



APRENDIZAJE COMBINADO DE LAS HABILIDADES VISUOESPACIALES EN FISIOTERAPIA: ESTUDIO DE CASO

Sonia Monterde Pérez

Dipòsit Legal: T.73-2014

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGÍA

Aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales en Fisioterapia: estudio de caso

Blended learning for visuoespacial skills in physiotherapy: a case-study

Sonia Monterde Pérez



Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España de Creative Commons, disponible en:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es>

This doctoral dissertation is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0. Spain License, available from:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es>



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGÍA

Aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales en Fisioterapia: estudio de caso

Blended learning for visuoespacial skills in physiotherapy: a case-study

Sonia Monterde Pérez

Director: Dr. Luís Marqués Molías
Programa de doctorado: Educación

Memoria presentada para optar al grado de Doctor
Tarragona, julio de 2013

Departamento de Pedagogía
Facultad de Ciències de l'Educació i Psicologia
Ctra. de Valls ,s/n,
43007 Tarragona
Telèfon: 97755 8077
Fax: 97755 8078

HAGO CONSTAR que este trabajo, titulado “Aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales en Fisioterapia: estudio de caso”, que presenta Sonia Monterde Pérez para la obtención del título de Doctor, ha estado realizado bajo mi dirección en el Departamento de Pedagogía de esta universidad.

Tarragona, 30 de julio de 2013

El director de la tesis doctoral
Dr. Luís Marqués Molías

Agradecimientos

La complejidad del presente estudio ha requerido la colaboración y esfuerzo de muchas personas, a todos ellos quisiera agradecerles la oportunidad que me han brindado de aprender de ellos y con ellos.

A Dr. Luís Marqués, director de la presente tesis, por su guía y disposición para conducirla. Quisiera darle mi agradecimiento por su confianza, interés y apoyo que ha hecho que hoy disfrute tanto del mundo de las Ciencias Sociales.

A todas las personas sin las cuales no hubiera podido llevarse a cabo este proyecto: pacientes, alumnos de Fisioterapia, profesores de la unidad de Fisioterapia de la Universidad Rovira i Virgili (URV) y Fisioterapeutas que han participado directamente.

A la Dra. Isabel Salvat, compañera y responsable de la asignatura Fisioterapia II, por permitirme la ejecución de este proyecto dentro de esta. También le doy mi reconocimiento por enseñarme a amar el trabajo bien hecho.

A Iris Miralles, por su labor imprescindible como profesora e investigadora y contagiarme su pasión por la Biomecánica de la marcha.

A todo el equipo de Servicio de Recursos Educativos de la URV, en especial a Javier Legarreta por la cesión de los servicios y Pere Gil por la filmación y edición de los vídeos. También a Andreu Martí y Tatiana Boira por todo el asesoramiento para la elaboración de las e-actividades en el entorno virtual Moodle.

Al Servicio de Fisioterapia del Centro de Atención Primaria Sant Pere de Reus, en especial a Montserrat Inglés y Jordi Gras por la cuidadosa selección de pacientes.

Al Dr. Rodrigo Miralles, Titular de Universidad en la URV, por la cesión del Laboratorio de Biomecánica de la URV. Gracias por despertar mi imaginación para formular y delimitar un problema.

Al Dr. Joan Fernández-Ballart, catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública en la URV, por la guía en mi aprendizaje sobre el método científico, diseño y análisis estadístico.

Al Dr. Josep María Mateo, Titular de Universidad en la URV, por el asesoramiento y la ayuda en el análisis de datos de los valores estándar de referencia de los casos clínicos.

A los fisioterapeutas Judith Beceiro, Patricia Zaldívar, Carlota Arroyo, Laura Navarro, Santiago Palacín y Esther Escuer por la ayuda imprescindible en la recogida de datos y apoyo moral.

A los profesores y estudiantes del Máster interuniversitario en Tecnología Educativa y Estudios oficiales de Doctorado en Educación de quien he aprendido tanto, en especial a Salvador Montull, compañero de viaje.

A los compañeros de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la URV que me han transmitido palabras de aliento y valiosos consejos. Particularmente a Dr. Manel Santafé, Dra. Fátima Sabench y Dra. Núria Aranda.

A David González-Urquizu, psicólogo cuántico, por el entrenamiento personal que me ha ayudado a iniciarme en el control emocional, vital para mi desarrollo personal.

A Ascensión Rudilla, Mónica Monterde y Sergi García-Mena por los buenos ratos, vuestra paciencia y profesionalidad en el asesoramiento gramatical y lingüístico.

A mi familia y mis amigos, por vuestro amor, apoyo incondicional y los momentos inolvidables que compartimos. En especial a mis padres, Ramiro e Isabel, por transmitirme la cultura del esfuerzo y a Jordi por estimular mi espíritu investigador.

Índice de contenidos

Abreviaturas	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Lista de publicaciones derivadas de la tesis	xi
Resumen	xiii
I. Introducción	1
II. Estado de la cuestión	3
1. El aprendizaje combinado	3
1.1. El aprendizaje combinado como motor de cambio Social	4
1.2. El aprendizaje combinado favorece el aprendizaje activo	5
1.3. Interacción	10
1.4. Interactividad	15
2. Indicadores de aprendizaje auténtico	22
2.1. Definición de aprendizaje auténtico	23
2.2. Capacidad de transferencia	26
2.3. Proceso cognitivo	28
2.4. Motivación	30
III. Planteamiento de la investigación	33
1. Definición del problema	33
2. Finalidad y objetivos de la investigación	38
3. Síntesis del planteamiento de la investigación	38
IV. Metodología	39
1. Paradigma de la investigación	39
2. Enfoque metodológico y diseño	40
3. Programa educativo, participantes y escenarios	42
3.1. Programa educativo	42

3.2. Participantes	44
3.3. Escenarios	46
4. Técnicas e instrumentos de recogida de información	52
4.1. Equilibrio entre presencialidad y virtualidad	54
4.2. Observación de las sesiones presenciales <i>in situ</i>	55
4.3. Actividades formativas	55
4.4. Cuestionario individual mixto	56
4.5. Observación de las entrevistas y grupos de discusión	57
5. Procedimiento	58
5.1. Estudio piloto	58
5.2. Recogida de datos	60
5.3. Análisis de datos	63
6. Variables de la investigación	67
6.1. Variables independientes o atributos	67
6.2. Variables dependientes	68
7. Síntesis de la metodología	71
V. Resultados.....	73
1. Descripción de la muestra	74
2. Evaluación durante el aprendizaje	74
2.1. Interacción	75
2.2. Interactividad	80
3. Evaluación del resultado del aprendizaje	84
4. Síntesis de los resultados	92
VI. Discussion.....	93
1. Learning process assessment	93
1.1. How students learn from people: Interaction	93
1.2. How students learn from visual feedback: Interactivity	101
2. Was instruction useful for authentic learning?	107
3. How instruction should be designed for visuospatial skills learning	116
4. Personal reflection	118
5. Limitations	119

6. Future studies	120
7. Discussion summary and applied research	123
VII. Conclusion.....	125
VIII. References.....	127
Anexos.....	145
Anexo 1. Evaluación del equilibrio entre presencialidad y virtualidad	147
Anexo 2. Veracidad y consistencia interna del cuestionario que guía la observación	149
Anexo 3. Validez de contenido y consistencia interna del cuestionario mixto y la entrevista	153
1. Cuestionario mixto inicial	155
2. Cuestionario mixto final	157
3. Sesión de discusión y entrevista del cotutor	161
Anexo 4. Estudio piloto	165
1. Análisis de la interacción e interactividad: adecuación didáctica y técnica	165
2. Análisis del equilibrio entre virtualidad y presencialidad	167
Anexo 5. Informe favorable del comité ético y consentimientos informados	171
1. Hoja de información al participante. Alumno	173
2. Consentimiento informado. Alumno	175
3. Hoja de información al participante. Paciente	177
4. Consentimiento informado. Paciente	179
Anexo 6. Aprendizaje combinado experimental	181
1. Guía del profesor: sesión informativa y evaluación inicial	187
2. Guía del profesor: sesión presencial práctica de juego de rol en directo	189
3. Guía del profesor: sesión presencial práctica de juego de rol con soporte vídeo	195
4. Guía del profesor: evaluación final	199
5. Guía del estudiante: sesión informativa	201

6. Guía del estudiante: durante el aprendizaje	203
Anexo 7. Construcción de las categorías de análisis	207
1. El primer nivel de análisis	207
2. El segundo nivel de análisis	213
3. El tercer nivel de análisis	215
Anexo 8. Análisis cualitativo	223
Anexo 9. Análisis cuantitativo	225
1. Evaluación de las expectativas con el cuestionario mixto	225
2. Evaluación del grado en que la interactividad favorece el aprendizaje activo con el cuestionario mixto	228

Abreviaturas

ABP	Aprendizaje basado en la resolución de problemas
AQU	<i>Agència per a la qualitat del sistema universitari de Catalunya</i>
AVM	Análisis visual de la marcha
BL	<i>Blended learning</i>
CAMTO	Cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia
CAMTO1	Cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia inicial para medir su veracidad y consistencia interna
CAMTO2	Cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia re-test para medir su veracidad y consistencia interna
CCD	<i>Charge-coupled device</i>
CEIC	Comité Ético de Investigación Clínica
CMOS	<i>Complementary metal oxide semiconductor</i>
CRUE	Conferencia de Rectores de Universidades Españolas
DE	Desviación estándar
FURV	Fundación Universitat Rovira i Virgili
HD	<i>High Definition</i>
IATED	<i>International Association of Technology, Education and Development</i>
ICT	<i>Information and Communications Technology</i>
ISO	Organización Internacional de Normalización
N	Número de individuos en toda la muestra
n	Número de individuos de un grupo de la muestra
p	p-valor
PBL	Problem based learning
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SRE	Servicio de Recursos Educativos
T	Grupo experimental con retroalimentación textual
TIC	Tecnologías de la información y comunicación
URL	<i>Uniform resource locator</i>
URV	Universitat Rovira i Virgili
VT	Grupo experimental con retroalimentación visual y textual

Índice de tablas

Tabla 1. Síntesis del marco aplicado.	38
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de los participantes.	44
Tabla 3. Resumen del sistema de categorías jerárquico de tercer nivel.	66
Tabla 4. Variables independientes.	67
Tabla 5. Variables dependientes que evalúan la interacción.	68
Tabla 6. Variables dependientes que evalúan la interactividad.	69
Tabla 7. Variables dependientes que evalúan los resultados de aprendizaje.	70
Tabla 8. Síntesis de la metodología de la investigación.	71
Tabla 9. Valores del cuestionario de Kaczynski et al. (2008) del método de aprendizaje combinado experimental.	76
Tabla 10. Grado de aprendizaje activo obtenido mediante la suma de las preguntas cuatro a la 11 del cuestionario mixto final (0-60), p-valor obtenido con la prueba de U de Mann-Whitney.	81
Tabla 11. Citas que demuestran el déficit de aprendizaje recogidas durante la formación o en las sesiones de discusión, estas dos categorías se agrupan bajo la categoría de tercer nivel “detección de un problema”.	85
Tabla 12. Nota final, mediana y rango intercuartil, del cuestionario que guía la observación de los cinco casos reales en formato vídeo, p-valor obtenido con la prueba de U de Mann-Whitney.	87
Tabla 13. Síntesis de los resultados.	92
Tabla 14. Practice points when patient-video cases are used in BL of visuospatial skills.	123
Tabla 15. Cuestionario para el análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO).	150
Tabla 16. Veracidad del cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO). Porcentaje de ítems con el grado de acuerdo según la escala de Landis y Knock (1977).	152
Tabla 17. Consistencia interna del cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO). Porcentaje de ítems con el grado de acuerdo según la escala de Landis y Knock (1977).	152

Tabla 18. Media y porcentaje de las preguntas cerradas del cuestionario mixto final piloto.	166
Tabla 19. Nivel de virtualidad (1-5) del aprendizaje combinado piloto.	168
Tabla 20. Parámetros que definen el aprendizaje combinado experimental.	181
Tabla 21. Actividades del aprendizaje combinado experimental.	184
Tabla 22. Cinemática angular normal de la extremidad inferior y tronco.	198
Tabla 23. Cronograma del aprendizaje combinado.	201
Tabla 24. Definición de las categorías de la dimensión de interacción.	217
Tabla 25. Definición de las categorías de la dimensión de aprendizaje activo.	219
Tabla 26. Definición de las categorías de la dimensión de aprendizaje auténtico.	222
Tabla 27. Evaluación inicial de las expectativas del estudiante, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado, en el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher.	225
Tabla 28. Evaluación final de las expectativas del estudiante, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado. En el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher.	226
Tabla 29. Medias de las diferencias de las expectativas finales menos las iniciales de los estudiantes, p-valor obtenido mediante la prueba t de Student.	227
Tabla 30a. Evaluación final del aprendizaje activo, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado. En el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher.	228
Tabla 30b. Evaluación final del aprendizaje activo, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado. En el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher.	229

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de la construcción del conocimiento en una comunidad de aprendizaje. La dimensión vertical representa las actividades constructivas y colaborativas. La dimensión horizontal construye el conocimiento desde la experiencia (Garrison & Vaughan, 2008).	13
Figura 2. Principio de redundancia de Mayer (2009).	21
Figura 3. Diseño de un programa educativo para favorecer la transferencia del conocimiento (J. Lee, 2010).	27
Figura 4. Imagen de un caso real en formato vídeo con retroalimentación visual (a) y sin ella (b).	43
Figura 5. Diagrama de flujo de la muestra de estudiantes.	45
Figura 6. Recursos que conforman la instrucción multimedia en el entorno virtual Moodle.	49
Figura 7. Relación entre los instrumentos de evaluación del método docente a estudio.	53
Figura 8. Gráfico radial ejemplar de un buen equilibrio entre virtualidad y presencialidad (a) y otro de un desequilibrio (b) (Kaczynski et al., 2008).	54
Figura 9. Fases de la investigación.	58
Figura 10. Procedimiento del estudio piloto.	59
Figura 11. Evaluación del método docente.	60
Figura 12. Aprendizaje combinado experimental.	62
Figura 13. Diagrama de flujo del análisis de datos.	63
Figura 14. Comparación del gráfico radial del aprendizaje combinado piloto (a) y aprendizaje combinado experimental (b).	77
Figura 15. Tipo de interacción entre los estudiantes durante las clases presenciales, en porcentaje (N=149).	79
Figura 16. Porcentaje de estudiantes que creen que la retroalimentación es clara y los que necesitan un suplemento visual.	82
Figura 17. Porcentaje de citas de las categorías que describen la interactividad del aprendizaje combinado experimental.	84

Figura 18. Porcentaje de citas relacionadas con las categorías de la capacidad de transferencia.	89
Figura 19. Porcentaje de citas relacionadas con las categorías del proceso cognitivo.	90
Figura 20. Case-based instruction BL for visuospatial skills	117
Figura 21. Diagram of the relationships among study categories.	118
Figura 22. Gráfico radial del aprendizaje combinado piloto.	168
Figura 23. Situación de las cámaras respecto el centro de filmación y pasillo de marcha	204

Lista de publicaciones derivadas de la tesis

Monterde, S., Salvat, I., Montull, S., & Miralles, I. (2008). Docencia de análisis visual de la marcha en la Universitat Rovira i Virgili (URV). In *Congrés Internacional De Docencia Universitaria i Innovació (Ed.) V Congrés Internacional De Docencia Universitaria i Innovació Proceedings*, Barcelona. Lleida, Spain: CIDUI. Retrieved from <http://www.cidui.org/>

Monterde, S., Marques, L., Miralles, I., Montull, S., Salvat, I., & Ingles, M. (2009). Development of an E-learning material to improve visual gait analysis. In L. Gómez L., Martí D., & Candel I. (Ed.) *EDULEARN 2009 Proceedings, Barcelona*. (pp. 3601-3607). Barcelona, Spain: International Association of Technology, Education and Development. Retrieved from <http://www.iated.org/>

Monterde, S., Miralles, I. & Marques, L. (2013). Visual feedback improves transfer of learning: A case-study. Submitted to *Educational Technology & Society*. Retrieved from <http://www.ifets.info/>

Resumen

Monterde, S. (2013). *Aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales en Fisioterapia: estudio de caso*. (Tesis). Departamento de Pedagogía, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España.

