

Anexo

A continuación se presentan las tablas que hacen parte de la investigación sobre los parámetros de diseño para la retroalimentación en el aprendizaje motor, a través de un ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 1

Usos pedagógicos de las TIC en relación con las distintas dimensiones

Usos pedagógicos de las TIC en relación con la dimensión 1. Creatividad e innovación		
Item	Usos de las TIC en mayor medida	Usos de las TIC en menor medida
Desarrollo de proyectos o actividades creativas.	Elaboración de un cartel digital, usar las TIC en temáticas transversales y realizar un informe digital.	Grabar un video reportaje, creación de un cuento o una canción por medio digital.
Desarrollo de productos o actividades innovadoras	Elaboración de un cartel digital, usar las TIC en temáticas transversales y realizar un informe digital	Grabar un video reportaje, creación de un cuento o una canción por medio digital
Desarrollo de ambientes enriquecidos con tecnología	Uso de videojuegos, esquemas y objetos de aprendizaje, seguidos de películas, simuladores e imágenes 3D	Wikis y foros
Aplicaciones para desarrollar proyectos o actividades innovadoras	Reproductor MX, galería de imágenes, Mindomo, QuickOffice/King Office, Maps y Adobe	Geogebra y la plataforma explora
Usos pedagógicos de las TIC en relación con la dimensión 2. Comunicación y colaboración		
Item	Usos de las TIC en mayor medida	Usos de las TIC en menor medida
Medios digitales para mantener comunicación y colaboración con estudiantes para actividades escolares.	Correo electrónico, redes sociales, chat, plataformas virtuales de aprendizaje y foros.	Llamadas por Skype, microblog.
Medios digitales para mantener comunicación y colaboración con los padres de familia sobre actividades escolares de sus hijos.	Chat, redes sociales, correo electrónico y blogs.	Plataformas virtuales de aprendizaje y microblog.
Medios digitales para mantener comunicación y colaboración con mis colegas.	Correo electrónico, chat, redes sociales.	Foros, plataformas virtuales de aprendizaje, blogs, Wikis y microblog.
Medios digitales para mantener comunicación y colaboración entre estudiantes en el desarrollo de actividades o proyectos.	Chat, redes sociales, correo electrónico.	Wikis y microblog.
Medios digitales para compartir los resultados de estudiantes.	Exposición mediante computadora, redes sociales.	Plataforma explora, YouTube, microblog, plataformas de aprendizaje y otros.
Usos pedagógicos de las TIC en relación con la dimensión 3. Investigación y manejo de información		
Item	Usos de las TIC en mayor medida	Usos de las TIC en menor medida
Proceso de búsqueda de información en Internet.	Orientación de sitios para búsqueda, criterios, selección, análisis y evaluación de información.	N/A
Identificación de fuentes de información consultadas en Internet.	Tres criterios de identificación; fuentes confiables o no, información incorrecta o	N/A

Herramientas digitales para organizar y sistematizar la información de sus investigaciones.	desviada de la realidad o puntos de vista alternativos. La de creación de textos y reportes, mapas conceptuales y mentales.	Diagramas de flujo y hojas de cálculo.
Análisis y evaluación de sitios Web para búsqueda de información.	Verificación de: nombre del sitio, identificación de autoridad e información actualizada, lenguaje apropiado.	N/A
Herramientas digitales para presentar trabajos de investigación.	Quick Office y kingsoft, Reproductor MX, Galería de imágenes, Mindomo, y Adobe Reader.	Plataforma explora, Geogebra.

Usos pedagógicos de las TIC en relación con la dimensión 4. Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones

Item	Usos de las TIC en mayor medida	Usos de las TIC en menor medida
Planteamiento de problemas.	Guiar a estudiantes a proponer sus metas y propósitos, definir preguntas iniciales.	N/A
Responder la pregunta fundamental a partir de datos e información en Internet.	Guiar a estudiantes al análisis y evaluación de información de forma clara, precisa y relevante con argumentos a favor y en contra.	N/A
Desarrollo de proyectos enriquecidos con tecnología	Donde identifican el problema, establecen un propósito, actividades, fuentes de consulta, posibles soluciones, proponen productos, y dan tiempos para las actividades.	N/A

