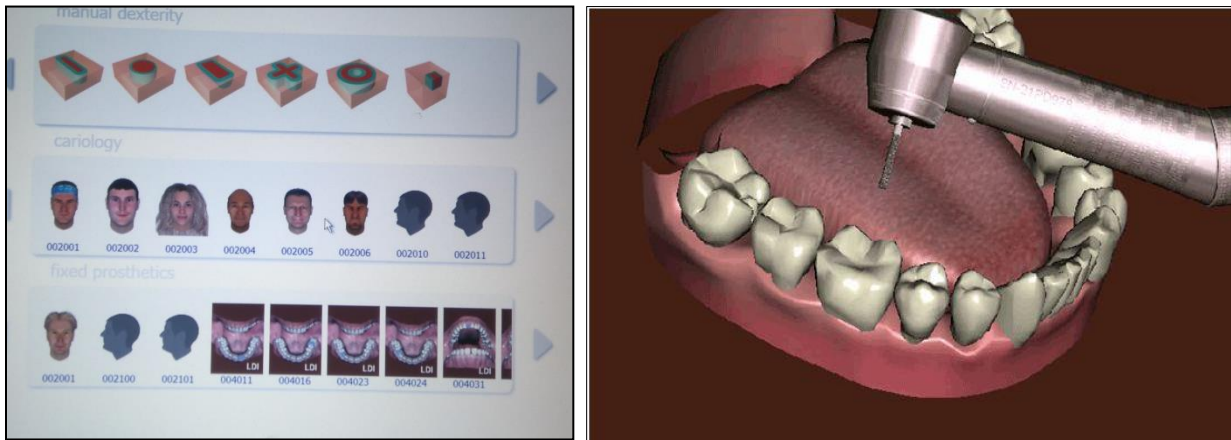


Figura 8: se sección Waiting Room/Fixed prosthetics/ se seleccionó el caso clínico LDI CRW004046 que corresponde a un modelo que simula un diente 4.6



El instrumental rotatorio y manual a utilizar se determinó en conjunto con un tutor especialista en Prótesis Fija, según la disponibilidad que presentó el simulador virtual elegidas dentro del set que fue seleccionado con la ayuda de la guía de prótesis fija N°4 “Tallado en diente vital molar (superior e inferior) para corona periférica metal porcelana”, que fue creada por el área de prótesis fija de la universidad de Chile para preclínicos de tercer año del año 2016 y la Dra Mónica Ricart con sustento en su experiencia clínica de más de 30 años de especialista, que correspondía a una fresa balón N°23, piedra tronco conica N°14, piedra tronco conica N°16, piedra llama N°12, piedra torpedo N°14.

Los docentes dispusieron de un tiempo máximo de 30 minutos para realizar el procedimiento en el diente, dentro de ese tiempo pudieron volver a comenzar según estimasen conveniente. Antes de comenzar se indicó que en ningún momento se evaluaría el procedimiento o resultado del tallado, sino que se debía señalar el realismo percibido.

Después de terminado el procedimiento, cada participante respondió un cuestionario post experimental, revisado y aprobado por la Oficina de Educación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, sobre percepción de

realismo que brindó la realización del procedimiento mediante el método simulado (Anexo n°4).

El cuestionario consta de una serie de preguntas donde se especifica su apreciación de acuerdo al nivel de realismo percibido. Cada una de las preguntas fue valorada en escala desde “Nada realista” (con un valor equivalente a 1) a “Muy realista (con un valor equivalente a 5) en homologación a la escala de Likert (Tabla 2)

Tabla N°2. Homologación de escala Likert, aplicada en el cuestionario de apreciación.

<i>Valor</i>	1	2	3	4	5
<i>Escala de Likert</i>	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo, ni de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
<i>Homologación de percepción de realismo</i>	Nada realista	Poco realista	Neutral	Algo realista	Muy realista

De forma paralela, el grupo 2 llevó a cabo el procedimiento de tallado del muñón en dientes de marfilina (Nissin Dental Products INC). Cada participante recibió un Modelo de arcos articulado y los materiales necesarios para realizar el tallado del diente (2 6, FDI) en los cuales realizaron el tallado del muñón, donde dispusieron un tiempo máximo de 30 minutos. Luego de terminar el procedimiento cada docente debió responder un cuestionario post experimental sobre apreciación de realismo del procedimiento realizado (Anexo n°4).