La finalidad de esta tesis es describir el aprendizaje combinado para mejorar las habilidades visuoespaciales. Los estudiantes de Fisioterapia de la Universitat Rovira i Virgili de dos cursos consecutivos (2009-11; N=149) participaron en un estudio de caso. Fueron distribuidos aleatoriamente en un grupo de retroalimentación visual y textual (VT), y en otro grupo que solo recibió la textual (T). Durante las 10 semanas que duró el aprendizaje combinado, las sesiones presenciales fueron filmadas y las participaciones en el entorno virtual registradas para evaluar la interacción. Los estudiantes cumplieron un cuestionario mixto que incluía preguntas sobre la interactividad y la transferencia del conocimiento antes de iniciar el proceso experimental y al finalizarlo. Además, para complementar estos datos, los estudiantes participaron en sesiones de discusión grupal después de la experiencia. Una vez analizados los datos, los futuros profesores y diseñadores instruccionales deberían tomar en consideración los resultados de nuestro estudio: la interacción entre los estudiantes fue bidireccional e inmediata con el objetivo de buscar consenso de significado; los estudiantes del grupo VT consideraron la retroalimentación clara aunque necesitaron ayudas externas para medir o para guiarse visualmente. En relación a la transferencia de conocimiento un porcentaje mayor de los estudiantes que concretaron la solución de un problema eran del grupo VT. Los resultados de este estudio contribuyen a reforzar que la retroalimentación visual y textual de casos reales en vídeo facilita la transferencia de conocimiento en el aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales.

Palabras clave: educación superior, aprendizaje combinado, casos reales, retroalimentación, transferencia de conocimiento y habilidades visuoespaciales.

Abstract

Monterde, S. (2013). *Blended learning for visuospatial skills in physiotherapy: A case-study*.

(Doctoral dissertation). Departamento de Pedagogía, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España.

The purpose of this dissertation was to describe the blended learning for improving visuospatial skills. Undergraduate physiotherapy students from two consecutive years (2009-11; N=149) at Rovira i Virgili University, who participated in the 10-weeks blended learning sessions, were randomized into visual-textual (VT) or textual (T) feedback groups. The face-to face sessions were filmed and virtual learning participations were collected to identify students' interaction during the learning process. The students completed a mixed questionnaire asking them about interactivity and transfer of knowledge before starting the experiment and at the end. The data were complemented with a focus group at the end of the learning process. After data analysis were performed, to develop instructional visual feedback, instructors and instructional designers should consider the following results: the interaction was bidirectional and immediate interactions were used to look for meaning significance consensus; the VT group considered that feedback was clear although they complemented it with measurement instruments and visual guides and regarding the transfer of learning, the majority of students who resolved a problem were members of the VT group. However, significantly more VT feedback was associated with better grade and transferred knowledge. This study aims to contribute new insight regarding the instructional visual and textual feedback design of case-based instruction, in a visuospatial skills-blended learning programme to improve transfer of learning for beginners.

Keywords: higher education, blended learning, case method (teaching technique), feedback (response), transfer of training and visuospatial abilities.

I. Introducción

1. Justificación

La formación de los fisioterapeutas se ha ido modificando según las necesidades sociales a lo largo de la historia. Los estudiantes de fisioterapia de hoy necesitan prepararse para el ejercicio libre, un perfil profesional que debe tener muy clara la toma de decisiones. Cuando les llegue el momento de atender su primer paciente y lo exploren, tendrá que analizar su movimiento con la estimación visual, una técnica que todavía no tiene una fiabilidad notable. Los estudios realizados al respecto indican que la causa es una estandarización pobre del método por la falta de entrenamiento y consenso de los evaluadores. Esta falta de consenso puede provocar que cada profesional esté utilizando referencias diferentes sin ser consciente de ello. Imagínese una situación en que dos personas discuten sobre cuánto dobla la rodilla un paciente. Si no son conscientes de ello, la representación mental que podría tener cada uno podría no coincidir, podría ser que uno se fijara en la corva, y el otro en la línea media del muslo y de la pierna. El momento ideal para empezar a corregir estos déficits de comunicación es en la formación universitaria.

Para plantearnos cómo debería ser el aprendizaje ideal de la estimación visual tenemos que tener clara la situación que vive la Universidad. Está adaptándose a las necesidades del momento, la actual evolución de la educación superior se dirige hacia un abordaje colaborativo promovido por tres fuerzas: los avances de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), la necesidad de un cambio social y los presupuestos institucionales reducidos. Esta dirección general se concreta en cada caso según las necesidades de su contexto; cada Universidad tiene unos recursos determinados y cada formación requiere de un aprendizaje de competencias diferentes. Por eso los profesores diseñan la formación a su medida combinando las metodologías necesarias. Desde el punto de vista científico, nos queda mucho camino por recorrer puesto que no

conocemos cuáles son las mejores combinaciones particulares, ni los procesos cognitivos que se desarrollan.

Ante esta situación, entre las muchas preguntas que nos hubiéramos podido hacer, figura la que hace referencia al aprendizaje combinado para la formación de las capacidades visuoespaciales del fisioterapeuta. Para responderla, hemos desarrollado un programa educativo basándonos en las evidencias científicas y lo hemos evaluado. Uno de los recursos centrales de este aprendizaje combinado experimental son los casos reales en formato vídeo. Hemos escogido filmaciones de pacientes por ser la herramienta por excelencia para mostrar el movimiento y la que permite que todos los estudiantes puedan trabajar a su ritmo. Otra gran ventaja que podríamos ganar sería la de conseguir una aproximación del mundo real al aula, favoreciendo así un aprendizaje auténtico. Si además pudiéramos marcar las referencias sobre las imágenes que indican dónde debemos mirar al realizar la prueba, quizá podríamos salvar la dificultad de comunicación que hemos comentado en el ejemplo anterior.

2. Objetivos

Objetivo 1. Evaluar el proceso del aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales.

Objetivo 1.1. Valorar la relación entre la formación presencial y virtual.

Objetivo 1.2. Determinar el tipo de interacción que existe entre los estudiantes y con el profesor durante este proceso de aprendizaje.

Objetivo 1.3. Analizar los efectos de la retroalimentación mediante información visual dinámica.

Objetivo 2. Evaluar qué grado de aprendizaje auténtico consigue el estudiante cuando utiliza una retroalimentación visual dinámica.

II. Estado de la cuestión

1. El aprendizaje combinado

«Quien aprende sin practicar lo que sabe es como el que labra y labra y no siembra nunca» (Platón)

El aprendizaje combinado (*Blended learning*) despierta tal interés que las publicaciones en revistas indexadas sobre este método docente se han septuplicado en los últimos diez años¹. Pero no solo está en auge en el mundo científico, sino que también ha revolucionado la práctica educativa. Lo demuestra la existencia actual de diversas guías publicadas en diferentes continentes para animar a todos los profesores a probarlo (Ligorio & Cucchiara, 2011). Se ha llegado a esta situación porque a partir del año 2000 empezó a ser tan popular que siete años después el 80 por ciento de las clases de educación superior se impartían con este método (Allan, 2007). Este porcentaje podría seguir incrementándose si cada vez fuéramos más profesores los que utilizáramos esta metodología, cómo promovía la Comisión Europea en el año 2007 (Council of the European Union, 2007). Y no solo los profesores están satisfechos, sino que también los estudiantes tienen una percepción positiva del método (Carbonaro et al., 2008; Garrison & Vaughan, 2008). No es de extrañar, ya que el aprendizaje combinado puede engendrar muy buenos resultados con unos costes asequibles si se tienen en cuenta las relaciones del estudiante con los demás, ya sea en directo o a través de los medios tecnológicos. A continuación vamos a revisar por qué es tan popular y qué líneas de investigación están abiertas sobre su diseño instruccional.

¹ Datos extraídos de la base de datos *Eric* tras la consulta realizada mediante las palabras clave *blended learning* y *higher education* en agosto 2012. Se ha utilizado la cobertura temporal del año 2000 (17 registros) al 2011 (135 registros).

1.1. El aprendizaje combinado como motor de cambio Social

Hoy en día el rol de la universidad está cuestionado por su masificación y calidad docente, por eso necesita evolucionar: tiene que recuperar su concepto como espacio de relación humana. La nueva universidad del siglo XXI tiene que activar estrategias dirigidas a redefinir la educación para mejorar la presente sociedad de la información y conocimiento (Lucero, 2010). Para ello es necesario un cambio de mentalidad, que aunque ya se inició hace 15 años está siendo gradual y lento y todavía no ha finalizado.

Entre el año 1997 y el 2000 se creó una burbuja educativa (*e-education Bubble*) donde el aprendizaje en red (*e-learning*) creció de forma descontrolada sin ningún cambio materializado (Collis & van der Wende, 2002). Hacia el 2002 empezó una fase de deceleración (Bartolomé, 2004), y afortunadamente a partir del 2008, el dinamismo que caracteriza a la Universidad puso en marcha un rediseño de procesos. Fue entonces cuando el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España propuso la iniciativa «Estrategia Universidad 2015» (Spain. Ministerio de Educación y Ciencia, 2010). Esta tenía el objetivo de facilitar la eficiencia universitaria e incrementar su contribución socioeconómica al país. En esta etapa ya se palpaba un cambio en la formación superior a nivel autonómico y nacional. En Cataluña, se crearon unas líneas prioritarias de trabajo, una de ellas fue el “Plan piloto de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior 2004-2009” para asegurar la calidad docente asistencial de las nuevas titulaciones universitarias, uno de los indicadores principales que se definieron para garantizarla fue la evaluación formativa por competencias (Agència per a la qualitat del sistema universitari de Catalunya [AQU], 2011). A nivel nacional, el informe UNIVERSITIC 2007 – una memoria anual sobre el estado TIC en las Universidades públicas emitido por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) –, marcó una tendencia hacia la inserción del aprendizaje en red valorando positivamente el aprendizaje combinado, al igual que lo estaban haciendo el resto de países europeos (Poole, 2006; Uceda & Barro, 2007). Según el último informe de esta entidad, ahora las Universidades españolas ya tienen a su alcance suficientes recursos tecnológicos para aplicar estrategias docentes para diseñar ese aprendizaje combinado y que se pueda conseguir un aprendizaje profundo (Uceda, 2011). De hecho muchos profesores universitarios ya están beneficiándose de la combinación de actividades en

red con las presenciales (Tirado-Morueta & Pérez-Rodríguez, 2011) pero lamentablemente, la mayoría de estos docentes están utilizando modelos informativos (*E-reading*) en lugar de modelos constructivistas (*E-training*) (Laviña & Mengual, 2008). Este dato constata que todavía no se ha concretado el cambio de valores universitarios que necesitamos en estos momentos tan críticos. La clave para generar ese cambio social, sobre todo en las universidades habituadas a una formación presencial, sería la propagación de unas buenas prácticas educativas. Si aportáramos nuevas evidencias científicas sobre el aprendizaje combinado óptimo, podríamos ayudar a que los individuos, organizaciones y sociedades mejorasen el uso de los recursos a su alcance para conseguir sus objetivos de desarrollo (Garrison & Kanuka, 2004; Wataya, 2011).

1.2. El aprendizaje combinado favorece el aprendizaje activo

Una de las ventajas más importantes del aprendizaje combinado es que el estudiante aprende de forma activa, quien lo consigue gracias a la mezcla deliberada de experiencias de aprendizaje en red e *in situ* (Garrison & Vaughan, 2008). Podemos encontrar este aprendizaje referenciado con diversos términos en la bibliografía, como por ejemplo: aprendizaje mezclado (Bartolomé, 2004), aprendizaje híbrido o *hybrid learning*; (Akkoyunlu & Soylu, 2008), aprendizaje distribuido o *distributed learning*, formación mixta o *mixed mode*; (Bates & Poole, 2003) o enseñanza semipresencial (M. A. González, 2008). De estos se desaconseja utilizar el término «híbrido» y todos los que hagan referencia al método como la simple suma de los dos medios. Es preferible decantarse por términos que signifiquen «combinación» porque connotan la posibilidad de multiplicar las ventajas de varias metodologías, enriqueciéndose unas de otras.

