



# Efecto de la retroalimentación (*feedback*) remota vs. presencial en el proceso de adquisición de destreza manual en un simulador de realidad virtual háptico: un estudio piloto

Effect of remote vs. face-to-face feedback on the manual dexterity acquisition process in a haptic virtual reality simulator: a pilot study

Efeito do feedback remoto versus feedback presencial no processo de aquisição de destreza manual em um simulador de realidade virtual háptica: um estudo piloto

Sandro Alexander Lévano Loayza<sup>1, a, b</sup> , Edgar Juan Quenta Silva<sup>1, c, d</sup> , Ana Paola Trevejo-Bocanegra<sup>1, c, e</sup> 

## RESUMEN

Los simuladores de realidad virtual háptico (RVH) están tomando cada vez más alcance en la educación clínica moderna. En este proceso se evidencia la importancia de la retroalimentación que el instructor brinda a los estudiantes, que puede darse de manera presencial o remota, esta última con ayuda de un sistema de audio y micro individualizado. No obstante, existe poca literatura que haya explorado y evidenciado las ventajas y desventajas de estas dos formas. **Objetivo:** Determinar el efecto que tiene la retroalimentación remota vs. presencial en el proceso de adquisición de destreza manual utilizando un simulador de RVH en estudiantes de primer año de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio en 37 participantes ( $X = 18,2$  años;  $DS = 3,2$  años), sin entrenamiento dental previo. Fueron asignados aleatoriamente en tres grupos ( $n_1 = 17$ ;  $n_2 = 10$ ;  $n_3 = 10$ ). El grupo 1 recibió solo retroalimentación presencial; el grupo 2 recibió solo retroalimentación remota; y el grupo 3 no recibió ningún tipo de retroalimentación. Los tres grupos debían completar el mismo ejercicio durante el mismo tiempo asignado. **Resultados:** Se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el rendimiento general, incluyendo intentos fallidos y exitosos; sin embargo, no hubo diferencia entre el tiempo y el número de intentos realizados durante la práctica. **Conclusiones:** La adquisición de destreza manual utilizando ejercicios básicos dentales por estudiantes novatos es optimizada a través de una retroalimentación remota con el uso de un simulador de RVH.

**Palabras clave:** educación, estudiantes de Odontología, realidad virtual, simulación por computador.

<sup>1</sup> Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>a</sup> Magíster en Odontología.

<sup>b</sup> Cirujano dentista.

<sup>c</sup> Magíster en Estomatología.

<sup>d</sup> Especialista en ortodoncia y ortopedia maxilar.

<sup>e</sup> Especialista en radiología oral y maxilofacial.

## ABSTRACT

Haptic Virtual Reality (HVR) simulators are increasingly crucial in modern clinical education. Within this context, the significance of feedback provided by instructors to students is evident. This feedback can be delivered either face-to-face or remotely, the latter facilitated by an individualized audio and microphone system. However, there is limited literature exploring and illustrating the advantages and disadvantages of these two approaches. **Objective:** To determine the impact of remote vs. face-to-face feedback on the process of acquiring manual dexterity using an HVR simulator among first-year students at the School of Stomatology of Universidad Peruana Cayetano Heredia. **Material and methods:** A study was conducted involving 37 participants (mean age = 18.2 years; SD = 3.2 years) without prior dental training. They were randomly assigned to three groups (n1 = 17; n2 = 10; n3 = 10). Group 1 received only face-to-face feedback; Group 2 received exclusively remote feedback; and Group 3 received no feedback. All three groups were required to complete the same exercise within the same designated time frame. **Results:** Significant differences were observed among groups in overall performance, encompassing both unsuccessful and successful attempts. However, there was no distinction in terms of the time taken or the number of attempts made during practice. **Conclusions:** The acquisition of manual dexterity among novice dental students through basic exercises is optimized by utilizing remote feedback in conjunction with an HVR simulator.