Usos pedagógicos de las TIC en relación con la dimensión 5. Ciudadanía digital

Item	Usos de las TIC en mayor medida	Usos de las TIC en menor medida
Planteamiento de situaciones reales del uso de tecnología.	Con temas relacionados con los derechos de autor, propiedad intelectual, ciberacoso o ciberbullying, diferencias culturales y sociales y efectos de la tecnología en la salud.	N/A
Normas o reglas de netiqueta para el buen uso de las TIC.	Énfasis en el uso de netiqueta, presentación de información, reglas de ortografía, respeto por el otro y sus creencias.	N/A
Prácticas con TIC que favorezcan el respeto a la diversidad e igualdad.	Prácticas a favor del respeto por la diversidad, igualdad y equidad.	N/A

Usos pedagógicos de las TIC en relación con la dimensión 6. Funcionamiento y conceptos de las TIC

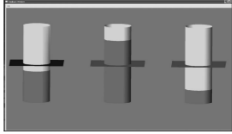




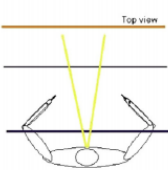
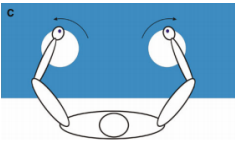
Item	Usos de las TIC en mayor medida	Usos de las TIC en menor medida
Principales botones y otros elementos en la tableta	Apoyo a estudiantes para ubicación de botones; encendido, volumen, la cámara frontal, corriente.	N/A
Principales botones de estado y acceso rápido a la tableta	Apoyo para localizar botón de estado y acceso rápido, volumen, hora, carga, pantalla principal.	N/A
Acceso a Internet en la tableta.	Identificar conexiones inalámbricas, habilitar conexión, loguearse.	N/A
Organizar información en la tableta.	Copiar, mover, renombrar, y borrar archivos, crear y listar una serie de carpetas.	N/A
Acceso a Google Play.	Búsqueda y descarga de aplicaciones para apoyo escolar.	N/A
Aplicaciones preinstaladas en la tableta para apoyar el desarrollo de las asignaturas.	Galería, reproductor MX, calendario, King Office, Adobe Reader, Quick Office, Mindomo, correo electrónico, maps y geogebra.	N/A

2

Nota: La tabla presenta un análisis sobre los *usos pedagógicos de las TIC en relación con las dimensiones*; 1. *creatividad e innovación*, 2. *comunicación y colaboración*, 3. *investigación y manejo de información*, 4. *pensamiento crítico*, 5. *ciudadanía digital*, 6. *funcionamiento y conceptos de las TIC*; que utilizan los docentes en mayor y menor medida en el ambiente educativo. Adaptado de "Uso pedagógico de las tecnologías de la información y comunicación en escuelas de tiempo completo". Ballesteros (2017). URL...

Tabla 4

Tipos de visualización

Tipo de visualización	Imagen	Descripción	Autores	
Tipo de retroalimentación (simultánea o concurrente)				
		En tareas simples, la variable relevante para la tarea se presenta en una pantalla normal en forma de líneas, curvas, indicadores, barras o puntos.	Eriksson et al., 2011 ; Morris, et al., 2007 ; Park et al., 2000 ; Ruffaldi et al., 2009 ; Schmidt & Wulf, 1997 ; Shea & Wulf, 1999 ; Yang et al., 2008	
		En algunas investigaciones la variable se presenta gráficamente de manera simultánea con la trayectoria del objetivo que se muestra por completo al inicio del ensayo.	Park et al., 2000 ; Van der Linden et al., 1993 ; Yang et al., 2008	
Visualización abstracta	(a)  (b)  (c) 	En otras, la trayectoria objetivo surgió durante la ejecución de la tarea.	Morris et al., 2007 ; Schmidt & Wulf, 1997	
	Tipo de retroalimentación (simultánea o concurrente) y (terminal)			
	A 	En tareas complejas como las de coordinación entre miembros, utilizando la figura de Lissajous ¹	Debaere et al., 2003 , 2004 ; Kovacs & Shea, 2011 ; Maslovat et al., 2009 ; Ronsse et al., 2011 ;	
C 	Para una tarea compleja de coordinación 2-D fuera de fase, la retroalimentación tipo Lissajous que mostraba una fase relativa de ambas manos facilitó el rendimiento de manera espectacular, pero no se evaluó el aprendizaje.	Boyles et al., 2012		

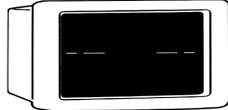
¹ Las figuras de Lissajous son el resultado de la composición de dos movimientos armónicos simples (MAS) según dos direcciones perpendiculares.