La definición de este aprendizaje incluye la integración de dos o más metodologías docentes, de forma equilibrada, adaptándose al contexto y las necesidades de cada situación (Dawley, 2009; Graham, 2004; Mortera-Gutiérrez, 2006) con la finalidad de fomentar un trabajo colaborativo (So & Bonk, 2010). Al seleccionar las más apropiadas debemos tener en cuenta que algunas permitan trabajar al estudiante a través de la red y que otras requieran presencia física (Akkoyunlu & Soylu, 2008; Allan, 2007; Garrison & Vaughan, 2008). Ahora bien, no existe una única fórmula para obtener la proporción

ideal, esta dependerá de cada caso. Según Allan (2007), para considerarse aprendizaje combinado, tiene que utilizarse como mínimo entre un 30 y un 79 por ciento de los contenidos en red. Del mismo modo, cada situación utilizará las formas de presentar la información que le sean más propias; el conjunto de texto, imagen y sonido, será el que activará determinadas estrategias de aprendizaje (Akkoyunlu & Soylu, 2008; Caspi, Gorsky, & Privman, 2005; Garrison & Vaughan, 2008; Mortera-Gutiérrez, 2006). Cada medio ofrece diferentes mecanismos para facilitarlos. Así, por ejemplo, se ha descrito que el vídeo es el más apropiado para disfrutar, las diapositivas para motivar e Internet para trabajar la transferencia de conocimiento al mundo laboral (Cherrett, Wills, Price, Maynard, & Dror, 2009).

De las múltiples metodologías que seleccionaremos para la mezcla educativa, se suelen utilizar la resolución de casos o el juego de rol. En el intento de combinar satisfactoriamente estas metodologías sería un error prestar atención solo a los medios de presentación o comunicación (Lozano & Burgos, 2008; M. Oliver & Trigwell, 2005). Cuando deseemos construir una instrucción multimedia para el aprendizaje combinado, debemos tener en cuenta la mezcla de los enfoques pedagógicos. A ser posible escogeremos las teorías más apropiadas para utilizar en el aprendizaje combinado: la teoría cognitiva y el constructivismo (Delialioğlu & Yildirim, 2007; R. Lee & Dashew, 2011). Si queremos materializar esta premisa, nos será útil el escoger y secuenciar diferentes metodologías de comunicación en red e *in situ* que listamos a continuación, e incluir un trabajo individual, en grupo y en comunidad (Allan, 2007; Camacho, 2007; J. C. González, 2006), porque facilitando la comunicación permitiremos flexibilidad e integración del proceso comunicativo.

Aprendizaje en red. El uso de metodologías en red puede ayudar a la dificultad que presentan los grandes grupos para conseguir un buen aprendizaje, Se suelen utilizar los laboratorios virtuales, las simulaciones, los diarios de aprendizaje o portafolios (Walker, Cotner, Baepler, & Decker, 2008). Su diseño tiene que permitir la comunicación y colaboración entre los estudiantes (Bergtrom, 2011; Kaczynski, Wood, & Harding, 2008; So & Bonk, 2010), por eso se deben incluir metodologías que incrementen la participación para que

todos los estudiantes realicen discursos más reflexivos, ya sea a través de la resolución de casos o la crítica de artículos (R. Lee & Dashew, 2011).

Aprendizaje *in situ*. El otro pilar del aprendizaje combinado son las sesiones presenciales, ya sea en persona o a través de videoconferencia. En estos encuentros hay que realizar actividades que impliquen negociar expectativas o responsabilidades (Garrison & Vaughan, 2008). Para ello se pueden utilizar metodologías como la sesión de demostración, el debate, la lectura, la lluvia de ideas o la simulación de una situación real.

Algunos autores han registrado que los estudiantes que aprenden con el aprendizaje combinado y los que lo hacen con el método tradicional obtienen las mismas calificaciones en la capacidad de memorización (Bridge, Jackson, & Robinson, 2009; Pereira et al., 2007). Tras estas experiencias no es de extrañar que se haya llegado a plantear un uso puramente instrumental del aprendizaje combinado, se ha recomendado para la transición hacia un aprendizaje completamente en red, dándole la explicación a que sería una buena manera de introducir la tecnología de forma suave a los estudiantes (Owen, Hudson, & Tervola, 2006; Ruiz, Mintzer, & Leipzig, 2006). Sin embargo, otros autores han experimentado lo contrario y le otorgan suficiente entidad como para ser utilizado *per se*. Dos equipos de investigación han demostrado que la mezcla de metodologías en red e *in situ* es mejor que si aprendiéramos solo de forma presencial: han observado que los vídeos instruccionales combinados con una sesión de demostración *in situ* son más efectivos para conseguir los objetivos de aprendizaje que esta última de forma aislada (Donkor, 2010; J. C. Lee, Boyd, & Stuart, 2007). Analicemos las posibles razones que lo han hecho posible:

Reducción de abandonos. Cómo una parte del aprendizaje combinado se trabaja en los entornos virtuales, estos le otorgan una flexibilidad temporal y espacial que los estudiantes valoran mucho, sobre todo los que necesitan compaginar los estudios con sus necesidades personales (Bridge et al., 2009; Kaczynski et al., 2008; Poon, 2012). De esta forma los estudiantes pueden dedicarle el tiempo suficiente a la formación, es decir, pueden implicarse. Al

participar activamente, se ve incrementado su sentimiento de cohesión directamente (Gosper et al., 2008). Esta integración en el grupo le ayuda a su aprendizaje autónomo, que consecuentemente se refleja en la reducción de abandonos (Hughes, 2007).

Incremento de la motivación y la adherencia al aprendizaje. El aprendizaje combinado motiva más que el tradicional. Poon lo registró en el año 2012: el 90 por ciento de sus estudiantes que habían trabajado con este método así lo habían sentido (N= 442). De hecho, gracias al uso de las TIC, sobre todo la simulación, se ha podido conseguir una adherencia inicial que ningún otro método había logrado. Y lo que es más, se ha demostrado que llega a mantenerse a lo largo de todo el proceso (Garrison & Vaughan, 2008; R. Lee & Dashew, 2011).

Disminución del coste económico. Aunque algunos autores afirman que aprender con las TIC es caro, otros demuestran que es rentable. Wieling y Hofman (2010) afirmaron que desarrollar la docencia combinada que incluye material en red requiere mucho tiempo y esfuerzo del profesor. Así lo demostró también el estudio de McFarlin (2008) que calculó que son necesarias entre 16 y 20h por clase para planificar, desarrollar y mantener un entorno virtual (Peacock & Hooper, 2007). Pero otros autores han experimentado lo contrario. Según Hughes (2007), el aprendizaje combinado no tiene por qué suponer un incremento de horas de dedicación. Además, al utilizar recursos compartidos se puede llegar a utilizar menos espacio y reducirse los costes. No solo se han descrito ganancias materiales o de horas de dedicación del profesor, sino que también se reduce el esfuerzo intelectual del estudiante. La sencillez de la presentación de la información del aprendizaje combinado les facilita la representación de la información y el proceso de integración (Akkoyunlu & Soyly, 2008; Kaczynski et al., 2008; Mayer, 2009).

Incremento del realismo. El aprendizaje combinado, que incluye entornos virtuales que simulan la realidad, ofrece la posibilidad a los estudiantes,

sobre todo a los noveles, de trabajar simultáneamente en contextos académicos y profesionales (Roll-Peterson & Ala'I-Rosales, 2009; Woltering, Herrler, Spitzer, & Spreckelsen, 2009). Esta forma de trabajo es muy beneficiosa para ellos, porque las situaciones que reflejan la complejidad del mundo real favorecen el aprendizaje activo y lo prepararan mejor para el aprendizaje durante toda la vida (Baser, 2006; Siemens, 2005).

Aprendizaje activo. Como acabamos de ver, el aprendizaje activo es favorecido por la sensación de realismo, pero también se puede ver reforzado si utilizamos tareas de recuperación de la información o de investigación en entornos tecnológicos. Es importante tenerlas en cuenta, porque la actividad en sí le otorga al aprendizaje combinado el poder de provocar cambios significativos en el comportamiento necesarios para la resolución de problemas (Roll-Peterson & Ala'I-Rosales, 2009). Si además estas tareas las tienen que solventar en entornos tecnológicos, sobre todo en las primeras fases del aprendizaje, hacen que el estudiante aprenda de forma activa. Algunos autores encuentran la explicación en el hecho de que esta vía de comunicación ayuda a superar las dificultades iniciales (Bergtrom, 2011; T. Neo, Neo, & Teoh, 2010).

En conclusión, como el aprendizaje combinado consigue que el estudiante sea responsable y autónomo, tiene un gran potencial de adquisición de un aprendizaje activo y profundo (Vaughan, 2007). Dado que tiene una repercusión importante en la práctica educativa, es necesario seguir investigándolo aunque sea difícil estudiarlo de forma controlada, porque existen casi tantas combinaciones como estudiantes (de George-Walker & Keeffe, 2010; Mortera-Gutiérrez, 2006). Las líneas de investigación abiertas se centran en mejorar la calidad del aprendizaje, concretar su planificación y en cómo llevar a cabo la interacción; así como determinar los roles del profesor y las actitudes de los estudiantes (Bliuc, Goodyear, & Ellis, 2007).

1.3. Interacción

Estudios como el de R. Lee y Dashew (2011) mantienen abierta la interacción como una de las líneas actuales de investigación en el campo del aprendizaje combinado, ya que demostraron que la interacción incrementa la adherencia de los estudiantes al aprendizaje. Es necesario cuidar el diálogo en red e *in situ* porque al compartir puntos de vista los estudiantes adquieren nuevas perspectivas. Este hecho hace evidente que a mayor interacción, se incrementen las experiencias educativas proporcionalmente. (Cabero & Llorente, 2007; A. P. González, 2005). Pero hay una explicación más compleja: el aprendizaje es un proceso que aunque se pueda iniciar en el estudiante, cobra sentido cuando este aprendizaje individual se une al conocimiento social. Así pues, entendemos la interacción como la relación humana y social que forma parte del aprendizaje con el objetivo de solucionar un problema, promovida por el discurso crítico abierto (Hwang, Hsu, Tretiakov, Chou, & Lee, 2009). Berge ya la definió en 1999 de la siguiente forma:

“Interaction is the two-way communication among two or more people with the purposes of problem solving, teaching or social relationship building” (Berge, 1999).

Esta relación entre profesores y estudiantes durante el aprendizaje determinará el éxito educativo, sobre todo cuando se trate del método de aprendizaje combinado (Donnelly, 2010). Es importante que la interacción sea rica, de lo contrario, si fuera pobre los estudiantes se sentirían insatisfechos (Casebeer et al., 2004). Esa riqueza se podría conseguir mediante una didáctica deliberada, porque estimularía y dirigiría la interacción. De las estrategias didácticas que propuso Tejada (2000) hay dos que la fomentan porque requieren un trabajo en grupo, son las estrategias didácticas con protagonismo docente y las estrategias socializadas. Cuando se utilizan las primeras, la interrogación didáctica es clave, ya sea en forma de debate o de diálogo. Para que sea efectiva el profesor tiene que guiar correctamente realizando preguntas provocativas, ayudando a seguir el hilo argumental y resaltando las explicaciones más convincentes para provocar un aprendizaje reflexivo. En definitiva el profesor debe llegar a fomentar la motivación

intrínseca del individuo y del grupo (Järvelä, Järvenoja, & Veermans, 2008). En las segundas estrategias, las socializadas, el rol del profesor es similar, debe fomentar una buena comunicación y utilizar su capacidad de resolución de conflictos si fuera necesario. Si clasificamos estas estrategias según el grado de conexión que se establece entre los estudiantes, obtenemos las diferentes posibilidades: la tutoría entre iguales, el trabajo en cooperación o en colaboración. En los tres niveles hay un reconocimiento grupal, donde todos los miembros son responsables de todo el proceso. El rasgo distintivo es que en la tutoría entre iguales se establecen roles asimétricos entre los estudiantes, en cambio en la cooperación y colaboración todos los estudiantes tienen el mismo papel, solo que la profundidad del trato es diferente. La diferencia es que el trabajo colaborativo supone que los estudiantes lleguen a un grado de relación más profundo.

Los estudios de Johnson y Johnson (1989) y Oliver, Herrington, Herrington, y Reeves (2007) describieron que el aprendizaje en grupo cooperativo lleva a los estudiantes a confrontar las ideas preestablecidas con otros puntos de vista, trabajando en un mismo espacio por un beneficio común de forma independiente. De hecho afirman que es un requisito mínimo para llegar al aprendizaje. Idealmente, se tendría que combinar con un trabajo más individual, que permita a cada estudiante reforzar aquello que le haga más falta, para facilitar que todos vayan avanzando al mismo ritmo (Tejada, 2000).

En cambio, cuando los estudiantes trabajan de forma colaborativa mantienen una relación de interdependencia a través de una interacción abierta. Tienen un sentimiento de pertenencia, porque tienen un objetivo en común y la actividad les exige que durante el proceso lleguen a un acuerdo. En el camino comparten responsabilidades y emociones, y cuando finalizan el trabajo, su producto final es algo que no se puede conseguir simplemente con la suma del esfuerzo de cada miembro (R. Oliver et al., 2007). Este trabajo ideal puede llegar al pensamiento crítico y a una cohesión grupal si lo que les pedimos es una actividad en grupo y diseñamos bien el diálogo (Guan, Tsai, & Hwang, 2006; R. Oliver et al., 2007). Con diseño del diálogo nos referimos al hecho de favorecer una comunicación abierta, respetuosa y responsable. Este hará que se puedan establecer relaciones afectivas, e incluso que se pueda iniciar una comunidad de aprendizaje (*community of inquiry*; Garrison & Vaughan, 2008). Esta comunidad es algo

deseable porque no solo soluciona el aislamiento, es un proceso donde se integran la reflexión y la consciencia de la metacognición de todos los individuos (Cabero, 2006; Garrison & Vaughan, 2008; Romanov & Nevgi, 2007). Para llegar a tal nivel de relación, los estudiantes tendrían que familiarizarse primero con los compañeros y después con el entorno virtual en el aula. Entonces, una vez se estableciera un mínimo de confianza, estarían listos para opinar abiertamente, plantear dudas y mostrar sus avances de forma presencial (Garrison & Vaughan, 2008). A continuación, después de una larga discusión e intensa relación, los miembros se aceptarían y podrían usar el entorno virtual de forma fluida. Si se consigue el conocimiento del grupo se ve como un todo, está distribuido entre los participantes de la comunidad (Owen et al., 2006).