**Keywords:** education, dental students, virtual reality, computer simulation.

## RESUMO

Os simuladores de realidade virtual háptica (RVH) estão ganhando crescente relevância na educação clínica moderna. Nesse contexto, torna-se cada vez mais evidente a importância do feedback fornecido pelos instrutores aos alunos, seja de forma pessoal ou remota. No segundo caso, a utilização de um sistema de áudio e microfone individualizado auxilia nesse processo. No entanto, é notável a escassez de literatura que tenha explorado e evidenciado as vantagens e desvantagens dessas duas abordagens. **Objetivo:** O presente estudo tem como objetivo determinar o impacto do feedback remoto em comparação com o feedback presencial no processo de aquisição de destreza manual utilizando um simulador de RVH. O estudo foi conduzido com alunos do primeiro ano da Faculdade de Estomatologia da Universidad Peruana Cayetano Heredia. **Material e métodos:** Participaram do estudo 37 alunos (média de idade = 18,2 anos; desvio padrão = 3,2 anos), sem experiência prévia em odontologia. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: Grupo 1 (n1 = 17) recebeu somente feedback presencial; Grupo 2 (n2 = 10) recebeu exclusivamente feedback remoto; e o Grupo 3 (n3 = 10) não recebeu nenhum tipo de feedback. Todos os três grupos realizaram o mesmo exercício no mesmo período de tempo determinado. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos no desempenho geral, incluindo tanto tentativas fracassadas quanto bem-sucedidas. No entanto, não foram observadas diferenças significativas em relação ao tempo e ao número de tentativas realizadas durante a prática. **Conclusões:** Os resultados deste estudo indicam que a aquisição de destreza manual por parte de alunos novatos, ao executarem exercícios odontológicos básicos, é otimizada por meio do uso de feedback remoto proporcionado por um simulador de RVH.

**Palavras chave:** educação, estudantes de Odontologia, realidade virtual, simulação computadorizada.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la educación en estomatología propone a las instituciones de enseñanza varios retos, lo que implica las capacidades que obtendrá cada estudiante en sus próximos años de estudio (1). Sin embargo, se ha demostrado que la estructura de la educación clínica no ha cambiado significativamente en los últimos 60 años, a pesar de los importantes desarrollos científicos y tecnológicos de la actualidad (2). Esto puede deberse a que existen diferencias en los modelos educativos

de cada institución y país, según las condiciones económicas y culturales, que se pueden observar en sus licencias, currículos, métodos de enseñanza e instalaciones (3). Es por ello que los educadores deben saber cómo diseñar una educación basada en evidencia y pedagogías óptimas para el éxito del estudiante en la adquisición de destrezas y habilidades a lo largo de su vida académica y profesional (4).

El estudiante debe ser capaz de recoger y analizar información para realizar un buen diagnóstico, tener

una adecuada capacidad de comunicación, apropiada toma de decisiones, óptima habilidad psicomotriz y saber proporcionar diferentes alternativas de tratamiento (5). Por ello, es de suma importancia entrenar al estudiante con la mejor estrategia didáctica disponible. En este sentido, y gracias al desarrollo de la tecnología, la simulación clínica, en su modalidad de realidad virtual háptica (RVH), constituye en la actualidad una valiosa herramienta para el desarrollo de estas habilidades y destrezas mediante la ejecución de procedimientos clínicos en un ambiente de alta fidelidad (6).

En los últimos años se ha demostrado que el entrenamiento preclínico de los estudiantes de Estomatología es muy importante en el desarrollo y la adquisición de habilidades clínicas a futuro. Es por ello que los simuladores clínicos en sus diferentes tipos siempre han sido una importante herramienta como estrategia didáctica, siendo el uso de fantomas el *gold standard* hasta el momento (7). Sin embargo, los simuladores virtuales son herramientas que reducen la transición que tienen los estudiantes en su preparación preclínica a clínica, ofreciendo la posibilidad de integrar la teoría con la práctica en un ambiente seguro, tanto para el estudiante como para el paciente, debido a que el estudiante tiene la posibilidad de entrenarse ejecutando más ejercicios y de diversas características con un sistema escalonado de dificultad, antes de realizar un tratamiento en un paciente real (8-10).

El entrenamiento preclínico en un simulador virtual, en comparación con el entrenamiento tradicional — que refiere al uso de modelos con dientes humanos extraídos o con dientes artificiales, siendo el más conocido el *typodont* (11) que ofrece procedimientos irreversibles (12)—, ofrece al estudiante diversas ventajas, como entrenar en un ambiente seguro sin riesgo de contraer alguna enfermedad, un horario más flexible, poder repetir los ejercicios cuantas veces necesite hasta lograr el objetivo, prescindir del gasto de cualquier material consumible en el transcurso de su entrenamiento, reduce el tiempo requerido para la adquisición de una destreza manual específica, combina teoría con práctica, así como brindar una evaluación del desempeño del estudiante en tiempo real y de modo objetivo (retroalimentación en tiempo real) (13).