La segunda sesión se llevó a cabo en 7 días mínimo después del primer procedimiento, donde ambos grupos realizaron el procedimiento faltante según corresponda, donde dispusieron de 30 minutos para llevarlo a cabo. Después de esto debieron responder el mismo cuestionario de la primera sesión para evaluar percepción de realismo del procedimiento simulado (Anexo 4).

Complementariamente como actividad final respondieron un cuestionario de 5 preguntas abiertas donde compararon la utilidad de ambos métodos para la adquisición de habilidades psicomotoras preclínicas, además de evaluar su aplicación en docencia (Anexo nº 5).

Es posible que los resultados obtenidos puedan ser utilizados en estudios ulteriores que se ciñan al objetivo del presente estudio. Los resultados obtenidos le serán informados a Ud. vía e-mail.

- Lugar donde se realizará la Investigación:

Facultad de Odontología de la U. de Chile, Edificio Docente Administrativo, Laboratorio de Pre-clínico Nº 2, 3º piso.

- Riesgos: Esta investigación científica no presenta riesgos para usted.

- Confidencialidad de la Información:

La información obtenida se mantendrá en forma confidencial. Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas y/o actividades ligadas a la docencia, sin embargo, su identidad no será conocida. Durante el desarrollo de esta investigación usted accede al registro fotográfico de los productos de realización obtenidos como parte de la muestra, resguardando su identidad.

- Aclaraciones:

- Su participación en esta investigación es completamente voluntaria.
- Usted tiene el derecho a no aceptar participar o a retirar su CI y abandonar esta investigación en el momento que lo estime conveniente. Al hacerlo, usted no pierde ningún derecho que le asiste como estudiante de esta institución y no se verá afectada la calidad de la formación educacional que merece.

- Si usted retira su CI, sus respuestas serán eliminadas y la información obtenida no será utilizada.
- Si tiene preguntas acerca de esta investigación científica puede contactar o llamar a la Dra. Claudia Sommariva (Tutora Principal) al teléfono 229781742 y Lukas Rodriguez R. , Investigador Responsable del estudio, al teléfono 9-8404944

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

- Se me ha explicado el propósito de esta investigación científica, los procedimientos, los beneficios, los derechos que me asisten y que me puedo retirar de ella en el momento que lo desee.
- Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado/forzada a hacerlo.
- No estoy renunciando a ningún derecho que me asista
- Se me comunicará de toda nueva información relacionada con el estudio que surja durante la investigación y que pueda tener importancia directa para mi formación académica.
- Se me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación en esta investigación, según mi parecer y en cualquier momento que lo desee.
- Yo autorizo al investigador responsable y sus colaboradores a acceder y usar los datos que resulten del uso del simulador, para los propósitos de esta investigación.
- Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de este documento.

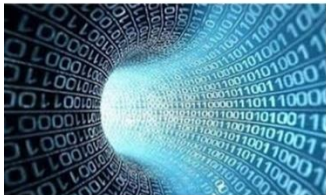
Participante: _____
 NOMBRE FECHA FIRMA

Investigador: _____
 NOMBRE FECHA FIRMA

Tutor Principal: _____
 NOMBRE FECHA FIRMA

ANEXO 2: Power point explicativo, realidad virtual háptica aplicada a la Simulación

Realidad Virtual



"Representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real".

Simulación



Simular: (Del lat. simulāre). tr. Representar algo, fingiendo o imitando lo que no es.

"Es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias para el funcionamiento del sistema". (R.E. Shannon)

Simulación en áreas de la SALUD



Háptica



"La tecnología háptica se refiere al conjunto de interfaces tecnológicas que interactúan con el ser humano mediante el sentido del tacto".