Para que llegue a conformarse dicha comunidad estudiantes y profesores necesitarán asumir unos roles determinados. El estudiante deberá tener la habilidad de marcarse objetivos y gestionar la información (Bain & Barberà, 2006; Ellis & Calvo, 2004). El profesor, clave en todo el proceso, será el responsable de despertar las actitudes positivas del estudiante hacia el aprendizaje activo para asegurar que se responsabilice y se sienta satisfecho (Cabero, 2006; de George-Walker & Keeffe, 2010; Garrison & Vaughan, 2008; Gilis, Clement, Laga, & Pauwels, 2008; Leong, 2011; Llorente, 2007). De hecho, las guías prácticas publicadas recomiendan que el profesor debe crear un entorno de aprendizaje flexible evitando la simple transmisión de la información, dando la oportunidad al estudiante de que construya su propio aprendizaje (de George-Walker & Keeffe, 2010; Lucero, 2010). Para ello puede ser útil reforzar las conductas positivas e ignorar las negativas, las cuales es mejor solucionar de forma privada (Cabero & Llorente, 2007; Owen et al., 2006), siempre teniendo presente no intervenir en cualquier desavenencia para permitir que los estudiantes resuelvan sus conflictos (Garrison & Vaughan, 2008).

Parece difícil entender que el conocimiento de una comunidad de aprendizaje sea visto como un todo, podría ser sencillamente explicado por el principio del conectivismo de Siemens (2005). Este autor concibe el aprendizaje como un proceso que tiene lugar dentro y fuera del individuo. El conectivismo plantea como punto de partida el estudiante, pero la esencia es la retroalimentación entre él y la red de conexiones de las personas que le rodean (Downes, 2007; Siemens, 2005). De hecho, hay más autores que

coinciden con la misma idea: para Karagiorgi y Symeou (2005) y Garrison y Vaughan, (2008) el papel del discurso en el ciclo de la construcción del conocimiento es vital, donde el esfuerzo individual y el social tienen la misma importancia. Por eso entienden que lo que hace único al aprendizaje combinado es la unión del mundo individual (reflexión) con el colectivo (colaboración) (Fig. 1).

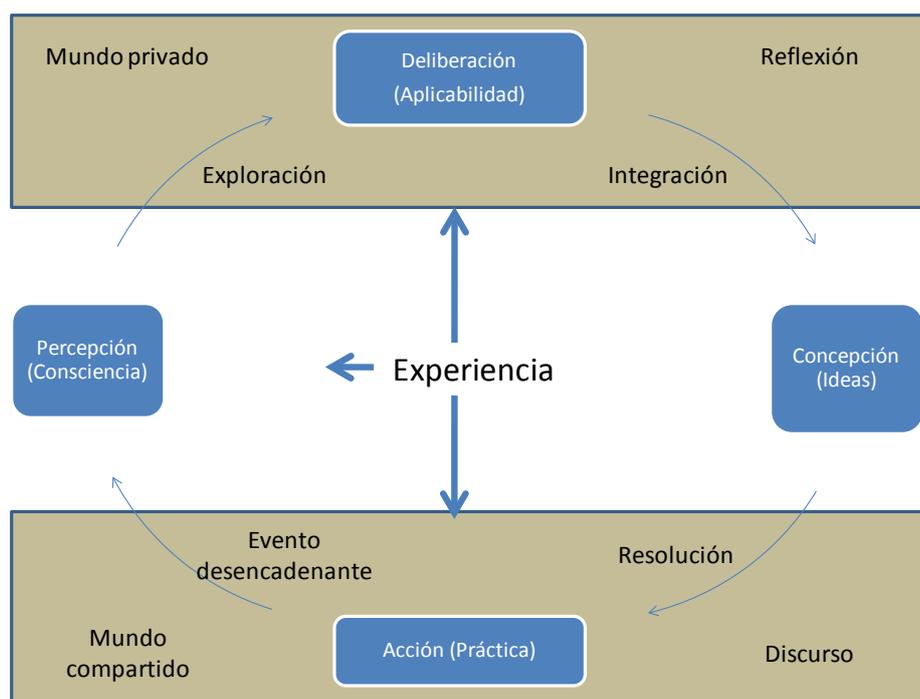


Fig. 1. Esquema de la construcción del conocimiento en una comunidad de aprendizaje. La dimensión vertical representa las actividades constructivas y colaborativas. La dimensión horizontal construye el conocimiento desde la experiencia (Garrison & Vaughan, 2008).

La transmisión del aprendizaje individual y colectivo puede ser facilitada gracias a las discusiones en red, porque cuando los estudiantes defienden sus opiniones o entienden las de sus compañeros pueden crear las conexiones multidireccionales necesarias para la construcción del aprendizaje (Dawley, 2009). Así lo concluyó Carbonaro et al. en 2008: la dinámica de grupos era significativamente mejor en el aprendizaje combinado que incluía mensajería instantánea virtual que en los métodos tradicionales. De ahí que debemos rediseñarlos para tornarlos colaborativos y reflexivos, lo podemos conseguir añadiendo debates en línea a las actividades que supongan una comunicación presencial

(Gosper et al., 2008). Sea cuál sea el punto de partida, este nuevo diseño tiene que incluir diferentes formas de comunicación. Se deben buscar fórmulas que supongan un incremento de la interacción entre los estudiantes y profesores de forma sincrónica o asincrónica y virtual o *in situ* (Bates & Poole, 2003; Camacho, 2007; Delialioğlu & Yildirim, 2007; Mortera-Gutiérrez, 2006).

Comunicación en red asincrónica. La comunicación en red tiene un papel integrador y aclarador. Con las diferentes herramientas virtuales personaliza la comunicación y ayuda a los alumnos introvertidos a participar (Romanov & Nevgi, 2007). Esta vía, que permite combinar imagen y texto, es útil cuando se necesita una comprensión de conceptos complejos o se quiere aprender a defender un punto de vista. Diversos autores afirman que a través de una reflexión en red asincrónica se puede llegar a generar niveles cognitivos altos (Garrison & Vaughan, 2008). La explicación recae en que al integrar y profundizar el nivel de pensamiento, los estudiantes conciben ideas más críticas cuando leen detenidamente las respuestas (Celentin, 2007).

Comunicación sincrónica. La interacción presencial es muy importante para solucionar las dudas que hayan podido surgir durante el trabajo virtual (Poon, 2012). Además, en persona hay más agilidad verbal, espontaneidad y generación de ideas (Garrison & Vaughan, 2008). Estas ventajas hacen que podamos caer en la tentación de abusar de esta vía de comunicación; no es nada recomendable un entorno únicamente presencial, ya que allí los alumnos tienden a mantener una actitud políticamente correcta que les impide criticar a sus compañeros (Abrams, 2005). Incluso se han registrado efectos negativos en el aprendizaje provocados simplemente por la cercanía física del profesor (Kale, 2008). Siempre que sea posible se deben compaginar las discusiones en foros con los diálogos presenciales, de esta forma se establecería un vínculo y contacto que no se generaría si solo usáramos una de las dos vías (Carabantes, Carrasco, & Alves, 2005).

1.4. Interactividad

Toda la comunicación en red dependerá de la interactividad de las TIC utilizadas durante el aprendizaje. Esta característica fue definida por Salinas en 1994 como la propiedad de los medios que facilita al estudiante a aprender activamente. Posteriormente Kiouisis (2002) subrayó lo que Salinas acuñó como capacidad de diálogo, Kiouisis dijo que la interactividad está relacionada “*interactivity is both a media and psychological factor that varies across communication technologies, communication contexts, and people’s perceptions*”. Desde entonces el concepto tiene mayor énfasis en la propiedad de los medios de permitir la comunicación entre las personas, por eso también se habla del concepto de interacción en red que es la relación que establecemos con los medios para comunicarnos (Bain & Barberà, 2006; Cabero & Llorente, 2007; de Boer, Kommers, & de Brock, 2011). Con esta comunicación no nos referimos solo a la directa, sino también a la que obtenemos a través de la resolución de actividades. Gracias a ellas el profesor puede plantear una tarea concreta al estudiante, él le responderá a través de su resolución y a continuación el profesor le tornará una retroalimentación que solicitará una nueva acción, estableciéndose así una comunicación. Según las características de la información que recibe el estudiante, Kalyuga (2007) definió cuatro niveles de interactividad. Hay algunos medios que tienen solo uno, otros tienen varios y los más complejos pueden llegar a tenerlos todos. El nivel más bajo incluye los medios que ofrecen una retroalimentación predefinida a unas acciones determinadas del estudiante. En el siguiente nivel, al que Kalyuga le llamó nivel de manipulación, los medios aquí incluidos ofrecen una retroalimentación a tiempo real según la acción del estudiante, la respuesta es más flexible que la anterior. El tercer nivel, el de adaptación, agrupa los medios que dan una respuesta a medida del estudiante según lo que haya hecho y lo que esté haciendo. Y por último, el cuarto nivel es el más complejo: el nivel de comunicación que necesita de un entorno virtual en línea sin ninguna respuesta predeterminada.

Todos estos niveles de interactividad pueden conseguir un aprendizaje auténtico. Para ello, la comunicación debe transcurrir de forma que el estudiante se sienta en un contexto real. Este efecto lo pueden conseguir la resolución de casos reales (Zebehazi, Zimmerman, & Fox, 2005), que se ve reforzado si los acompañamos con imágenes o

vídeo. Estas filmaciones facilitan la comprensión del estudiante de dos formas tanto a través de la sensación de realismo como por la demanda de otras vías sensoriales, aparte del canal de interpretación verbal. Estas podrían ser lineales o formar parte de una simulación. Cuando nos encontramos ante el último caso, el estudiante se siente transportado al contexto real, ya que es el protagonista encargado de una tarea. Usando vídeos de casos reales o simulaciones obtendríamos más naturalidad y soportaríamos mejor el aprendizaje auténtico y colaborativo (Jones, Kaleida, & Lopreiato, 2004).

Casos reales en video (*Case-based instruction o Patient-video*

cases). El estudio de casos reales es una técnica que propicia el aprendizaje auténtico porque requiere el análisis de un problema que se podría encontrar de forma natural (Barroso, Cabero, & González, 2007; Herrera, 2009). Al buscarle solución, los estudiantes entrenan sus habilidades de análisis para elaborar respuestas razonadas y habilidades de comunicación. Estos procesos mentales les prepararán para su futura atención fisioterapéutica porque justamente hacen falta para construir el razonamiento clínico y elaborar los objetivos de tratamiento (Jarodzka et al., 2012; Tomlin, 2005). Además en ese momento, les ayudará a discernir las similitudes de los casos estudiados con los de su vida profesional.

Su diseño instruccional tiene que tener en cuenta tres puntos clave: la determinación de los objetivos del curso, la selección de casos pertinentes para el logro de los mismos y la asignación de una autoevaluación que permita la flexibilidad cognitiva del estudiante (Choi, Lee, & Kang, 2009; A. Herrington & Herrington, 2005). Si definimos bien los objetivos de aprendizaje ellos mismos nos marcarán qué vamos a enseñar, es decir, nos indicaran qué tipo de caso será el adecuado. Para proveer al estudiante de buenos ejemplos, nos será útil el seleccionar casos pertinentes que simultáneamente despierten interés y se desarrollen en un contexto clínico, y en el caso de las Ciencias de la Salud que sean relevantes. Nos referimos a que sean trascendentales según los conocimientos previos del estudiante y el futuro profesional que le depara, de esta forma provocarán que reconsidere su conocimiento para reconstruirlo (Choi

et al., 2009; Herrera, 2009; A. Herrington & Herrington, 2005). Y por último, la autoevaluación permitirá que el estudiante pueda ir analizando sus progresos mediante la retroalimentación –la información que entrega el profesor al estudiante cuando se autoevalúa– porque estará promovido por una motivación intrínseca y el pensamiento crítico (Barroso et al., 2007).

Esta retroalimentación es la dirección más o menos rápida hacia una solución, dependerá de cada situación docente. Como criterio de referencia, consideraremos la guía de la resolución de casos más pautada que la del aprendizaje basado en la resolución de problemas (ABP) (Herrera, 2009). Aunque puedan parecer actividades semejantes, no lo son: ambas estimulan el aprendizaje activo, pero el grado de complejidad es diferente, el del ABP es tan grande que le otorga más poder para ofrecer un soporte a la creación de una comunidad de aprendizaje y llegar a procesos de metacognición (R. Oliver et al., 2007). El profesor tendrá diversas herramientas para construir una retroalimentación en la que el estudiante vaya razonando paso a paso de forma consciente (Zebehazy et al., 2005): desde el diálogo directo a la retroalimentación con texto o imágenes. Se ha demostrado que cualquier información textual no será útil, siempre que se pueda ofreceremos al estudiante un texto desarrollado (*explanatory feedback*), ya que una respuesta simplemente informativa (*corrective feedback*) es menos efectiva (Rey, 2011). En cuanto a las imágenes, dependiendo de lo que queramos comunicar es suficiente con fotografías, pero si queremos transmitir movimiento es más conveniente usar una filmación (Balslev, de Grave, Muijtjens, Eika, & Scherpbier, 2009; Caspi et al., 2005). Esta podría ser reproducida como un vídeo lineal sencillo o podría formar parte de una simulación. No solo es de los mejores medios para transmitir información de forma unidireccional, sino que también puede establecer una comunicación bidireccional: puede utilizarse como herramienta de autoevaluación del nivel de destreza de algunas habilidades (Romanov & Nevgi, 2007; Vigeant, Lefebvre, & Reidy, 2008). Como hemos visto, este recurso transmite realismo, pero también ofrece otras ventajas ya que permite que el estudiante practique y revise la información tantas veces como lo desee (de Boer et al., 2011; Donkor, 2010). También estimula la interacción, la reflexión y la discusión (Mitra, Lewin-Jones,

Barrett, & Williamson, 2010; Tang & Austin, 2009; Zhang, Zhou, Briggs, & Nunamaker, 2006). Consecuentemente, aporta diversos beneficios: promueven el aprendizaje activo y profundo, facilita la comprensión, la retención, la observación o la adherencia (Cherrett et al., 2009; Mitra et al., 2010; Poon, 2012; Salvat, González, Monterde, Montull, & Miralles, 2010; Vigeant et al., 2008). Ahora bien, según Mitra et al. (2010) estas condiciones se cumplen solo cuando el vídeo forma parte de un aprendizaje combinado.