La retroalimentación tiene un rol clave en el aprendizaje, ya sea dada por una persona experta o por un equipo especializado. Mejora sin duda el aprendizaje y la adquisición de destreza manual y

habilidades motoras. Sin embargo, aún está en debate cuál es la mejor forma de proveerla (14). Se puede obtener de varias formas: intrínseca, extrínseca, unimodal o multimodal; y se puede dar «en la acción» (durante el entrenamiento) y/o «después de la acción» (al final del entrenamiento). Para ello, el laboratorio de simulación en realidad virtual debe contar con un sistema de comunicación remoto individualizado para cada simulador, esto permite que los docentes puedan dar la retroalimentación remotamente desde la sala de *debriefing*, o también realizarlo de modo presencial, directamente al estudiante dentro del laboratorio (10, 15-18).

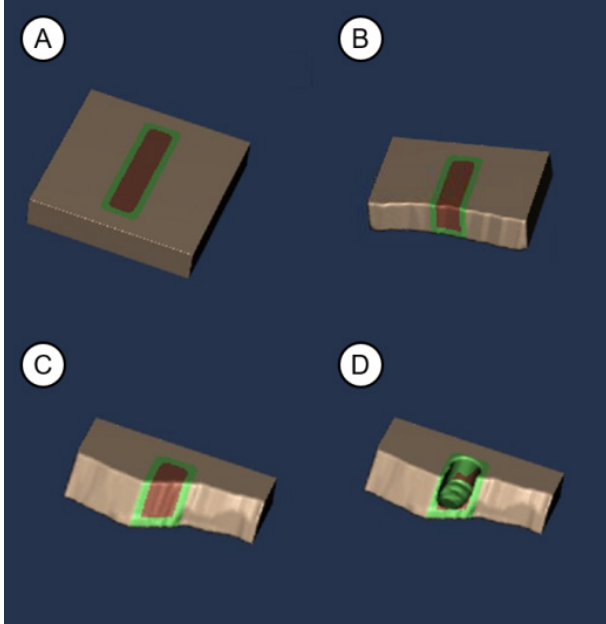
El objetivo del presente estudio es determinar el efecto de la retroalimentación remota comparada con la retroalimentación presencial en el proceso de adquisición de destreza manual en alumnos de primer año de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), quienes han utilizado un simulador dental háptico de realidad virtual, y saber cuál es la mejor alternativa de retroalimentación para el estudiante y cuáles son sus posibles repercusiones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue observacional, descriptivo, transversal y prospectivo. Se obtuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la UPCH (código de inscripción: 103941) y la autorización del Centro de Simulación en Estomatología de la misma universidad (CSE-UPCH) para realizar el presente estudio con estudiantes de primer año de la Facultad de Estomatología, quienes dieron su consentimiento para participar.

La variable principal del estudio fue determinar el efecto de la retroalimentación remota vs. la retroalimentación presencial en el entrenamiento para la adquisición de destreza manual de los estudiantes en un simulador de RVH (Simodont, MOOG-Nissin). Para ello, se procedió a seleccionar a los participantes que cumplieran con los criterios de inclusión: debidamente matriculados en el curso Introducción a la Estomatología; que hayan acudido a la primera sesión en la cual recibieron una instrucción de ergonomía, aprestamiento, bioseguridad y manejo del Simodont mediante un video demostrativo; y el reconocimiento del manejo, funcionamiento, herramientas y controles del simulador, utilizando solamente un caso clínico (figura 1); y, en el transcurso de ello, fueron expuestos sin distinción alguna tanto a la retroalimentación

remota como a la presencial. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: alumnos que no entregaron o cometieron errores en su consentimiento informado; aquellos que no otorgaron su consentimiento. También se consideraron otras variables, como el tiempo y los números de intentos realizados.



**Figura 1.** Ejercicio MAN001 de Simodont. A: barra de desgaste intacta; B: profundidad de la barra; C: desgaste progresivo del ejercicio; D: desgaste total del ejercicio.