Proyecciones

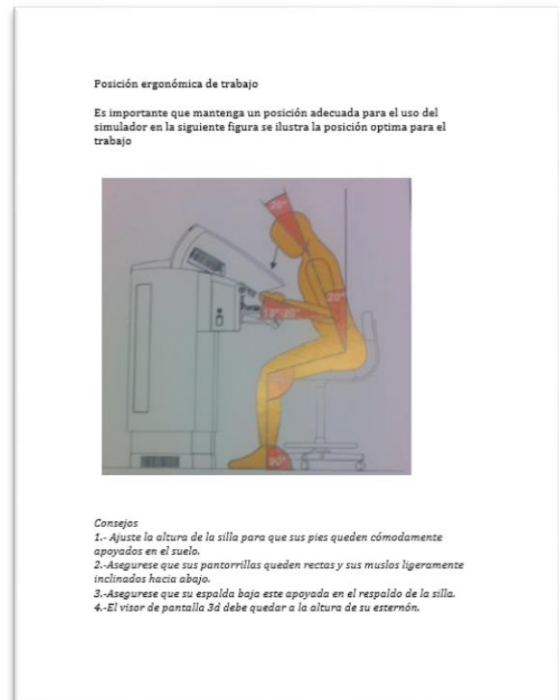
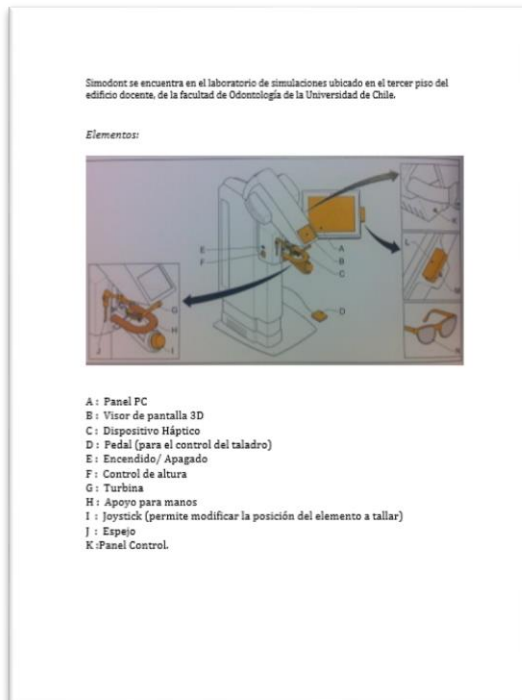
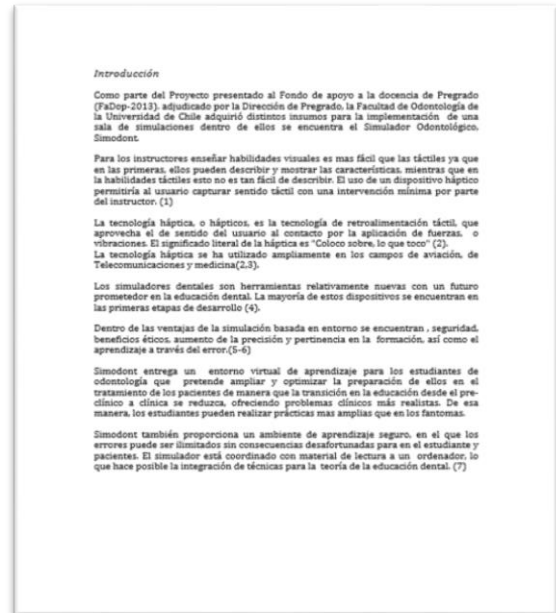
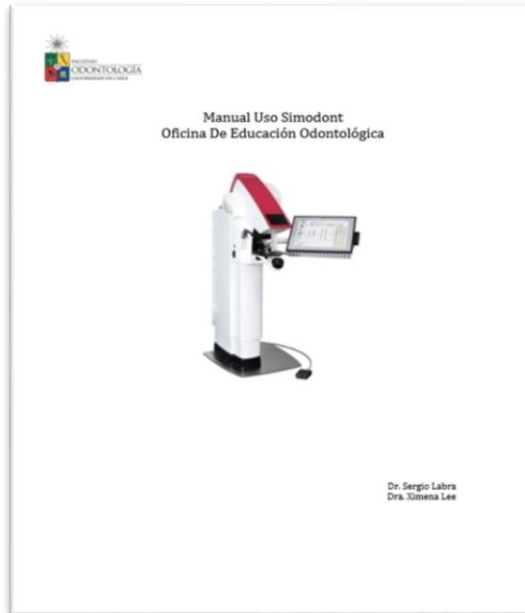
Simodont