Simulación (*Computer-based simulation*). Si estos casos reales en formato vídeo los integramos en una simulación, todavía favoreceríamos más el aprendizaje auténtico, pero en este caso porque incrementaríamos la posibilidad de interactuar y aprender por descubrimiento (Cabero, Romero, & Barroso, 2007; A. Herrington & Herrington, 2005; R. Lee & Dashew, 2011). Al formar parte el vídeo de la simulación, se consigue transportar el estudiante al contexto real. Pero no olvidemos que además del vídeo se podrían usar otros recursos visuales como los gráficos, muy útiles en demostraciones científicas.

Un tipo de simuladores son los animados que aunque son caros, no lo son tanto como la realidad que intentan replicar. Pueden llegar a mostrar algo que en la vida real sería imposible de reproducir, como por ejemplo que un estudiante novel pilote un avión o realice una operación quirúrgica. Estos ejemplos clásicos demuestran que se además de simular una situación infrecuente se puede simular una que suponga algún riesgo (A. Herrington & Herrington, 2005; Morton & Uhomibhi, 2011; Vigeant et al., 2008). De esta forma, aunque la tarea sea complicada, el estudiante puede vivir la experiencia en un contexto seguro que estimulará su motivación (Cabero et al., 2007). No sabemos si la explicación recae en que con los simuladores animados el estudiante tiene la oportunidad de ponerse en situación y sentir lo que sienten los profesionales y pacientes. De lo que sí estamos seguros es de que estas simulaciones despiertan la motivación de nuestros estudiantes. Así se ha demostrado en el entrenamiento de habilidades procedimentales en enfermería, los estudiantes de Tsai et al. (2008) obtuvieron buenos resultados motivacionales practicando la colocación de una vía intravenosa 2 veces semanales durante 3 semanas. Además de esta repercusión

en la motivación, con estas técnicas los estudiantes obtienen mejor retención de la información y lo consiguen antes. Estas ventajas hacen que una de las indicaciones de esta metodología sea la iniciación y consolidación del procedimiento antes de practicar con pacientes en los centros asistenciales.

Como estas simulaciones animadas tienen un uso limitado en Fisioterapia, sería recomendable utilizar otro tipo más apropiado. El límite al que nos referimos es que el problema multifactorial de cada paciente lo hace único y está influenciado por los aspectos biopsicosociales, por tanto es de difícil reproducción por un avatar o actor (Gurusamy, Aggarwal, Palanivelu, & Davidson, 2009). Ante esta limitación podría ser de utilidad otro tipo de simulación, por ejemplo unos entornos virtuales que usen casos reales y consigan contextualizar una simulación en Ciencias de la Salud, son los *Virtual Based Laboratories*. En estos entornos el estudiante tiene a su disposición herramientas de laboratorio virtuales para realizar mediciones del caso (Morton & Uhomobhi, 2011). Aunque los pasos para resolverlo están predeterminados el estudiante tiene más margen para tomar decisiones que en una simulación aislada (D. H. Jonassen, 2003). Su potencial radica en el soporte de recogida y visualización de datos, que ayuda a reproducir fielmente el procedimiento. De esta forma se favorece que el estudiante cree nuevos esquemas mentales, desarrolle un pensamiento significativo y reflexione (Balslev, de Grave, Muijtjens, & Scherpbier, 2005; D. Chen, Wang, & Hung, 2009). Justamente son procesos cognitivos necesarios para llevar a cabo las habilidades laborales como el trabajo colaborativo, la interpretación de pruebas, la comparación de resultados con los valores estándar y/o la redacción de informes (Y. L. Chen, Hong, Sung, & Chang, 2011; Ellermeijer, & Heck, 2003; Sancho et al., 2006). Dos equipos de investigación, Heck y van Dongen (2008) y Beichner (2006), han utilizado estos laboratorios satisfactoriamente para el aprendizaje de las ciencias físicas en educación superior. Los estudiantes del primer grupo filmaron la marcha de un paciente y los del segundo movimientos tanto de personas como de objetos. Después ellos mismos analizaron el movimiento angular y midieron tamaños y distancias, como si de un profesional se tratara. Estos entornos les permitieron visualizar el movimiento del objeto real y graficar su posición, velocidad o aceleración en

función del tiempo. Los autores concluyeron que si las filmaciones de los casos reales son realizadas por los propios estudiantes se puede obtener una motivación muy alta (Beichner, 2006; Heck & van Dongen, 2008).

En resumen, cuando utilizamos casos reales integrados en una simulación, si queremos conseguir una buena interactividad es recomendable escoger buenos elementos de comunicación. Debemos utilizar texto desarrollado e imágenes que hagan sentir al estudiante en un contexto real, todo ello en un conjunto relacionado. Por la forma que tenemos de procesar la información, los diferentes formatos tienen que ir acompañados unos de otros y la retroalimentación debe ser multisensorial e inmediata (Kiousis, 2002; R. Lee & Dashew, 2011; Rowe, 2011). Por ejemplo, se aprende mejor con gráficos y texto que solamente con texto (Beard, Wilson, & McCarter, 2007; Mayer, 2009; Mitra et al., 2010). Este procesamiento cognitivo de la instrucción multimedia se puede explicar con la codificación dual de Paivio (1986) y el modelo *scientific discovery as dual search* propuesto por Van Joolingen y De Jong en 1997, los cuales predicen que el aprendizaje es mejor si la información es procesada por dos canales, el verbal y el visual. En los años posteriores se complementó la idea con las siguientes teorías: la teoría de sobrecarga cognitiva (*cognitive load theory*) y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (*cognitive theory of multimedia learning*) (Mayer, 2009). Las dos comparten las mismas fases, por ejemplo parten de que el mensaje multimedia se almacena de forma temporal en la memoria a corto plazo. La parte izquierda del cerebro capta las imágenes gráficas o textuales por el canal visual y los sonidos por el canal auditivo, y es en ese momento cuando texto e imagen pueden verbalizarse y la narración puede representarse mentalmente (Paivio, 1986). Es entonces cuando la información captada por un sistema sensorial puede ser procesada por el otro (Fig. 2). Después, el lado derecho del cerebro organiza toda la información en dos modelos, uno visual y otro verbal. A continuación la capacidad cognitiva los representa de forma conjunta e íntegra para crear un único significado. Según esta premisa la presentación simultánea ayudaría al estudiante a realizar conexiones entre elementos, acciones y relaciones causales entre la representación visual y textual (Mayer, 2009). Así lo demostraron Michas y Berry (2000) que vieron que la retroalimentación que incluía dibujos lineales y texto era la mejor combinación para que sus estudiantes consiguieran realizar la tarea procedimental de un vendaje de primeros auxilios de la mano. Según ellos, las imágenes ayudan a visualizar la

información descrita en el texto. Esta sinergia entre imagen y texto fue confirmada con el estudio de Mitra et al. (2010), que encontraron que las lecciones magistrales en formato vídeo combinadas con apuntes facilitaban la adherencia al aprendizaje en mayor proporción que solo el uso de texto.

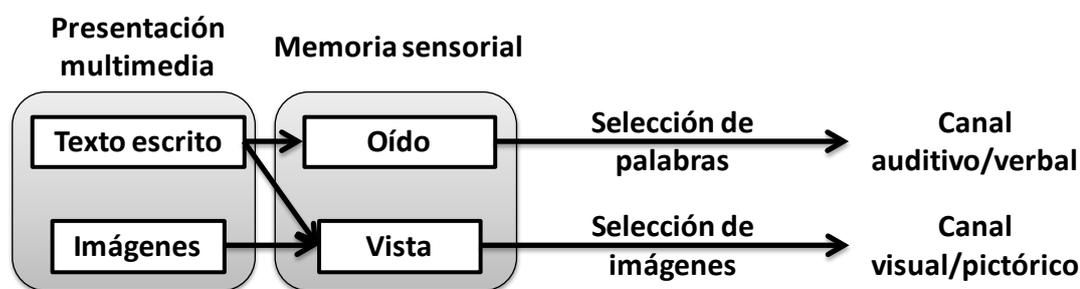


Fig. 2. Principio de redundancia de Mayer (2009).

Pero esta habilidad de procesar la información por dos vías sensitivas a la vez tiene límites. Cuando se utilizan dos representaciones visuales que se procesan en una misma vía de transmisión de la información, se produce una competencia de los recursos cognitivos. La vía se podría bloquear y producirse una sobrecarga cognitiva del procesamiento de la información visual. Si presentáramos demasiada información “visual y textual” a la vez, seleccionaríamos e interpretaríamos solo una parte de los gráficos y del texto que se nos presentara, pudiendo empeorar la capacidad de transferencia de los estudiantes (Mayer, 2009). Según Kalyuga (2007) aunque podría ser beneficioso para los estudiantes avanzados, sobrecargaría a los estudiantes noveles. Por este motivo los estudiantes noveles transfieren mejor el conocimiento si aprenden con retroalimentación “visual y narrada” en lugar de presentar la información “visual, narrada y textual” de forma simultánea (Moreno, Mayer, Spires, & Lester, 2001). Si como diseñadores instruccionales nos viéramos obligados a utilizar dos representaciones para ser procesadas en una sola vía deberíamos tener presente su capacidad limitada (Kalyuga, 2007). Para ello nos pueden ser útiles los principios de reducción de la sobrecarga cognitiva que Moreno y Mayer describió en 2005: ser coherente, evitar la redundancia y bloqueo de un canal sensorial, preservar la contigüidad tanto espacial como temporal y facilitar información en formato multimedia. Posteriormente, en 2009, los actualizó añadiendo seis principios más: remarcar los conceptos importantes, segmentar la información, entrenar previamente al estudiante cuando se traten

conceptos complejos, personalizar la información, utilizar un estilo conversacional para las narraciones y evitar que aparezca en imagen la persona que habla si no es necesario.

2. Indicadores de aprendizaje auténtico

**«Todo conocimiento es información,
pero no toda la información es conocimiento»**

(Siemens, 2010)

Hasta este punto hemos visto que las ventajas y características del aprendizaje combinado se centran en conseguir un máximo de experiencias educativas a través de una buena interacción e interactividad, tanto en red como presencial. Ahora falta ver cómo debe estar diseñado este conjunto para que sea útil en el futuro del estudiante. Lo conseguiremos si diseñamos entornos de aprendizaje lo más semejantes posible a la vida real: de esta forma el estudiante podrá conseguir un aprendizaje auténtico y transferir el conocimiento adquirido en nuevas situaciones. Para que el profesor acredite que realmente está preparado para ello, necesita una evaluación pertinente y metodologías que realmente midan la capacidad de solucionar problemas o si el estudiante ha realizado un cambio conceptual (Burke, 1999; Cela & Gisbert, 2010; Downes, 2007). Aunque pueda parecer redundante, son las mismas que han demostrado ser útiles para despertar el aprendizaje activo, como la resolución de casos, la simulación, el juego de rol o el ABP (Diamond, Middleton, & Mather, 2011; A. Herrington & Herrington, 2005; Ingram & Jackson, 2004; M. Neo, Neo, & Tan, 2012; Xu, 2012).

2.1. Definición del aprendizaje auténtico

El aprendizaje auténtico se desarrolla a través de la aplicación del conocimiento en contextos y situaciones reales en el aula y demuestran, como el estudiante se enfrenta a los retos de la vida en un entorno seguro, donde tiene la tranquilidad de trabajar sin la exigencia que a un experto se le pediría. Gracias a este realismo y a una buena interactividad, el estudiante puede desarrollar los mismos procesos cognitivos de forma progresiva y efectiva. De esta manera el aprendizaje auténtico les prepara para su futuro laboral (A. Herrington & Herrington, 2005; Xu, 2012). Diseñar un programa educativo que consiga estas premisas puede ser complicado, no obstante, seguir unas buenas pautas como las de J. Herrington y Oliver (2000) y J. Herrington, Oliver, y Reeves (2003) puede hacerlo más fácil. Estos autores concretaron las características que debieran tener los diferentes recursos para asegurar un buen diseño de aprendizaje auténtico; a continuación las resumimos, complementándolas con los estudios de Rule (2006) y otros autores. Así pues, para que un aprendizaje se considere auténtico debe:

1. Proveer al estudiante de contextos que reflejen la vida real. El estudiante desarrolla mejor el conocimiento y las habilidades en contextos que le sean familiares y que reflejen realismo (Bonk & Graham, 2006; J. Herrington, Oliver, & Reeves, 2003). Cuando diseñamos un programa educativo en las universidades presenciales tenemos que recordar que esa sensación se debe respirar tanto en las sesiones presenciales como en las virtuales; sin embargo frecuentemente pensamos primero en preparar los encuentros en el aula y relegamos los entornos virtuales a un simple complemento, cuando también deberíamos asegurar que estos hagan sentir al estudiante que está dentro del contexto profesional. Si lo conseguimos, podremos demandar actividades que den pie a la consulta de diferentes recursos y a valorar los problemas desde diferentes perspectivas, porque de hecho es así como se solucionan los problemas en la vida real (A. Herrington & Herrington, 2005).
2. Facilitar al estudiante buenos ejemplos. Para reforzar el realismo es recomendable que el estudiante tenga al alcance una referencia del proceso tal y

como lo desarrollaría un experto, con acceso a un ejemplo del procedimiento que va a aprender. En esta demostración no puede haber ninguna sensación de descrédito, si la hubiera el estudiante podría sentir que pierde el tiempo (J. Herrington et al., 2003; A. Herrington & Herrington, 2005). Para evitarlo, la clave recae en extraer el enunciado de la actividad de un caso de la vida real. Esta premisa fue confirmada por la experiencia de Dimond et al. (2011) en una situación simulada, y por la conclusión que Rule (2006) extrajo al revisar estudios de aprendizaje auténtico hasta entonces.

3. Ofrecer al estudiante de diferentes puntos de vista. Las opiniones que los estudiantes elaboran cuando exploran información y solucionan un problema no es recomendable que se creen bajo cualquier perspectiva, es mejor que nazcan bajo la perspectiva interdisciplinar y multidisciplinar de cada campo. Es importante que el profesor esté sensibilizado frente a este hecho, ya que será el encargado de crear este ambiente y procurar que los estudiantes lleguen a pensar como profesionales (Bonk & Graham, 2006; M. Neo et al., 2012; R. Oliver et al., 2007).