La retroalimentación tanto remota como presencial fue realizada por el mismo instructor, que fue el mismo para cada grupo, quien tuvo en cuenta aspectos ergonómicos y de destreza manual, y cuyo objetivo fue ayudar al alumno a mejorar su rendimiento. Los participantes fueron aleatoriamente divididos en tres grupos: grupo 1 ( $n = 17$ ) con retroalimentación presencial; grupo 2 ( $n = 10$ ) con retroalimentación remota; y grupo 3 ( $n = 10$ ) como grupo control. Se les dio las indicaciones del ejercicio y se procedió a su ejecución (MAN001001). La variable destreza

manual fue determinada objetiva y cuantitativamente (0-100 %) por el equipo Simodont (MOOG). El tiempo promedio estimado para el ejercicio de destreza manual duró 15 minutos. Cabe resaltar que los estudiantes tuvieron la indicación de que cada intento que realicen en el ejercicio debían enviarlo para su posterior evaluación. Al finalizar el ejercicio, se les indicó cerrar sus sesiones y retirarse del centro de simulación.

Después se confeccionó una base de datos tomando en cuenta cada intento de los estudiantes de los tres grupos. Se procedió al análisis de los resultados de la base de datos y luego se evaluó de acuerdo a las variables del estudio. Para la evaluación de los resultados y la comparación por grupos, se utilizó T de student, y el nivel de significancia se fijó en un 95 %. El programa estadístico usado fue el SPSS versión 24.0.

## RESULTADOS

Este estudio piloto fue realizado en una población de 37 alumnos de primer año de la Facultad de Estomatología de la UPCH, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, y que realizaron prácticas en el Laboratorio de Simulación en realidad virtual. De ellos, el 45,9 % ( $n = 17$ ) fueron expuestos a la retroalimentación presencial; el 27 % ( $n = 10$ ), a la retroalimentación remota; y el 27 % ( $n = 10$ ) fueron el grupo control.

De acuerdo al tiempo que los participantes utilizaron en realizar el ejercicio MAN001001 en el Simodont en cada uno de los grupos expuestos, se pudo demostrar que no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Según el número de intentos que realizó cada participante del estudio, se pudo evidenciar que tampoco hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (tabla 1).

**Tabla 1.** Efecto de la retroalimentación remota vs. retroalimentación presencial en la adquisición de destreza manual en el Simodont.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tiempo (minutos)	Se asumen varianzas iguales	0,200	0,658	0,294	25	0,771	0,329	1,121	-1,980	2,638
	No se asumen varianzas iguales			0,273	15,171	0,788	0,329	1,205	-2,237	2,896
Número de intentos	Se asumen varianzas iguales	2,715	0,112	-0,140	25	0,890	-0,135	0,970	-2,132	1,861
	No se asumen varianzas iguales			-0,128	14,578	0,900	-0,135	1,056	-2,392	2,122
Target / Ev. cuantitativa	Se asumen varianzas iguales	1,289	0,267	-1,949	25	0,063	-21,112	10,831	-43,419	1,195
	No se asumen varianzas iguales			-2,176	24,654	0,039	-21,112	9,703	-41,110	-1,114

Con respecto al efecto que tuvo cada retroalimentación, se observó que sí existió una diferencia estadísticamente significativa entre los objetivos (*targets*) que se obtuvieron entre los diferentes grupos que se sometieron a distintas retroalimentaciones. Se encontró diferencia significativa en los grupos de la retroalimentación presencial y remota ( $p < 0,039$ ) (tabla 1).

La evaluación de la variable de destreza manual se realizó en términos de cantidad de mejora o evolución de desempeño, es decir, cuánto mejoró cada individuo desde su primer intento hasta el último, esto con base en la premisa que los participantes llegan al ejercicio con distintos niveles de destreza.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación se determinó el efecto que tiene la retroalimentación remota vs. la retroalimentación presencial en el proceso de adquisición de destreza manual en un simulador dental háptico de realidad virtual en estudiantes del primer año de Estomatología de la UPCH.

Después de Brasil y Chile (19, 20), Perú es el tercer país de Sudamérica en adquirir esta herramienta tecnológica, donde la Facultad de Estomatología de la UPCH posee el centro de simulación virtual más grande de Latinoamérica, cuyo uso es orientado al aprendizaje de los estudiantes y la investigación (21). En ese sentido, se presentaron algunas limitaciones en la comparación de otros estudios o investigaciones a nivel nacional.