- Realismo
- Casos de la Vida Real
- Complejidad




ANEXO 3: Manual de uso de Simodont®




Paso a Paso

1- Encendido.




Lentes y Bambo
On/Off
Ajuste vertical de panel

2- Al encender en el monitor aparecerá la siguiente pantalla.




En la esquina superior izquierda encontrara dos iconos:
-Virtual Clinic
-Virtual Lab.

3-Virtual Clinic.
-Al encender Virtual Clinic, desplegara la siguiente pantalla, seleccionar "Demo Tour"




Room.




En ella se podrá seleccionar entre tres tipo de actividades : Manual Dexterity, Cariology, Fixed Prosthesis. Para acceder a ellas debe hacer click sobre el icono que representa la actividad en el caso de Manual Dexterity o sobre el paciente.

4.1-Manual Dexterity




Al hacer click sobre las actividades de Manual Dexterity podrá seleccionar entre 5 grados de dificultad.

4.1.1- Assignment: En esta sección podrá encontrar un video explicativo de "Simone", nuestra anfitriona quien nos presentara el simulador.



En la zona izquierda de la pantalla podrá encontrar un menú con tres contenidos: "Assignment", que es donde nos estamos, "Instrument Tray" y "Treatment". A medida que vamos desarrollando el ejercicio pasaremos por estas tres partes. Una vez leído los "Tips" debemos hacer click en "Instrument Tray"

4.1.2 Instrument Tray: En esta sección el estudiante debe seleccionar el instrumental a usar en el ejercicio, para ellos debe realizar doble click sobre el instrumento. En la esquina superior derecha, se encuentran tres botones: Evaluation, Function y Autoselect.




Evaluation: Permite saber si el instrumental seleccionado es el correcto

Function: describe la función de cada instrumento

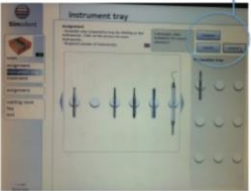
Autoselect: selecciona en forma automáticamente el instrumental. (Recomendamos utilizar esta opción para el desarrollo del ejercicio, debido a que los criterios de selección fueron dados por ACTA, y el dispositivo no permite modificaciones según el operador)

4.1.3 Treatment. Consta de dos partes. Start Instrument y treatment

Star Instrument, simula la colocación de la fresa en la turbina, se debe realizar doble click en el los instrumentos a utilizar, para luego pasar a Treatment.



4.1.2 Instrument Tray: En esta sección el estudiante debe seleccionar el instrumental a usar en el ejercicio, para ellos debe realizar doble click sobre el instrumento. En la esquina superior derecha, se encuentran tres botones: Evaluation, Function y Autoselect.




Evaluation: Permite saber si el instrumental seleccionado es el correcto

Function: describe la función de cada instrumento

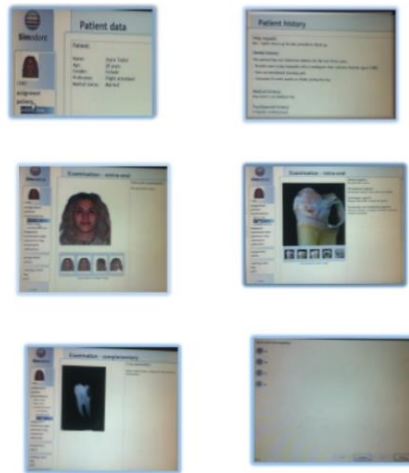
Autoselect: selecciona en forma automáticamente el instrumental. (Recomendamos utilizar esta opción para el desarrollo del ejercicio, debido a que los criterios de selección fueron dados por ACTA, y el dispositivo no permite modificaciones según el operador)

4.1.3 Treatment. Consta de dos partes. Start Instrument y treatment

Star Instrument, simula la colocación de la fresa en la turbina, se debe realizar doble click en el los instrumentos a utilizar, para luego pasar a Treatment.