4. Dotar al estudiante de actividades auténticas. A veces nos olvidamos de que el poder de la acción educativa recae en las actividades, D. Jonassen (1999) lo tiene muy claro, son actividades auténticas aquellas que *“tengan un significado personal para el estudiante, que le cree adherencia y sea relevante de tal forma que le asista en la creación de su propio significado”*. Estas actividades, idealmente constructivistas, deben plantear problemas que se presenten de forma natural y desorganizada, dándole riqueza a la actividad, para ofrecer al estudiante experiencias donde pueda reproducir habilidades y pensamientos de la misma forma que lo haría en la vida real (Bennett, Harper, & Hedberg, 2002). El criterio para seleccionarlas es que exijan un cierto nivel de complejidad tal que no sea posible encontrar su solución en minutos u horas, ofreciendo una exigencia de trabajo de semanas o meses. De esta forma, al ser tareas difíciles requerirán un trabajo colaborativo donde los estudiantes se vean obligados a buscar múltiples perspectivas y a ofrecer múltiples soluciones (Huang, 2011; M. Neo et al., 2012).

5. Promover la reflexión para generar el conocimiento abstracto. A través de la reflexión el estudiante llegará a darse cuenta de que aunque sea poco agradable detectar sus errores, es necesario para mejorar (Phelps, Graham, & Kerr, 2004). Hacer reflexionar al estudiante algo así no se puede ordenar con una tarea sencilla: las actividades auténticas deben estar especialmente diseñadas para razonar (*open-ended inquiry and thinking skills*), justificar el conocimiento, articular ideas y defender argumentos. Todas ellas son habilidades que necesitan que el estudiante se sienta libre para desarrollar su propia identidad y liderar su propio autoaprendizaje. Quizá nos podrán ayudar actividades como el análisis de un artículo científico, la creación de un blog o un portafolio (Rule, 2006; Stein, Isaacs, & Andrews, 2004). Estos son buenos ejercicios que nos asegurarán que el conocimiento y la reflexión crezcan no solo dentro del individuo sino que también lo haga colectivamente (R. Oliver et al., 2007).

6. Facilitar la construcción colaborativa del conocimiento. Para que las experiencias de aprendizaje representen el procedimiento real en su plenitud, es imprescindible que el estudiante se sienta dentro del escenario donde suele transcurrir la acción en el mundo laboral, incluyendo el trabajo colaborativo. El estudiante tiene que aprender a controlar sus decisiones, construir y defender sus opiniones dentro del equipo (Burke, 1999; Huang, 2011; Stein et al., 2004). Por lo tanto, las actividades auténticas y los ejemplos procedimentales que guiarán al estudiante deberán estar soportados en entornos virtuales que le permitan dialogar, desarrollar e implementar un aprendizaje colaborativo en comunidad (Bennett et al., 2002; de Bruijn & Leeman, 2011; Rule, 2006).

7. Proveer al estudiante de estructura. Las actividades constructivistas, demostraciones y experiencias colaborativas que forman el aprendizaje tienen que estar bien articuladas, secuenciadas y apoyadas por tutorías (Meyers & Nulty, 2009). Esta estructura firme ayudará al profesor a guiar a los estudiantes a que dirijan su aprendizaje y encuentren su camino hacia la metacognición por su propio pie (Rule, 2006)

8. Evaluar el aprendizaje de forma auténtica. Por último, pero no menos importante, para asegurar un aprendizaje auténtico la evaluación tiene que estar

integrada con el resto de actividades de forma holística para tener una visión del todo (Bonk & Graham, 2006; R. Oliver et al., 2007). Con esta finalidad podemos utilizar la resolución de problemas, que como demanda la aplicación del conocimiento previo en nuevas situaciones, el estudiante puede ir articulando a medida que va aprendiendo en actividades anteriores.

En resumen, un entorno educativo que favorece el aprendizaje auténtico debe reproducir al máximo el trabajo que se realiza en la vida real, desde los procesos cognitivos individuales a los de relación con los demás.

2.2. Capacidad de transferencia

Cuando el estudiante afronta una situación de la vida real durante el aprendizaje está preparándose para resolver los problemas que se encontrará en un futuro. Según Mayer (2009) justamente la solución exitosa de un problema nuevo para él será el indicativo de que ha transferido el conocimiento y ha conseguido un aprendizaje profundo. Para Tseng, Chang, Lou, Tan, y Chiu (2012) transferir el conocimiento, tanto en educación como en otros campos científicos (por ejemplo en las Ciencias Empresariales o en la Biología) se entiende simplemente como un hecho relacional entre personas de la misma generación. Pero según Bennett (2002) y Burke (1999), la “*transferencia*” de conocimiento en educación va más allá: estos autores la entienden como la habilidad activa y flexible de utilizar lo aprendido en situaciones nuevas, similares a las utilizadas durante las experiencias de aprendizaje. Para entrenar esta habilidad serán útiles las experiencias auténticas que permitan la construcción de un aprendizaje significativo. Estas serán generadas sobre todo por las actividades que requieran la resolución de casos, sin olvidar que también pueden ser útiles las que demanden la elaboración de mapas conceptuales (Tseng et al., 2012). La forma en que estas actividades consiguen transferir el conocimiento es haciendo que el estudiante aprenda resolviendo cada problema en un contexto diferente a lo largo del aprendizaje, por lo que deberemos procurar que así sea, variando, o bien, complicando las condiciones del entorno. Si en este proceso el estudiante obtiene una retroalimentación adecuada al grado de comprensión se sentirá adherido cognitivamente y aprenderá de forma activa, lo que a su vez le ayudará a resolver mejor los problemas (Brown, Bransford, & Cocking, 2000; Karagiorgi &

Symeou, 2005; Mayer, 2009; Moreno et al., 2001). Cuando llegue a estar tan implicado a una experiencia auténtica, llegará a sentirse tan absorbido por la simulación que aceptará la situación como real. Es lo que se llama “*suspensión de incredulidad*” (*suspension of disbelief*), un concepto cinematográfico que Bonk y Graham (2006) aplicaron al proceso educativo. Posteriormente, en el año 2010 J. Lee experimentó que esta propiedad es importante cuando aplicamos el aprendizaje combinado para transferir el conocimiento. Observó este sentimiento en un grupo de trabajadores que se formaban para estimular su capacidad de liderazgo. Esta autora utilizó un diseño instruccional basándose en las fases de Merrill y Merrill (2002): mantuvo el inicio con una interacción en red, continuaron con una práctica presencial *in situ* en la universidad y finalizó con una práctica laboral. Pero en su nueva estructura enfatizó la importancia de la integración de todas las fases, presentándolas bajo un mismo contexto real. Es decir, procuró que el estudiante estuviera inmerso desde el principio (Figura3). Lo bueno que tiene este método es que actúa reclutando las experiencias previas ya en el aula, para que cuando se practique con casos reales ya está habituado. Hay más autores que comparten esta idea de iniciar con una fase de contacto, continuar con una de aplicación y finalizar con la proyección y consolidación. Nos referimos a las cinco fases por las que pasa el estudiante hasta llegar a transferir el conocimiento descritas por Gilbert y Cordey-Hayes (1996), que son las siguientes: la adquisición de conocimiento, su comunicación, la aplicación, la aceptación y la asimilación. Tal y cómo las describieron es importante pasar por todas ellas en este orden para llegar a elaborar procesos de metacognición y poder enfatizar la consciencia de su aprendizaje (Tseng et al., 2012).

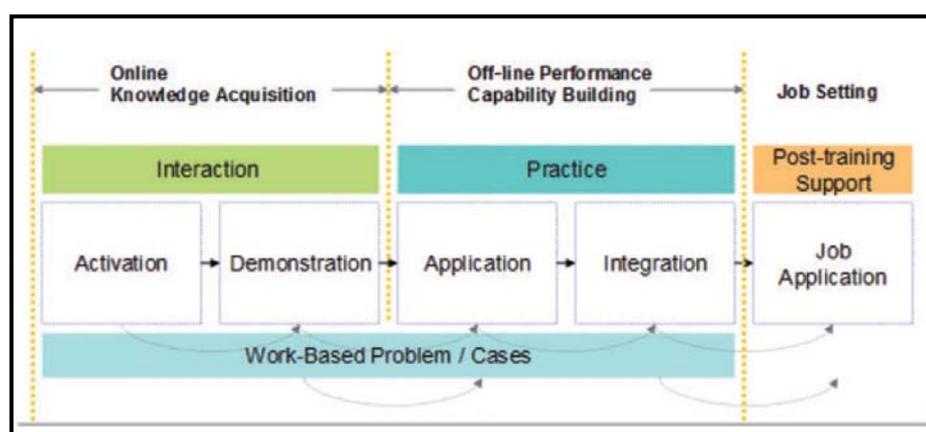


Fig. 3. Diseño de un programa educativo para favorecer la transferencia del conocimiento (J. Lee, 2010).

2.3. Proceso cognitivo

Según Tseng et al (2012), para relacionar conceptos entre sí y transferir el conocimiento se debe encaminar el aprendizaje hacia la consciencia de cómo procesamos nuestro conocimiento y el autocontrol para conseguir determinados objetivos, lo que se llama la metacognición (Phelps et al., 2004). Veamos cómo hacemos estas relaciones y cómo podemos llegar a esta máxima consciencia.

En condiciones normales conseguimos transferir el conocimiento en una situación nueva tras revisar y reordenar el conocimiento previo tras una serie de acciones secuenciadas. Las teorías de neurociencia más clásicas explican que cuando percibimos información nueva la seleccionamos, reconstruimos, abstraemos, interpretamos e integramos. A continuación consultamos en la memoria a largo plazo si hubiera alguna representación semejante para comparar la situación nueva con la ya vivida (Bennett et al., 2002), este paso es como si la información fuera filtrada por un tamiz especial que cada individuo construye alimentándose de su entorno sociocultural. Por eso en el proceso de comprender están involucrados muchos factores: nuestras percepciones, ideas, imágenes, emociones, creencias, objetivos, etc. Una vez la información es interpretada por los diversos tamices la información es representada en conceptos o *esquemas* que nos permiten almacenar la información por categorías, estas son la unidad del conocimiento de los diferentes procesos cognitivos: el aprendizaje, la memoria, la resolución de problemas, la comprensión lectora, incluso la capacidad de expresión (Ruiter, Kesteren, & Fernandez, 2012). Cada concepto representa una idea, y a esta se le atribuyen una lista de características y relaciones que tiene con otros conceptos. La relación no es inamovible ya que cada vez que adquirimos un concepto coherente nuevo, se reestructuran los previos, es entonces cuando realizamos un cambio conceptual (Baser, 2006). Por eso, podemos decir que estos *esquemas* son la relación de las personas con el mundo y viceversa (D. H. Jonassen, 2006). Aplicando este proceso en educación, a los estudiantes que aprenden de forma activa en el contexto adecuado se les está dando un apoyo para crear las relaciones entre esquemas y tienen más probabilidades de realizar un aprendizaje significativo con menos esfuerzo; esto explica que la resolución de casos sea una buena herramienta para facilitar el aprendizaje (Bennett et al., 2002).

Una vez que se ha dado una reconceptualización, esta puede verse reflejada en cómo el estudiante resuelve nuevos problemas, pero también puede ser medida a través de tareas asociativas. La más sencilla podría ser pedirle la expresión de conceptos clave del tema que se esté aprendiendo: estos términos son justamente la representación de sus *esquemas* mentales. Kintsch publicó en 1998 algunas otras formas de obtenerlos describiéndolos en relación a su ensayo sobre la teoría que explica la comprensión lectora, cómo resolvemos problemas y cómo respondemos a órdenes verbales. Propuso que la mejor forma de comprobar que nuestros estudiantes han adquirido conocimiento era utilizando series de descriptores o frases características del campo científico en cuestión. Aún así, Kintsch aceptó que estas actividades tienen ciertas limitaciones, por lo que recomendó utilizar varios métodos de medida. Más tarde, Mayer (2009) propuso relacionar estos conceptos del estudiante con los que hubieran expresado los expertos. Para conseguir estos valores de referencia este autor propone dos fuentes para las que se podrían reunir especialistas y pedirles el mismo ejercicio que a los estudiantes, o extraer esta información de las publicaciones científicas. Cualquiera de los dos referentes es válido para comparar la respuesta de las siguientes tareas:

- Emparejar palabras de una serie que se les haya presentado.
- Mencionar tres palabras que estén relacionadas con cada una de las claves previamente ofrecidas.
- Relacionar palabras clave de un mapa presentado previamente.

Para hacer estas relaciones entre conceptos debemos encaminar el aprendizaje hacia la metacognición, que se puede considerar como el proceso cognitivo de máximo nivel del pensamiento superior (*Higher-order thinking*). Conforme el estudiante llega a ser consciente de estos procesos y va alcanzando los niveles más complejos consigue una interacción sinérgica con sus compañeros y su entorno, de forma similar a la jerarquía de las dimensiones de la taxonomía de Bloom, en la que los diferentes niveles de pensamiento superior requieren de un control de los inferiores. Para que el estudiante consiga llegar a esta consciencia es importante realizar un diseño instruccional deliberado, y para la realización de esta tarea, la construcción de los objetivos de aprendizaje tiene que seguir las indicaciones acerca de la taxonomía de Bloom de Anderson y Krathwohl (2001), quienes dejaron muy claro que las dimensiones

superiores necesitan de un control de las inferiores. Las diferentes dimensiones del proceso cognitivo y las dimensiones del conocimiento están en un continuo donde la metacognición tiene el lugar superior, por consiguiente el estudiante que esté realizando reflexiones sobre cómo aprende ha tenido que ser preparado previamente con actividades relacionadas con la dimensión “factual”, “conceptual” y “procedimental” en este orden. De esta manera para conseguir un aprendizaje progresivo se suele empezar por el proceso cognitivo más sencillo, el que requiere la actividad de explorar la información, memorizar conceptos o interpretar la información (Balslev et al., 2005; Mayer, 2009). A continuación se puede exigir un trabajo algo más difícil que consistía en la construcción y elaboración de hipótesis, con el desarrollo de ideas o soluciones y el razonamiento o la realización de generalizaciones (Balslev et al., 2005). Cuando sea capaz de definir una hipótesis o predicción estará preparado para contrastarla, podrá llegar a aceptarla o refutarla mediante investigaciones y evaluaciones. Y por último, cuando el estudiante llegue al nivel más complejo –la metacognición– estará preparado para reflexionar sobre los procesos cognitivos que tienen lugar durante el aprendizaje, su estrategia de pensamiento o su conocimiento previo (Bain & Barberà, 2006). Normalmente estas reflexiones las suelen realizar en privado, pero podrían llegar a compartirlas con sus compañeros de forma colaborativa si forma parte de una comunidad de aprendizaje, que sería la situación deseable. El secreto para que el estudiante supere satisfactoriamente todos estos niveles y llegue a la metacognición es que tenga el autocontrol del aprendizaje: para ello el profesor le facilitará los contactos de su entorno y la exploración de sus capacidades. Es necesario que las conozca, porque así cuando le hagan falta, utilizará las que tiene e intentará mejorar las que le faltan.