Tipo de retroalimentación (simultánea o concurrente)



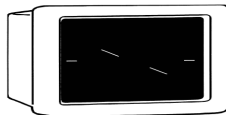
Un osciloscopio puede dar efectivamente retroalimentación sobre la aparición de la fuerza en un simulador de esquí.

(Wulf et al., 1999 ; Wulf et al., 1998)

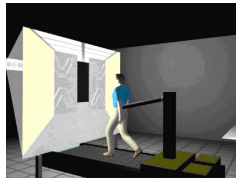


En una tarea de mantener el equilibrio sobre una estabilómetro, una barra que representa la orientación de la plataforma se muestra en relación con barras horizontales de referencia con el fin de dar retroalimentación efectiva simultánea sobre la desviación del equilibrio.

(Shea & Wulf, 1999)

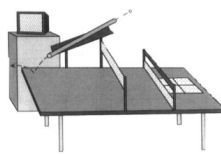


Tipo de retroalimentación (simultánea o concurrente)



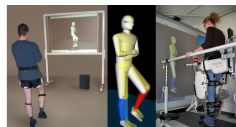
Tareas de superposición incorporando perspectivas tridimensionales como los pasillos virtuales donde se ubican puertas correderas que se abren y se cierran rítmicamente en relación con los manómetros o puertas fantasma.

(Huet et al., 2009)



En un entorno virtual de tenis de mesa, la superposición de la raqueta del ejecutante y la raqueta del experto pregrabada permitía una retroalimentación simultánea sobre el movimiento multidimensional de la raqueta.

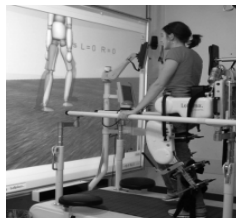
(Todorov et al., 1997)



Un profesor virtual ha instruido de manera efectiva una tarea paso a paso, a través del uso de coordenadas.

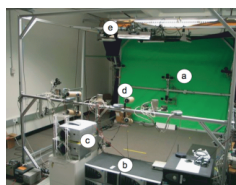
(Koritnik, et al., 2008 ; Koritnik, et al., 2010)

Visualización natural



Y otros se han aplicado con éxito en la rehabilitación, centrándose también en los movimientos de las extremidades y de los efectores terminales.

(Duschau-Wicke, et al., 2010 ; Holden & Dyar, 2002 ; Holden, et al., 1999).



En un estudio sobre Tai Chi, una visualización similar, es decir, representaciones tridimensionales del maestro y el alumno uno al lado del otro en un escenario de realidad virtual, fue más eficaz que cuando se le pidió al alumno que imitará el movimiento presentado por el maestro en un video.

(Patel et al., 2006)

3

Nota. La tabla muestra algunas de las investigaciones relacionadas con los tipos de visualización para realizar retroalimentación terminal y simultánea. Adaptado de “Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review.” por Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013).

Tabla 5

Tipos de audición

Tipo de audición	Imagen	Descripción	Autores
Tipo de retroalimentación (simultánea o concurrente)			
Alarmas auditivas		<p>Su uso en el campo de la rehabilitación, como recuperar un patrón de marcha fisiológica, usando una alarma auditiva que se presentó a la paciente cuando la actividad del músculo de la pierna afectada fue menor que la de la pierna sana.</p>	(Petrofsky, 2001)
		<p>Algunos estudios piloto utilizaron retroalimentación auditiva, para analizar si este tipo de feedback tiene la capacidad de alterar los patrones de marcha.</p>	(Batavia et al., 2001; Fernery, at al., 2004)
		<p>Igualmente se presentan investigaciones que utilizan la sonificación para analizar los cambios del centro gravedad en atletas para obtener un estilo de carrera más eficiente.</p>	(Eriksson & Bresin, 2010)
		<p>Otro estudio aplicado a gimnastas donde se utilizó retroalimentación auditiva simultánea (alarma +20°) sobre la alineación segmentaria del cuerpo durante la ejecución de círculos sobre el caballete con arzones.</p>	(Baudry et al., 2006)
Sonificación² de las variables de movimiento		<p>En este estudio la sonificación se utilizó para mostrar los datos de EMG recopilados en tiempo real, permitiéndole al profesional de la salud observar al paciente en lugar de la pantalla.</p>	(Pauletto & Hunt, 2006)
		<p>El uso de la sonificación en el atletismo, la natación y el remo, ha demostrado su funcionalidad y efectividad para brindar información en tiempo real que permita ajustar el movimiento.</p>	Schaffert et al., (2009)