Simodont, entrega Historias clínicas predefinidas, simulando "datos del paciente", su Historia Clínica, Examen extra-oral, intra-oral y exámenes complementarios. Además le realiza preguntas a medida que avanza en ella. Para conocer su respuesta correcta debe realizar Click en el botón Check, y Next para seguir avanzando.



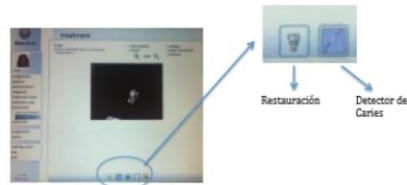
5.1-Preparation Plan: En esta sección podrá planificar el plan de tratamiento. Podrá ocupar el bambuco y dibujar sobre la imagen para desarrollar en forma más didáctica la actividad.



Selección del Instrumental: Se realiza al igual que el punto 4.1.2 y 4.1.3



6.-Tratamiento: En la parte inferior de la pantalla hay dos botones que le permitirán aplicar detector de caries y realizar la restauración una vez que la cavidad se encuentre terminada



7.-Cambio de diestro a zurdo.

El simulador permite el uso para diestros y zurdos a continuación se explica como realizar el cambio.

Atención: para realizar el cambio no debe ocuparse fuerza los movimientos deben ser suaves, si siente resistencia al movimiento DETENGASE, vuelva a la posición original los elementos, e intente de nuevo. Forzar el equipo puede provocar daños.



1-La ilustración nos muestra como cambiar el espejo de su posición inicial. El espejo se adhiere magnéticamente. Separe el espejo la unidad háptica y luego muévalo suavemente en dirección hacia atrás. (A)



2- La ilustración nos muestra como mover el espejo para que este listo para realizar el cambio. Para hacer esto, mover la parte (B) del espejo de modo que quede perpendicular al soporte del espejo que lo fija a la unidad (C). Cuando haya hecho esto, utilice su mano para sostener el mango del espejo en la posición ilustrada para que esté en su lugar para el próximo movimiento

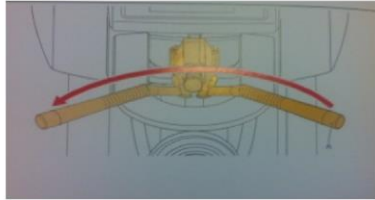


3- La ilustración muestra cómo cambiar el espejo de la izquierda a la posición derecha. Para ello, utilice una mano para apoyar el mango del espejo como se explica en el punto 2 anterior, a continuación, utilice la otra mano para mover suavemente el mango del espejo de su izquierda a la posición derecha (indicado por la flecha)



4- La ilustración muestra el espejo en su posición final.

5.- La ilustración siguiente muestra el cambio de posición de la turbina, realizar el movimiento suave como indica la flecha roja



Para consultas o mayor información
 Contactar
 Oficina de Educación Odontológica
 Diracademico@odontologia.uchile.cl

Bibliografía.

- 1.-Lack O, Reitemaier B, Schwach K. Testing of fine motor skills in dental students. *European Journal of Dental Education*. 2000;4(1):10-4.
- 2.- Harris W. How haptic technology works 2008 [cited 24]. 6]. Available from: <http://electronics.howstuffworks.com/pad-gate/other-padgate/haptic-technology.htm>.
- 3.- Helmreich FL. Managing human error in aviation. *Scientific American*. 1997;276(5):62-7.
- 4.-Evaluation of simodont® haptic 3d virtual reality dental training simulator. Mahmood M Bakr, Ward L Massey, Heather Alexander
- 5.-Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Academic Medicine*. 2003;78(8):783-8.
- 6.- Ziv SDS, Paul Root Wolpe. Amstai. Patient safety and simulation-based medical education. *Medical teacher*. 2000;22(5):489-95.
- 7.- Boer IR, Bakker DR, Wesselink FF, Vervoorn JM *Ned Tijdschr Tandheelkd*. The Simodont in dental education 2012 Jun;119(6):294-300.