2.4. Motivación

Para que la transferencia del conocimiento y el camino hacia la metacognición sean exitosos, el aprendizaje tiene que estar promovido por una serie de intangibles. García-Clavel & Balibrea (2010) los definen como el “conjunto de factores no directamente cuantificables que pertenecen al propio individuo y que influyen en el resultado de su proceso educativo”. De todos estos factores el que tiene una relación más estrecha con el aprendizaje es la motivación. Según la teoría de la autodeterminación (*self-determination theory*), la motivación se consigue cuando el entorno de aprendizaje es capaz de estimular la necesidad de

autonomía (Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006). Esta teoría también define dos tipos de motivación: la intrínseca o autónoma y la extrínseca o controlada. La motivación intrínseca es aquella fuerza que lleva al estudiante a actuar por su propia decisión y simple satisfacción, hasta tal punto que le adhiere a los procesos cognitivos superiores y está promovida por el interés que siente por la acción formativa (Meyers & Nulty, 2009). En cambio la motivación extrínseca lleva al estudiante a la acción por motivos externos, ya sea porque se sienta presionado o porque desea una recompensa (Baeten, Dochy, & Struyven, 2012; Myllari et al., 2011). Estas dos motivaciones se entienden como un continuo en el cual nos vamos moviendo según la situación (Ryan & Deci, 2000), incluso se puede utilizar conjuntamente (Prat-Sala & Redford, 2010). Quizá por eso algunos investigadores han encontrado los mismos resultados académicos en estudiantes que utilizan los dos tipos de motivación, aunque lo que nos hace decantarnos por el predominio de la motivación intrínseca es que los estudiantes que se inclinan más hacia esta tienen una actitud más exploradora y tienen niveles más altos de percepción de la calidad del aprendizaje (Dahl & Smimou, 2011). Algunos autores argumentan que esto sucede porque la motivación juega un papel importante en la interacción y en la interactividad, tanto, que consideran que es una variable de estudio en toda investigación educativa (Bassili, 2008; Cabero, 2006; D. H. Jonassen, 2003; So, 2009; Sun & Cheng, 2007). Este poder sobre la comunicación hace que la motivación tenga un cierto dinamismo, según Järvelä et al. (2008) la postura del individuo y la del grupo al que pertenece evolucionan a la par. De ahí la importancia del rol del profesor para encauzar los sentimientos grupales positivos, quien debe dejarles autonomía y animarles después del fracaso (Baeten et al., 2012). Aunque el adoptar unas pautas claras y proponer actividades retadoras le podrá facilitar el trabajo de la activación de la motivación, lo que realmente podrá representar el detonante son las preguntas que genere (Bain & Barberà, 2006; D. H. Jonassen, 2003).

Al igual que la motivación determina el aprendizaje auténtico, a su vez esta está influenciada por otros dos factores relacionados con el autocontrol: la utilidad percibida de la tarea que aprendemos y las expectativas, dicho de otra forma, la habilidad que creemos tener para llevarla a cabo. Según Xu (2012) la utilidad percibida de la tarea se puede estimular gracias a la visita a profesionales para ver cómo actúan en su lugar de trabajo. En cuanto al segundo factor, la sensación de las habilidades que tenemos para

llevar a cabo una determinada tarea (*self-efficacy*), también se puede modificar. Aunque un estudiante vea que le falta destreza, podría suplirla con interés y consecuentemente motivación (Bandura, 1997). En consecuencia, las expectativas y las creencias de nuestras habilidades pueden ser utilizadas como indicadores del rendimiento académico porque afectan a la motivación, la perseverancia, y por lo tanto al proceso cognitivo (García-Clavel & Balibrea, 2010; Prat-Sala & Redford, 2010).

III. Planteamiento de la investigación

1. Definición del problema

La presente investigación responde a un problema que se presenta en el campo de la formación universitaria del fisioterapeuta, en concreto en el aprendizaje de la técnica de estimación visual de ángulos. Este problema está presente en otras profesiones del campo de las Ciencias de la Salud, como en la Cirugía (Gandsas, McIntire, Palli, & Park, 2002), en la Anatomopatología (Hamilton, van Diest, Williams, & Gallagher, 2009), en la Odontología (Nick et al., 2009), en la Terapia ocupacional (Zebehazy et al., 2005) o en la Enfermería (Peterlini, Rocha, Kusahara, & Pedreira, 2006). Pero también es una condición compartida con otras profesiones ajenas como la aviación (Waller & Wright, 1965) o algunas modalidades deportivas (Aginsky & Noakes, 2010). En el caso de la Fisioterapia se estiman ángulos articulares durante la exploración de los pacientes que con formación adecuada puede llegar a ser tan reproducible como su cálculo instrumental (Rachkidi et al., 2009; Terwee et al., 2005). En estas pruebas se les pide a los pacientes que reproduzcan posiciones y movimientos comunes de la vida diaria. Se escogen estas y no otras porque son justamente las que necesitamos para cubrir nuestras necesidades básicas, por eso tenemos que asegurarnos de que el paciente puede realizarlas, ya que le aseguran una vida saludable. Además de cerciorarnos de su estado de salud, también pueden servirnos para confirmarnos la estructura lesionada, porque al ser movimientos que repetimos frecuentemente podrían ser la causa de la lesión y reproduciéndolos podríamos saber el origen del problema. Afortunadamente son exploraciones económicas: los movimientos de la vida diaria son fácilmente reproducibles en cualquier lugar aunque no se disponga de mucho espacio. Uno de los movimientos que más evaluamos es la marcha. Caminar es el medio de locomoción que utilizamos en condiciones normales para desplazarnos en medias distancias. Necesitamos la marcha para alimentarnos, mantener nuestra higiene, relacionarnos, trabajar e incluso satisfacer nuestras necesidades de ocio. Este movimiento tiene una relevancia clínica en la valoración de cualquier patología del miembro inferior, la pelvis y

el raquis. Es importante evaluarla cuando esas articulaciones están afectas, porque caminar requiere que soporten cargas repetidas. Mientras caminamos actúan músculos que se insertan en sus huesos, se modifica la tensión de los nervios, el espacio de las articulaciones se reduce, etc. Observando su comportamiento, el fisioterapeuta confirma si el movimiento transcurre de forma normal o si hay algún problema. A continuación, se marca unos objetivos y selecciona unas técnicas de tratamiento adecuadas. Cuando la dolencia del paciente es obvia, es fácil identificarla: todos vemos si alguien camina cojo, pero no todos sabríamos decidir de dónde viene la causa de la cojera. También podría darse el caso de que esta dolencia fuera inapreciable, entonces podría pasarnos inadvertida. Por eso los fisioterapeutas necesitamos entrenar la observación de las diferentes amplitudes articulares, para decidir si están dentro de la normalidad o limitadas (Brunnekreef, van Uden, van Moorsel, & Kooloos, 2005).

El equipo docente que debe dirigir esta formación en la Universitat Rovira i Virgili (URV) hizo un estudio de campo en el curso académico 2007-08 para detectar las fortalezas y debilidades del programa educativo. Fue un estudio enmarcado en el proyecto de fin de “Máster oficial en Tecnología educativa: e-learning y Gestión del Conocimiento”. Se encontró que, tal y como estaba estructurada, no garantizaba que todos los estudiantes asumieran el grado óptimo de la competencia visuoespacial que exige el mundo laboral. El 80 por ciento de los profesores y el 60 por ciento de los estudiantes opinaron que es necesario incrementar la práctica en los centros asistenciales. La formación constaba de una sesión magistral de una hora y una práctica en el aula de habilidades con la misma duración. En estas clases nos encontrábamos dos barreras, la dificultad de transmitir información visual sin los medios adecuados, y la incapacidad de dar acceso a todos los estudiantes a una formación completa. Veamos estos problemas con más detalle.

El primer inconveniente era que la comprensión de cómo se estiman distancias y ángulos se apreciaba como algo muy complejo, porque era difícil expresar conceptos visuoespaciales sin herramientas gráficas. Lo comprobamos en el aula y durante la validación del cuestionario que guía la observación. A los profesores nos era difícil dialogar sobre las referencias anatómicas que había que mirar sin ningún apoyo gráfico para nuestros estudiantes. Incluso los fisioterapeutas expertos en la materia que

participaron en el cálculo de la veracidad y consistencia interna del cuestionario que guía la observación, el Cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO; anexo 2), demostraron que no todos miraban lo mismo. En este estudio diez fisioterapeutas realizaron la estimación visual de 20 casos, distribuidos de tal forma que cada caso fuera evaluado por dos fisioterapeutas. Se les pidió que lo realizaran dos veces con un periodo de blanqueo de un mes. Según la escala de Landis y Knock de 1977², se obtuvieron valores muy bajos de concordancia. En nuestro estudio el más frecuente fue el grado de acuerdo pequeño para la veracidad (Valores Kappa entre -0.076 y 0.671) y el de suficiente para la consistencia interna (Valores Kappa -0.138 y 0.857). Una de las conclusiones de ese estudio fue que era necesario incrementar el consenso para incrementar estos parámetros de estandarización.

El otro problema era que la antigua formación planteaba era que no todos los estudiantes podían seguir la formación correctamente. En primer lugar solo algunos participaban en los discursos de sesiones presenciales en el aula de habilidades porque la ratio profesor-estudiante en relación con el tiempo disponible no lo permitía. Aunque el grupo fuera lo más reducido posible (20 estudiantes) tan solo los más activos tenían la oportunidad de vivir la experiencia educativa participando en los diálogos. De esta forma los estudiantes pasivos quedaban fuera del proceso de aprendizaje, porque no compartían sus preguntas e ideas con los compañeros y el profesor. Este problema se agravaba con el hecho de que solo algunos estudiantes tenían la oportunidad de culminar estas clases teórico-prácticas en los centros asistenciales. Los estudiantes practicaban allí con pacientes reales todo lo aprendido en la facultad. Lamentablemente estas prácticas no podían tener una programación idéntica para todos. Los estudiantes podían realizarlas en diferentes momentos a lo largo del curso, algunos lo practican antes de las sesiones en la facultad y otros después, lo que dificultaba un seguimiento controlado de las habilidades. Pero esta descoordinación era un mal menor en comparación con que no todos los estudiantes podían practicar esta exploración con pacientes en sus estancias clínicas. Los estudiantes afortunados eran los que, durante sus periodos prácticos, coincidían con pacientes afectados por dolencias adecuadas a su nivel de aprendizaje. Debía ser una afección traumatológica típica en que estuviera

² Esta escala tiene las siguientes categorías de grado de acuerdo: pobre (Kappa <0.00), pequeño (Kappa 0.00-0.20), suficiente (Kappa 0.21-0.40), moderado (Kappa 0.41-0.60), notable (Kappa 0.61-0.80), y excelente (Kappa 0.81-1.00).

indicado analizar la marcha. Los profesores creían que la incapacidad de generar una discusión participativa y la falta de práctica en los centros asistenciales de todos los estudiantes eran un impedimento para promover la motivación intrínseca (Monterde, 2008).

A esta dificultad de acceso a la formación hay que añadirle la falta de herramientas de evaluación. No solo era difícil detectar quiénes habían pasado y quiénes no por la formación completa, incluyendo las prácticas hospitalarias, sino que tampoco es posible detectar a quiénes les cuesta la tarea encomendada para poder ayudarles. Tanto estudiantes como profesores no pueden confirmar si las estimaciones durante el aprendizaje son correctas. Ninguno de los dos colectivos podía corroborar lo que habían percibido, lo que les provocaba inseguridad. El estudiante sentía una incertidumbre constante en sus valoraciones, no sabía si estaba realizando correctamente la estimación visual mientras caminaban los pacientes. Desconocía si estaba preparado para realizar una buena exploración competente en sus prácticas clínicas y en su futuro profesional. En el caso del profesor, este se sentía inseguro porque tenía que acreditar a la sociedad que sus estudiantes tenían unas competencias específicas sin las herramientas adecuadas.

Curiosamente, estos problemas descritos tienen una misma causa en común, relacionada con la falta de supervisión. No todos los estudiantes tienen acceso a una retroalimentación individual y personalizada porque les falta conocer su evolución. Este déficit podría solucionarse rediseñando el proceso de aprendizaje estrictamente presencial hacia un aprendizaje combinado que aproveche las ventajas de las herramientas virtuales (Garrison & Vaughan, 2008). Este método docente permitiría utilizar diferentes metodologías pedagógicas consiguiendo que se potenciaron entre sí. Posiblemente un mayor diálogo y la resolución de casos reales en formato vídeo podrían asegurar al estudiante una comprensión directa de sus errores visuales. Para favorecer el diálogo podría ayudar el aprendizaje con actividades colaborativas donde el estudiante contrastaría opiniones y defendería ideas (Allan, 2007). En cuanto a los casos reales en formato vídeo en línea, podrían poner al estudiante en una situación que reflejara la complejidad del mundo real, lo que le aportaría una preparación mejor para un aprendizaje durante toda la vida (Siemens, 2005). La presentación en formato vídeo

antes de aplicar la técnica en pacientes reales sería de gran ayuda porque permitiría practicar de forma ilimitada y segura, sin riesgo de cometer alguna lesión iatrogénica (Monterde, 2008; Moseley, Descatoire, & Adams, 2008). Además podría permitir la accesibilidad a todos los estudiantes siempre que lo precisaran (Salinas, 1994). Al tratarse de estudiantes principiantes, estos casos deberían incluir una retroalimentación pautada, individualizada e inmediata que adecuaría el caso a su nivel de aprendizaje (Koedinger & Alevan, 2007). Al ser una habilidad visuoespacial, una de las posibles soluciones sería que el estudiante, además de una retroalimentación textual, recibiera otra de tipo gráfico. Esta podría aparecer sobre las imágenes de los pacientes para que le ayudara a contrastar las referencias anatómicas correctas para una correcta visualización. La ayuda gráfica podría ser un modelo cinemático, conformado por segmentos que representen las extremidades o partes del cuerpo, a modo de esquema representativo. Este podría tener una doble función, guiaría al estudiante en cuanto a las referencias que debe tomar, pero también actuaría como testimonio de la línea imaginaria que debería estar visualizando. Atendiendo a la educación basada en la evidencia, existe cierta controversia sobre la posible efectividad de esta propuesta. Algunos estudios apoyan que la retroalimentación visual y textual facilitan el proceso cognitivo. Por ejemplo, los estudiantes de Michas y Berry (2000) ejecutaron mejor un vendaje aprendiéndolo con texto y esquemas o con vídeo respecto al grupo de estudiantes que solo aprendieron con texto o esquemas. Pero por otra parte otros autores como Kalyuga (2007) advierten que podría ocurrir lo contrario: la memoria a corto plazo podría sufrir una sobrecarga cognitiva producida al procesar la misma información visual y textualmente. Por eso se desconoce si las ayudas visuales dinámicas serían una buena retroalimentación para el aprendizaje de la estimación visual angular mediante casos reales en formato vídeo, además de una textual.