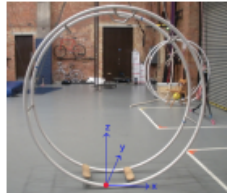
² Para Sigrist et al., (2013) se utiliza si una función asigna variables a parámetros de sonido; por ejemplo, cada cambio en el desarrollo de la fuerza da como resultado un cambio definido de la amplitud o frecuencia.

Sonificación del error de movimiento



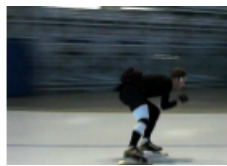
El objetivo de este estudio fue explorar el potencial de una prenda interactiva portátil para proporcionar biorretroalimentación auditiva rítmica para aumentar el aprendizaje de un principiante en un entorno donde no hay una guía experta.

Helmer et al., (2010)



Otro estudio presenta el diseño, implementación y evaluación de un sistema de sonificación, que brinda retroalimentación auditiva en tiempo real en la rueda alemana a un ejecutante que realiza movimientos acrobáticos sobre él.

Hummel et al., (2010)



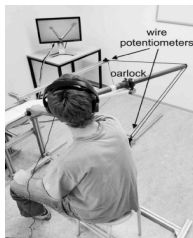
En este caso la retroalimentación de audio le dice al atleta qué tan bien están sincronizados con el modelo y si se están desviando o no del modelo en puntos críticos del movimiento periódico.

Boyd & Godbout (2010)



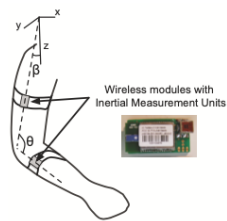
En otros estudios los sujetos se beneficiaron de la retroalimentación auditiva y no del conocimiento de los resultados.

Kontinen et al., (2004);
Mononen (2007)



El objetivo de este este trabajo fue evaluar la viabilidad de los diseños de retroalimentación auditiva que apoyan un movimiento de remo tridimensional en comparación con diseños de retroalimentación visual.

Sigrist et al., (2011)



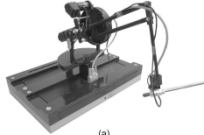




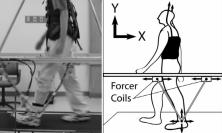
Se implementan múltiples estrategias de sonificación, utilizando diferentes técnicas de síntesis de sonido. Estos diferentes casos se estudian experimentalmente con el fin de establecer los pros y los contras de cada técnica.

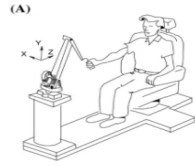
Boyer, E. (2015)

Nota. La tabla muestra algunas de las investigaciones relacionadas con los tipos de audición para realizar retroalimentación terminal y simultánea. Adaptado de “Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review.” por Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013).