En nuestra investigación se consideraron solo estudiantes sin entrenamiento dental previo, como son los estudiantes de primer año, quienes fueron divididos en tres grupos distintos y recibieron solo retroalimentación remota, presencial y control. De este modo, coincidimos en parte con la investigación realizada por Al-Saud et al. (18), en 2016, quienes también dividieron en tres grupos una población de estudiantes con las mismas características anteriormente mencionadas (sin entrenamiento dental previo); sin embargo, en lugar de un grupo control, utilizaron un grupo con la combinación de los dos tipos de retroalimentación demostrados en esta investigación.

Una de las mayores ventajas que proporciona el empleo de los simuladores de RVH es que permiten a los estudiantes aumentar el número de horas que utilizan en la práctica sin costo extra y realizar los procedimientos aprendidos en las clases teóricas de manera consciente para llegar a la automatización (12). Esta automatización de las habilidades manuales es importante en el éxito de su labor como profesionales. A nivel educacional, el ejercicio continuo e intencional de ciertas actividades genera el logro de las competencias propias de cada nivel de estudiante (10).

El uso de esta tecnología brinda al estudiante la oportunidad de sentir la resistencia de los tejidos bucales, como el esmalte, la dentina, el hueso, entre otros, la sensación táctil del trabajo manual (21), y la posibilidad de localizar las estructuras anatómicas más relevantes del cráneo (19, 22), en comparación con otros instrumentos prediseñados y de material plástico. Además, otorga la posibilidad del uso de herramientas de tamaño real, las cuales pueden ser seleccionadas antes de comenzar con la simulación (10).

Asimismo, reforzar el lado emocional de los alumnos al brindarles herramientas que les permitan la repetición dinámica de ciertos procedimientos ayuda en la construcción de conocimientos y en el afianzamiento de los mismos a manera de refuerzo positivo. Además, facilita la integración de conocimientos de las diversas áreas de la estomatología en procedimientos cada vez más complejos, que luego, al enfrentarse a situaciones reales tanto en asignaturas clínicas como en la práctica profesional, brindará al alumno una visión multidisciplinaria de la carrera (12). Todos estos factores están presentes en la percepción de la utilidad de esta herramienta por parte de los estudiantes, sobre todo en los jóvenes (20).

En el presente estudio se ha encontrado que la retroalimentación remota tuvo mayor efecto (*target*) que la presencial en la adquisición de destreza, a pesar de que la literatura reporta que el proceso de enseñanza-aprendizaje en los escenarios presenciales favorece el trabajo cooperativo interpersonal debido a que cuanto más se interactúa más aumenta el clima de confianza y de seguridad en el estudiante, lo cual es un factor importante en el proceso dinámico (23). Incluso, al realizar una retroalimentación presencial se impulsa no solo el conocimiento, sino también los valores sociales y morales. Otro aspecto importante de la presencialidad es la habilidad comunicacional entre el educador y el educando, pues el proceso

comunicacional favorece el trabajo cooperativo (24). Sin embargo, estos efectos de la presencialidad son diversos en cada educando, pues cada uno tiene un contexto social, afectivo y académico diferente (23), por lo que se debería afianzar la base académica para hacer de esta una base común de la población estudiantil.

A pesar de lo reportado en la literatura sobre la importancia de las actividades presenciales, se han registrado resultados parecidos al del presente estudio como el de Larraguibel et al. (25), quienes encontraron que el 66,6 % de los estudiantes valoró más la retroalimentación remota que la presencial. Estos resultados se pueden explicar por la metodología empleada por los docentes al realizar la retroalimentación. Es importante que los docentes empleen técnicas de acuerdo al grupo poblacional de los alumnos, sus intereses y su contexto.

Si bien a lo largo de los años la práctica en estomatología era predominantemente clínica, lo cual limitaba el número de repeticiones del procedimiento por paciente, ha tenido buenos resultados a nivel regional (19, 20). Desde hace unos años, con el advenimiento de tecnologías en la enseñanza, y en la actualidad, por las medidas de salubridad (22), el uso de herramientas virtuales para la enseñanza se ha vuelto un pilar importante en el desarrollo de las actividades y competencias de los estudiantes.

Con el uso del simulador dental háptico de realidad virtual, y teniendo en cuenta los resultados positivos en la adquisición de destrezas de los alumnos, el docente podría proponer estrategias educativas que involucren la incorporación de ejercicios de diversos casos y de imágenes de pacientes reales con la finalidad de crear secuencias de procedimientos (26), según las competencias solicitadas en cada asignatura. Así como es importante el uso del simulador, la retroalimentación durante la interacción con el sistema es fundamental para dirigir la experiencia, mejorar el rendimiento del estudiante y optimizar el tiempo para la adquisición de la destreza específica (19).