ANEXO 4: Cuestionario de apreciación

CUESTIONARIO DE APRECIACIÓN

Cuestionario post- experimental sobre la evaluación de percepción del uso de los sistemas simulados utilizados en esta prueba. Cada una de las preguntas debe ser valorada desde Nada realista (con un valor equivalente a 1) a muy realista (con un valor equivalente a 5) en escala de Likert.

Realismo de la imagen de la simulación (solo a la observación) ...Qué tanto se asemejan a la realidad clínica	Nada realista (1)	Poco realista (2)	Neutral (3)	Realista (4)	Muy realista (5)
La forma de la corona dentaria...					
El color de la corona dentaria...					
La anatomía oclusal...					
Los arcos dentarios...					
Los contornos gingivales...					
El color gingival ...					
La lengua ...					

Realismo de la sensación táctil (utilizando sonda periodontal) ...Qué tanto se asemejan a la realidad clínica los siguientes puntos:	Nada realista (1)	Poco realista (2)	Neutral (3)	Realista (4)	Muy realista (5)
El recorrido con el explorador dental en la cara oclusal...					
El recorrido con el explorador dental en la encía...					
La lengua ...					

Realismo del trabajo clínico ...Qué tanto se asemejan a la realidad clínica los siguientes puntos:	Nada realista (1)	Poco realista (2)	Neutral (3)	Realista (4)	Muy realista (5)

El tallado simulado...					
Los instrumentos utilizados...					
La forma de sostener los instrumentos durante el procedimiento...					
El peso de la turbina durante el procedimiento...					
El sonido de los instrumentos rotatorios durante el procedimiento...					
La velocidad del desgaste de los instrumentos rotatorios durante el procedimiento...					
El volumen de agua de la turbina durante el procedimiento. ..					
El grosor de los tejidos durante el procedimiento...					
La dureza de los tejidos...					
Los colores de los diferentes tejidos del diente durante el procedimiento...					

Realismo del tallado del muñón ...Qué tanto se asemeja a la realidad clínica	Nada realista (1)	Poco realista (2)	Neutral (3)	Realista (4)	Muy realista (5)
El desgaste oclusal...					
La profundidad del desgaste oclusal...					
La dirección del desgaste...					
La transición esmalte-dentina...					
El paralelismo de las paredes...					
La terminación cervical...					
La altura de la terminación cervical...					

Preguntas abiertas:

- ¿Qué tan cerca se aproxima la simulación a una experiencia clínica real?
- ¿Cree que esta simulación sería una herramienta útil en programas de formación dental?
- ¿Tuvo alguna complicación al utilizar esta simulación?

ANEXO 5: Cuestionario de comparación y aplicación

Cuestionario de comparación y aplicación

El siguiente cuestionario consta de 5 preguntas abiertas. Responda según su experiencia al haber utilizado ambos métodos simulados: dientes de marfilina y el simulador virtual.

1. De los dos métodos que usted utilizó para la realización del procedimiento ¿Cuál cree usted que ofrece mayor realismo clínico?
2. Para la enseñanza del procedimiento clínico realizado por usted, ¿Elegiría uno o ambos métodos simulados?, ¿Cuál y por qué?
3. A su juicio, ¿Cuál de los dos métodos simulados permite una mejor evaluación de sus estudiantes?
4. A su juicio, ¿Cuál de los dos métodos simulados permite una mejor retroalimentación a sus estudiantes en la realización del procedimiento?
5. ¿Desea emitir algún comentario u opinión como aporte a este estudio?