Tabla 6

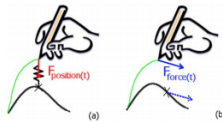
Tipos de háptica

Tipo de háptica	Imagen	Descripción	Autores
Tipo de retroalimentación (simultánea o concurrente)			
Háptica a través de objetos para analizar el movimiento	 <p>(a)</p>	<p>Varios estudios han analizado el uso de la retroalimentación háptica basada en datos. En ellos se identifican las grandes posibilidades de esta modalidad.</p>	<p>(Höver, et al., 2009; McNeely et al., 2005, 2006; Salisbury & Srinivasan, 1997)</p>
		<p>El uso de robots en los procesos de rehabilitación de la marcha es muy común. Varias investigaciones han utilizado este tipo de estrategias para apoyar a los pacientes y estimularlos para que realicen esfuerzos máximos voluntarios, siendo bastante efectivos.</p>	<p>(Duschau et al, 2010 ; Emken et al., 2007 ; Lambercy et al.,2007 ; Marchal-Crespo & Reinkensmeyer, 2009 ; Metzger et al., 2012 ; Nef et al., 2007)</p>
		<p>El uso de la háptica en el entrenamiento de habilidades es llamado guía háptica. En este paradigma el sujeto es guiado físicamente a través del movimiento ideal por la interfaz háptica, lo que le da al sujeto una comprensión cinestésica.</p>	<p>(Feygin et al., 2002 ; Flash & Hogan, 1985 ; Haruno, et al., 2001 ; Todorov, 2004 ; Viviani & flash, 1995)</p>
Háptica a través de objetos para reducir los errores		<p>Investigaciones utilizan el uso de orientación de dispositivos para navegar a través de listas o menús unidimensionales. Se establece un mapeo que relaciona la posición de la lista con la orientación del dispositivo.</p>	<p>(Conditt et al., 1997 ; Oakley & O'Modhrain,2005)</p>
	 <p>A</p>	<p>Se estudia la estabilidad de cambios en el rendimiento motor asociados con la adaptación a un entorno dinámico novedoso durante los movimientos dirigidos a un objeto del brazo dominante.</p>	<p>(Scheidt et al., 2000)</p>
		<p>El uso de un entrenador de movimiento robótico se convierte en un controlador basado en errores, el cual limita los errores cinemáticos utilizando un algoritmo.</p>	<p>(Emken et al., 2007)</p>



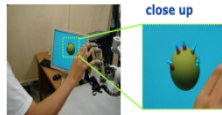
Investigaciones que utilizan información somatosensorial como visual, a través del entrenamiento de una guía háptica de un robot, para enseñar patrones de movimiento.

(Liu et al., 2006)



Adicionar información háptica de forma codificada en coordenadas de fuerza, juega un papel crucial en el seguimiento visomanual de nuevas trayectorias.

(Bluteau et al., 2008)



Investigaciones apuntan al diseño de un sistema de transferencia de habilidades motrices, como el caso de uso de un robot de interfaz háptica de cinco dedos.

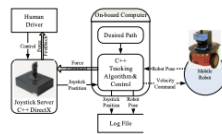
(Endo, 2007)



El uso de dispositivos de ayuda robótica para ayudar al entrenamiento del movimiento, como el Pneu-WERX, el cual crea un modelo informático en tiempo real de la debilidad del paciente.

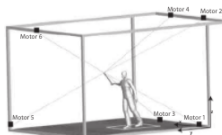
(Marchal-Crespo & Reinkensmeyer, 2009)

Háptica a través de objetos para la transferencia de habilidades



Investigaciones utilizan algoritmos basados en campos de potencial artificial para evitar obstáculos, creando un campo de fuerza en el joystick que los entrena para navegar en un espacio limitado.

(Chen et al., 2010)



Algunos estudios han encontrado que el uso de una Guía Robótica afecta el aprendizaje motor. Una opción puede ser un dispositivo háptico basado en tendones.

(Marchal-Crespo et al., 2012)

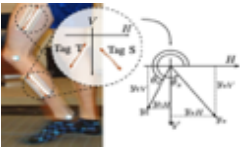
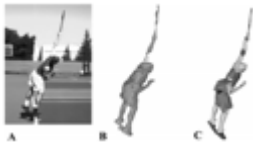
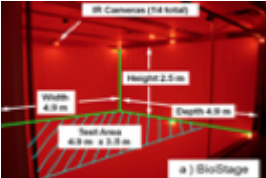

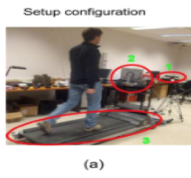
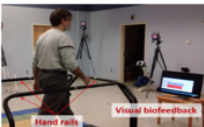

Nota. La tabla muestra algunas de las investigaciones relacionadas con los tipos de háptica para realizar retroalimentación terminal y simultánea. Adaptado de “Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review.” por Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013).