Es necesario recordar que la tecnología avanza rápidamente. Así, pues, las tecnologías de realidad extendida, como el uso de la realidad mixta, tienen ventajas sobre la realidad virtual, pues recrean posturas corporales y escenas de ambientes clínicos típicos en el entrenamiento que brinda mayor confort y despierta mayor interés en los alumnos a seguir aprendiendo (27). Este es el futuro no lejano al que espera llegar la

institución como parte de la metodología de enseñanza en estomatología.

Se debe tomar en cuenta que el presente estudio fue realizado en alumnos que cursan los primeros semestres de la carrera de Estomatología y, a pesar de una aparente homogeneidad entre ellos, sus respuestas fueron diversas.

Es recomendable realizar este tipo de investigaciones en alumnos de diferentes grupos etarios, tanto de pregrado como de posgrado, y que, además, pueda ser aplicado a un mayor grupo poblacional y en diferentes contextos del educador y del educando.

## CONCLUSIÓN

La retroalimentación remota parece tener mayor efectividad en el proceso de adquisición de destreza manual en los alumnos sin experiencia clínica; sin embargo, no reduce el tiempo ni el número de intentos en comparación con la retroalimentación presencial.

**Conflicto de intereses:** Los autores no tienen conflicto de interés con este informe.

**Aprobación de ética:** CIEI (código de inscripción n.º 103941).

**Financiamiento:** Ninguno.

**Contribuciones de los autores:** Todos los autores contribuyeron en la elaboración de este manuscrito.

**Agradecimientos:** Ninguno.

## Correspondencia:

Autor encargado: Sandro Lévano Loayza

Correo electrónico: [sandro.levano.l@gmail.com](mailto:sandro.levano.l@gmail.com)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrews EA. The future of interprofessional education and practice for dentist and dental education. *J Dent Educ* [Internet]. 2017; 81(8): 186-192. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.21815/JDE.017.026>
2. Licari FW, Evans CA. Clinical and community-based education in U. S. dental schools. *J Dent Educ* [Internet]. 2017; 81(8): eS81-eS87. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.21815/JDE.017.011>
3. Wang YH, Zhao Q, Tan Z. Current differences in dental education between Chinese and Western models. *Eur J Dent Educ* [Internet]. 2017; 21(4): e43-e49. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eje.12216>
4. Wardman M, Ford J, Manogue M. Undergraduate leadership education for dentistry: preparing for practice. *Eur J Dent Educ* [Internet]. 2017; 21(4): e109-e113. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eje.12228>
5. Orsini CA, Jerez OM. Establishing a good dentist-patient relationship: skills defined from the dental faculty perspective. *J Dent Educ* [Internet]. 2014; 78(10): 1405-1415. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.0022-0337.2014.78.10.tb05814.x>
6. Dávila-Cervantes A. Simulación en la educación médica. *Rev Investig Educ Med* [Internet]. 2014; 3(10): 100-105. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733229006.pdf>
7. Serrano CM, Wesselink PR, Vervoorn JM. [Real patients in virtual reality: the link between phantom heads and clinical dentistry]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* [Internet]. 2018; 125(5): 263-267. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29754155/>
8. Boer IR, Bakker DR, Wesselink PR, Vervoorn JM. [The Simodont in dental education]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* [Internet]. 2012; 119(6): 294-300. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22812267/>
9. Mladenovic R, Pereira LAP, Mladenovic K, Videnovic N, Bukumiric Z, Mladenovic J. Effectiveness of augmented reality mobile simulator in teaching local anesthesia of inferior alveolar nerve block. *J Dent Educ* [Internet]. 2019; 83(4): 423-428. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.21815/JDE.019.050>
10. Leung AL-S, Yeung C, Chu S, Wong AW-Y, Yu OY, Chu C-H. Use of computer simulation in dental training with special reference to simodont. *Dent J (Basel)* [Internet]. 2021; 9(11): 125. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-6767/9/11/125>
11. Giazzi MR, Carlik J, Nepomuceno CR, Okajawa RE, Lin S. Critical analysis of artificial teeth endodontic teaching. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2008; 16(1): 43-49. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/Vv5w9LS59xBkBHJpHBBstzG/?lang=en>
12. Li Y, Ye H, Ye F, Liu Y, Lv L, Zhang P, et al. The current situation and future prospects of simulators in dental education. *J Med Internet Res* [Internet]. 2021; 23(4): e23635. Disponible en: <https://www.jmir.org/2021/4/e23635>
13. Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: a review. *Saudi Dent J* [Internet]. 2017; 29(2): 41-47. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905217300135?via%3Dihub>
14. Sigrist R, Rauter G, Riener R, Wolf P. Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback

- in motor learning: a review. *Psychon Bull Rev* [Internet]. 2013; 20(1): 21-53. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13423-012-0333-8>
15. Shea CH, Wulf G. Enhancing motor learning through external-focus instructions and feedback. *Hum Mov Sci* [Internet]. 1999; 18: 553-571. Disponible en: <https://gwulf.faculty.unlv.edu/wp-content/uploads/2014/05/Shea-and-Wulf-HMS-1999.pdf>
  16. Wulf G, Shea CH. Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychon Bull Rev* [Internet]. 2002; 9(2): 185-211. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03196276>
  17. Huegel JC, O'Malley MK. Progressive haptic and visual guidance for training in a virtual dynamic task. En: 2010 IEEE Haptics Symposium [Internet]. Massachusetts: 2010; pp. 343-350. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5444632>
  18. Al-Saud LM, Mushtaq F, Allsop MJ, Culmer PC, Mirghani I, Yates E, et al. Feedback and motor skill acquisition using haptic dental simulator. *Eur J Dent Educ* [Internet]. 2016; 21(4): 240-247. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eje.12214>
  19. Collaço E, Kira E, Sallaberry LH, Queiroz ACM, Machado MAAM, Crivello Jr. O, et al. Immersion and haptic feedback impacts on dental anesthesia technical skills virtual reality training. *J Dent Educ* [Internet]. 2020; 85(4): 589-598. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jdd.12503>
  20. Fernández-Sagredo M, Barrios-Penna C, Torres-Martínez P, Sáez-Espinoza R, Fonseca-Molina J. Percepción de la utilidad de los simuladores virtuales hápticos en educación odontológica por estudiantes, profesionales y académicos: estudio descriptivo observacional. *FEM* [Internet]. 2020; 23(2): 89-94. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2014-98322020000200007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322020000200007)
  21. Quenta-Silva E. Simulación clínica, realidad virtual háptica (RVH): herramienta docente para la enseñanza en estomatología. *Rev Estomatol Herediana* [Internet]. 2019; 29(2): 105-106. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3526>
  22. Clemente MP, Moreira A, Pinto JC, Amarante JM, Mendes J. The challenge of dental education after COVID-19 pandemic – Present and future innovation study design. *INQ* [Internet]. 2021; 58: 469580211018293. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00469580211018293>
  23. Capdet D. Conectivismo y aprendizaje informal: análisis desde el punto de vista de una sociedad en proceso de transformación [Internet]. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya; 2011. Disponible en: [https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/55766/2/Conectivismo%20y%20aprendizaje%20informal\\_M%C3%B3dulo1.pdf](https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/55766/2/Conectivismo%20y%20aprendizaje%20informal_M%C3%B3dulo1.pdf)
  24. Aguilar Gordón F. Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estud Pedagog* [Internet]. 2020; 46(3): 213-223. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07052020000300213&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052020000300213&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
  25. Larraguibel EM, Remesal A, Rochera MJ. Valoración del *feedback* virtual y presencial por parte de estudiantes de primer curso del grado de maestro. *Perspect Educ* [Internet]. 2018; 57(1): 3-23. Disponible en: <http://perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/597>
  26. Liu X, Liu M, Yang Y, Fan C, Tan J. Step-by-step teaching method improves the learner achievement in dental skill training. *Eur J Dent Educ* [Internet]. 2019; 23(3): 344-348. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eje.12435>
  27. Li Y, Ye H, Wu S, Zhao X, Liu Y, Lv L, et al. Mixed reality and haptic-based dental simulator for tooth preparation: research, development, and preliminary evaluation. *JMIR Serious Games* [Internet]. 2022; 10(1): e30653. Disponible en: <https://games.jmir.org/2022/1/e30653>

**Recibido** 03-10-2022

**Aceptado** 22-03-2023