Tabla 7*Clasificación de los tipos de retroalimentación*

Tipos de retroalimentación	Definición	Criterio	Autores
Terminal	Se da al final de la respuesta.		
Concurrente o concomitante o simultánea	Se presenta durante la ejecución de la respuesta.	Según el momento en el que se proporciona	(Park et al., 2000; Wulf et al., 1998)
Inmediato	Se brinda justo después de finalizar la respuesta.	Según el tiempo transcurrido desde el final de la respuesta	(Schmidt 1988)
Retrasado	Se deja un lapso temporal después de finalizada la respuesta.		
Separado	Se proporciona sobre una única respuesta.	Según el número de respuestas sobre las que se informa	(Zubiaur, 1996)
Acumulado	Se aporta sobre varias respuestas		
Seriado	Se alterna, en cada suministro de FBA, el segmento, zona corporal u objeto sobre el que se informa.	Según la variación de la información	(Lee & Carnahan 1990; Wulf et al., 1999)
En Bloques	Se repite, en diversos suministros de FBA, el segmento, zona corporal u objeto sobre el que se informa		
Conocimiento de los resultados	Sobre el éxito / fracaso de la respuesta	Según el tipo de información suministrada	(Swinnen, 1996; Magill, 2001)
Conocimiento de la ejecución	Sobre el desarrollo de la ejecución de la respuesta		
Foco interno	Sobre el cuerpo del ejecutante	Según el foco de atención	(Wulf et al., 1998; Shea & Wulf 1999)
Foco externo	Sobre los objetos manipulados		
Cualitativo	Consecución, o no, del objetivo	Según el grado de precisión	(Magill & Wood 1986; Reeve et al., 1990)
Cuantitativo	Dirección y / o magnitud del error		

Nota. La tabla muestra algunas de las investigaciones relacionadas con los tipos de retroalimentación en el aprendizaje motor. Adaptado de “Retroalimentación y aprendizaje motor: influencia de las acciones realizadas de forma previa a la recepción del conocimiento de los resultados en el aprendizaje y la retención de habilidades motrices” por Batalla Flores, A. (2005).

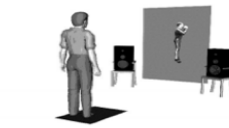
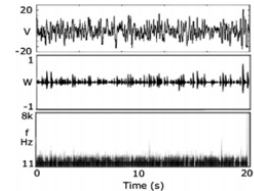
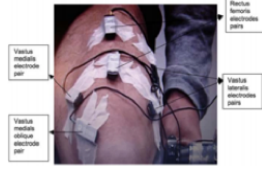
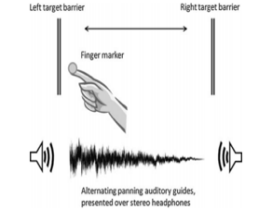



Tabla 8*Clasificación de los tipos de dispositivos ópticos*

Tipo de dispositivo	Sistema	Imagen	Autor(es)
	Sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) con etiquetas pasivas de ultra alta frecuencia (UHF).		Krigslund et al., (2012)
	Sistema de captura de movimiento sin marcadores de ocho cámaras.		Abrams et al., (2014)
Sistemas Ópticos	Sistema de captura de movimiento sin marcadores (Biostage, Organic Motion, NY) de 14 cámaras.		O'Keefe et al., (2014)
	Mocap óptico sin marcadores basado en cuatro sensores Kinect 2		Gabbasov et al., (2015)
	Kinect y un sistema de captura de movimiento preciso (Vicon, Oxford, UK) de 12 cámaras infrarrojas.		Auvinet et al., (2015)
	Sensor de movimiento sin contacto y de bajo costo el ASUS Xtion (ASUSTeK Computer Inc., Taipei, Taiwán) y un Mocap (Vicon)		Kim et al., (2015)
	Sistema de análisis de movimiento BTS Smart 7000 DX de 8 cámaras y el sistema de cámara de Microsoft Kinect.		Eltoukhy et al., (2016).

Nota. La tabla muestra algunos de los dispositivos utilizados para la captura de movimiento utilizando sistemas ópticos.

Tabla 9

Clasificación de los tipos de dispositivos utilizados para la sönificación.



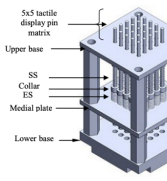




Sistema	Imagen	Autor(es)
Plataforma de fuerza KISTLER, utilizando un parámetro que activa y modula la amplitud y frecuencia de un sonido electrónico en tiempo real.	<p>(B) Reproduction resp. imitation accuracy of counter-movement jumps of different heights</p>  <p>KISTLER FORCE-PLATE 9287 BA</p>	Effenberg (2004)
Herramienta de síntesis de sonido para ritmos EEG con pantalla estereo de 19 canales		Baier et al., (2007)
Sistema de EMG con 6 pares de electrodos, con un sistema de adquisición de datos (BIOPAC Inc. USA).		Pauletto & Hunt (2009)
Barreras objetivo que consistían en dos tablas de madera de 6 cm de alto y 30 cm de largo. Con un sistema de captura de movimiento Qualisys Track Manager (QTM)		Rodger & Craig (2011)
Objeto Musical Modular que incluye un acelerómetro y un giroscopio.		Françoise et al., (2013)
Sistema multimodal de Modelo Oculto de Markov.		Françoise et al., (2013)
Se utilizó el método de cubeta de presión de “sonda piezo-eléctrica” el cual consta de cuatro transductores de presión diferencial analógica.		Ungerechts (2016)

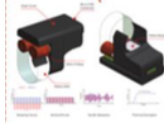

Nota. La tabla muestra algunos de los dispositivos utilizados para la captura de movimiento utilizando sonificación.

Tabla 10

Clasificación de los tipos de dispositivos hápticos

Tipo de dispositivo	Modalidad	Método de actuación	Método de detección	Gestos objetivo	Imagen	Autor(es)
----------------------------	------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	------------------

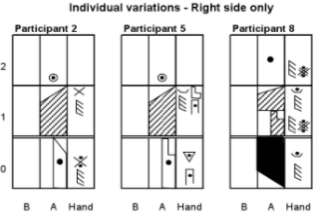
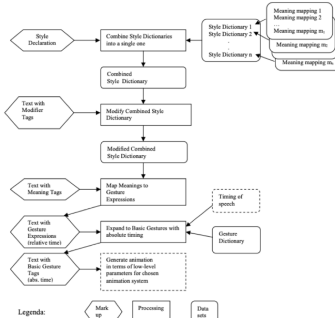
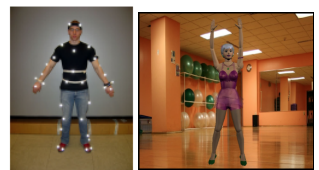
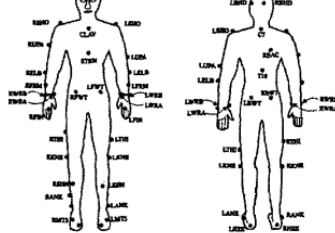
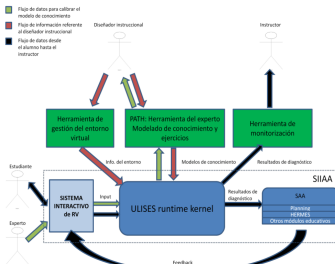

Dispositivos hápticos terrestres	Suavidad (Blando)	Almohadilla de contacto deformable	Pantalla visual	Arrastrar		(Nakamura & Yamamoto, 2016)
	Áspero (Rugoso)	Electro Adhesión				
			Phantom	Arrastrar, presionar, tocar.		Culbertson & Kuchenbeck (2016)
	Suavidad (Blando)	Resorte de aleación con memoria de forma	Matriz de unidades de 5 x 5 pines	Presionar, tocar.		Mansour et al., (2012)
Forma	Matriz de pines					
Dispositivos hápticos sostenibles	Áspero (Rugoso)	Matriz de pines	Sensor de fuerza	Presionar		Benko et al., (2016)
			Esferas retrorreflectantes	Trasladar y girar		
	Masa / inercia	Estiramiento de la piel	Esferas retrorreflectantes	Trasladar y girar		Choi, et al., (2017)
			Codificador	Deslizante		
	Áspero (Rugoso)	Actuador de bobina móvil	Sensor de fuerza	Agarrar, tocar, disparar		Choi, et al., (2018)
	Vibración	Actuador de resonancia lineal	Sensor de proximidad	Posición del pulgar		
	Contacto y presión	Servomotor	Vive Tracker	Traslación y Rotación		
Fuerza Torque						
Áspero (Rugoso)						
Forma	Rueda háptica	Vive Tracker	Traslación y Rotación		Whitmire, (2018)	
Fuerza Torque						

	Contacto y presión	Servomotor				
Dispositivo usable	Áspero (Rugoso)	Motor y correa extensible	Hololens	Traslación y rotación		(Murakami, 2017)
	Fuerza Torque					
	Temperatura	Peltier				
	Suavidad (Blando)	Motor y correa extensible	Sensor de infrarrojos	Pulsando		(Fani, 2017)
	Áspero (Rugoso)		Codificador	Pulsando		

Nota. La tabla muestra algunas de las investigaciones relacionadas con los tipos de retroalimentación en el aprendizaje motor. Tomado de (Wang et al.,(2019).

Tabla 11

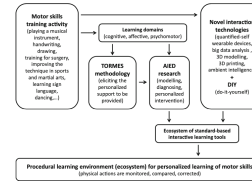
Tipos de sistemas utilizados para el analisis del movimiento

Programa	Descripción	Imagen	Autor(es)
Labanotación	Sistema que permite analizar y grabar el movimiento, utilizando una notación simbólica parecida a la musical, donde cada símbolo representa un cambio; es decir un movimiento.	 <p>Individual variations - Right side only</p> <p>Participant 2 Participant 5 Participant 8</p> <p>2 1 0</p> <p>B A Hand B A Hand B A Hand</p>	Loke et al., (2005); Hachimura et al., (2005);
Lenguaje de scripting GESTYLE	Este lenguaje surgió para definir los movimientos de agentes virtuales conversacionales y permite definir expresiones de movimientos complejos –basados en movimientos básicos– utilizando composiciones tanto paralelas como secuenciales de una forma embebida.	 <p>Style Dictionary → Combined Style Dictionary Combined Style Dictionary + Meaning mappings → Style Dictionary 1, 2, n Text with Meaning Tags + Combined Style Dictionary → Merged Combined Style Dictionary Merged Combined Style Dictionary → Modified Combined Style Dictionary Modified Combined Style Dictionary + Map Meaning to Gesture Expressions → Timing of gesture Timing of gesture + Modified Combined Style Dictionary → Gesture Dictionary Legend: Mark, Processing, Data item</p> <p>Figure 1: Steps in the interpretation of GESTYLE</p>	Noot & Ruttkay (2003)
RVT (Reactive Virtual Trainer)	Agente virtual inteligente que permite hacer seguimiento a los individuos, brindar retroalimentación, muy cercano a lo que haría un entrenador personal.		Ruttkay et al., (2008)
DOF (Grados de libertad de las articulaciones)	Sistema interactivo impulsado por gestos en tiempo real, que utiliza los ángulos entre los segmentos que unen las articulaciones a la hora de emparejar los movimientos y detectar errores locales o específicos.		Qian et al., (2004)
Olympus	Plataforma genérica que permite crear SIIAA para el entrenamiento de tareas procedimentales, tiene como objetivo transferir el conocimiento de un experto a un alumno.	 <p>Figure 11: Arquitectura de la plataforma OLYMPUS</p>	Aguirre et al., (2012)
AMPEL	Plataforma de movimiento aumentada para el aprendizaje incorporado, el cual permite registrar simultáneamente información del rendimiento		Moumdjian et al., (2020)

cognitivo, como del comportamiento de cada paso.

TORMES

Combina métodos de diseño centrados en el usuario con técnicas de minería de datos y extiende el ciclo de diseño de sistemas interactivos.



Santos (2016)

Unity, Visual Studio y C#

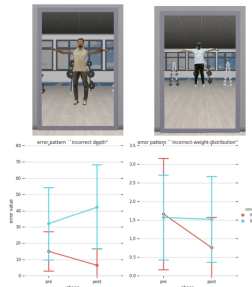
Motor de videojuegos que permite analizar la cinemática y cinética del movimiento. Un ejemplo es la investigación de un modelo pedagógico inteligente con inmersión háptica, basado en PNL.



Choquehuayta (2018)

kNN-DTW (k-nearest-neighbor Dynamic Time Warping)
DTW (Dynamic Time Warping)
SVM (Support Vector Machines), **RF** (Random Forest) **HMM** (Hidden Markov Model)

Clasificadores de patrones de error de movimiento. Estos clasificadores permiten analizar los movimientos realizados y buscan compararlos con movimientos de expertos, de esta forma es posible posteriormente dar retroalimentación al sujeto, cuando realiza un tipo de movimiento.



Hülsmann (2019)

Nota. La tabla muestra los sistemas interactivos inteligentes de ayuda al aprendizaje (SIIAA), utilizados para el entrenamiento de habilidades motrices. Tomado de (Ortuzar, A. A. (2013).