Es importante resolver esta tesitura porque necesitamos construir una buena base universitaria que podría tener repercusiones en un futuro. Si esta metodología docente incrementara el aprendizaje auténtico, conforme los fisioterapeutas recién egresados accedieran al mundo laboral su práctica clínica se consolidaría y perfeccionarían sus habilidades visuoespaciales, paciente a paciente (Moseley et al., 2008). De esta forma incrementarían el consenso que hemos visto que faltaba en el colectivo profesional, mejorando así la veracidad y fiabilidad de la técnica.

2. Finalidad y objetivos de la investigación

La finalidad de esta investigación es describir el aprendizaje combinado para que los estudiantes de fisioterapia mejoren sus habilidades visuoespaciales para realizar un análisis visual de la marcha, utilizando un programa que incluye la resolución de casos reales. Esta finalidad se concreta en los siguientes objetivos específicos:

Objetivo 1. Evaluar el proceso del aprendizaje combinado de las habilidades visuoespaciales.

Objetivo 1.1. Valorar la relación entre la formación presencial y virtual.

Objetivo 1.2. Determinar el tipo de interacción que existe entre los estudiantes y con el profesor durante este proceso de aprendizaje.

Objetivo 1.3. Analizar los efectos de la retroalimentación mediante información visual dinámica.

Objetivo 2. Evaluar qué grado de aprendizaje auténtico consigue el estudiante cuando utiliza una retroalimentación visual dinámica.

3. Síntesis del planteamiento de la investigación

En la tabla siguiente se resume el problema, la posible solución y los objetivos del presente estudio.

Problema		Solución		Objetivos
Déficit de retroalimentación	Déficit de consenso	Aprendizaje combinado	Incentivar el aprendizaje colaborativo	Evaluar el equilibrio entre la formación presencial y virtual. Examinar el tipo de interacción.
	Déficit de recursos docentes		Retroalimentación gráfica y textual sobre casos reales en formato vídeo	Analizar la interactividad de la retroalimentación visual y determinar el grado de aprendizaje auténtico.

Tabla 1. Síntesis del marco aplicado.

IV. Metodología

En este capítulo concretamos las condiciones bajo las que se ha llevado a cabo este estudio, se empieza definiendo el paradigma de la investigación, la metodología y el diseño utilizados y a continuación, se describe el perfil de los participantes que han colaborado, los escenarios dónde han trabajado, las herramientas de evaluación – entrevista y observación –, el procedimiento que se ha seguido y las variables que se han usado para responder a los objetivos.

1. Paradigma de la investigación

Hay dos elementos fundamentales del proceso de investigación que condicionan que el presente estudio se analice bajo un paradigma interpretativo, son el contexto y la posición del evaluador.

Este estudio transcurre en un contexto de educación superior, dentro de la formación del fisioterapeuta. Pretende explicar una relación social, el proceso de aprendizaje del análisis visual de la marcha. En esta exploración el fisioterapeuta evalúa, mediante la estimación visual, el movimiento de las articulaciones del paciente mientras camina. Después debe decidir si los movimientos presentan amplitudes dentro de los valores de normalidad. Si estuvieran restringidos, se debe inferir que el paciente tiene problemas de estabilidad o que está realizando un gasto energético excesivo, por lo que debería ser tratado.

Así pues, esta investigación está enmarcada en un contexto educativo, con unos condicionantes muy especiales que hacen que no pueda ser ejecutada en un laboratorio experimental. Porque las relaciones entre personas no pueden reproducirse en un lugar donde el investigador pueda controlar las variables independientes e intervinientes del estudio científico a su agrado. Estas variables son complejas, ya que no solo miden el

proceso de aprendizaje sino que a su vez lo están modificando. Además pueden llegar a ser infinitas, porque hay tantas como interrelaciones se puedan establecer entre los estudiantes y sus nodos, cómo los llama Siemens G (2010). Este autor consideró que el estudiante podía establecer contacto no solo con el resto de sus compañeros o profesores, sino que también podía hacerlo con terceras personas o entidades ajenas al proceso de aprendizaje, o acceder directamente a la información (incluye dentro de la categoría de nodo a la información material que el estudiante puede consultar durante la construcción del conocimiento). Por lo tanto, cada experiencia educativa es única y no puede reproducirse en ningún otro momento ni en ningún otro lugar.

El segundo elemento que nos lleva a observar esta experiencia desde un paradigma interpretativo es la posición del evaluador, la autora de esta tesis doctoral. Ella forma parte del equipo que desarrolló del aprendizaje combinado experimental, diseñó el material instruccional (Monterde, Salvat, Montull, & Miralles, 2008; Monterde et al., 2009), participó en el proceso educativo y recogió las evidencias científicas para poder analizar el método docente. En resumen, la investigadora principal tiene una posición interna en el proceso, por lo que sus acciones afectarán directamente los resultados de la investigación.

Estos dos motivos le dan un carácter subjetivo a este estudio y hacen que deba ser analizado bajo un paradigma interpretativo (Bisquerra, 2004, p. 72). Esta aproximación científica se caracteriza por un enfoque metodológico cualitativo y se rige por unos criterios de calidad que le son propios: la credibilidad, la confirmabilidad y la transferibilidad.

2. Enfoque metodológico y diseño

Se ha utilizado una metodología mixta para analizar la retroalimentación del aprendizaje combinado del análisis visual de la marcha. Esta metodología permite comparar la diferente información que puedan aportar los estudiantes y profesores con medios de análisis cuantitativos y cualitativos (Leech & Onwuegbuzie, 2010). Aunque las dos metodologías se aplicaron simultáneamente en la misma muestra, ha predominado la

cualitativa, para esta se escogió el diseño de estudio de caso, y para la investigación cuantitativa, el estudio descriptivo pretest-postest con grupo control (Bisquerra, 2004, p. 185). El rigor del método experimental de esta investigación se muestra con los criterios de calidad propios de una investigación situada dentro del paradigma interpretativo (Bisquerra, 2004, p.72):

- Credibilidad. La validez interna se consiguió al comparar la información de los participantes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de las aportaciones de los estudiantes, profesores y el diario del investigador. Para poder analizar estas aportaciones de forma neutra, se ocultó la identidad de cada individuo antes de codificarlas para contrarrestar la posible influencia de la perspectiva del evaluador sobre los resultados.
- Confirmabilidad. La objetividad se consiguió evaluando a los diferentes participantes con dos herramientas diferentes – cuestionario y entrevista – cuyos resultados se compararon. Por una parte tenemos las opiniones desde dos puntos de vista: el que aprende y el que guía; y por otra, al haberles preguntado de dos formas diferentes, hemos obtenido información reflexionada de forma individual escrita (cuestionario mixto), e información consensuada a través de las entrevistas grupales (grupos de discusión).
- Transferibilidad. La validez externa de este estudio de caso es relativa porque siempre será necesaria una adaptación a los diferentes currículos o al campo científico donde se quiera volver a utilizar. Atendiendo a estas particularidades, es aplicable a aquellos aprendizajes combinados que trabajen con casos reales, sobre todo si su objetivo final es la instrucción de la estimación visual de ángulos entre 0 y 20°. Es el caso de los profesionales sanitarios que comparten exactamente la misma técnica de evaluación, también miden ángulos articulares los ortopedas, los rehabilitadores y los pediatras (Lecluse, JH, Becher, van Koerten, & Beelen, 2004; Terwee et al., 2005; Valentine & Lewis, 2006). Todos utilizan las mismas bases de la goniometría que Knapp y West establecieron en 1944 (Gallego, 2007). Por ejemplo para mirar el ángulo de flexión la rodilla, también miran el ángulo entre el eje de la pierna y el eje del muslo. De hecho, la

necesidad de enseñar a los estudiantes cómo calcular un ángulo con la vista se comparte con otros profesionales relacionados con las Ciencias de la Salud, por ejemplo cirujanos (Gandsas et al., 2002), anatomopatólogos (Hamilton et al., 2009), odontólogos (Nick et al., 2009) o terapeutas ocupacionales (Zebehazy et al., 2005). La mayoría de profesionales sanitarios que usan la técnica de estimación visual la mayoría lo hacen para evaluar a personas, pero también los hay que la usan para evaluar el medio, es el caso de los enfermeros, necesitan esta técnica cuando calculan el ángulo de la cama del enfermo respecto la horizontal (Peterlini et al., 2006). Aparte de las Ciencias de la Salud, este control espacial también es necesario en otros campos científicos, como el deporte (Aginsky & Noakes, 2010; Knudson, 1999) o la industria de la construcción (Moore, 2001).

3. Programa educativo, participantes y escenarios

A continuación detallamos las características del programa educativo experimental, los participantes y los escenarios que definen el contexto de esta investigación. Cabe señalar que se han considerado participantes tanto los sujetos de estudio como los profesores, puede parecer extraño que estén aquí incluidos, porque no se han sometido a ningún grupo experimental, pero deben estar presentes porque han participado activamente en la docencia. Como escenarios hemos incluido tanto los espacios donde ha tenido lugar el aprendizaje como las características curriculares de la asignatura donde se enmarca el experimento ya que, aún sin ser un espacio físico, define el espacio docente que influye directamente en el proceso cognitivo del aprendizaje.

3.1. Programa educativo

El programa, de 10 semanas, se iniciaba con una sesión introductoria para todos los estudiantes, seguida del análisis de la marcha de los propios compañeros bajo la supervisión del tutor (en grupos de 20 a 25 estudiantes), después los estudiantes buscaban un paciente para filmarlo y analizar su marcha (grupos de cinco a seis

estudiantes) y, por último, realizaban las actividades virtuales individuales que consistían en dos e-actividades y el análisis de cinco pacientes (Anexo 6).

Estos cinco casos fueron diseñados y desarrollados en un estudio precedente al actual (Monterde, 2008; Monterde et al., 2008; Monterde et al., 2009). Se trataba de casos reales, de los que se mostraba la marcha a través de unos vídeos que utilizaban los mismos puntos de vista que se utilizan en la exploración clínica: visión lateral derecha e izquierda, frontal anterior y posterior. La retroalimentación de estos casos reales fue diferente dependiendo al grupo de estudio que pertenecieran, cómo no podíamos dejar a nadie sin ninguna información de seguimiento se les ofreció a todos una retroalimentación textual considerada como la mínima para aprender a todos los estudiantes, y solo a una parte de ellos, se les añadió la retroalimentación visual experimental para poder medir su efecto:

- los estudiantes del grupo experimental (grupo VI) aprendían con el vídeo del paciente y una guía visual sobre estas imágenes además de una retroalimentación textual (Fig. 4a). Estas dos fuentes de información se podían consultar en ventanas independientes, la visual aparecía desde el principio y la textual una vez finalizada la actividad, de forma que cuando obtenían los resultados podían volver a repasar los puntos conflictivos con las dos retroalimentaciones, se podían interpretar por separado o juntas a gusto del estudiante.
- los estudiantes del grupo control (grupo T) solo tenían el vídeo del paciente (Fig. 4b) y una retroalimentación textual.

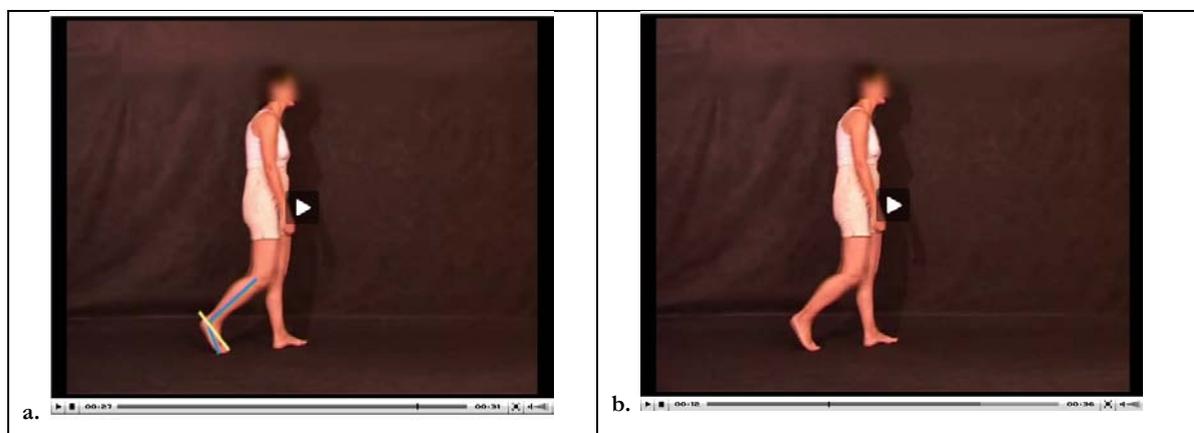


Fig. 4. Imagen de un caso real en formato vídeo con retroalimentación visual (a) y sin ella (b).

3.2. Participantes

Antes de empezar el estudio se calculó del tamaño de la muestra para alcanzar los objetivos por criterios de factibilidad, población y tiempo disponible. Se solicitó la colaboración a los 82 estudiantes de la Diplomatura de Fisioterapia de la URV del curso académico 2009-10 y a los 93 de curso 2010-11. De la muestra potencial de estudiantes inicial (N=175), 149 cumplían los criterios de inclusión (Tabla 2) y firmaron el consentimiento informado. De los 26 que no participaron, 24 no dieron su consentimiento para utilizar sus datos en el estudio y dos tuvieron que ser excluidos porque consultaron el entorno virtual de un compañero que pertenecía al otro grupo experimental, estos fueron dos estudiantes de la segunda anualidad, se tomó esta decisión para evitar la contaminación de los resultados por el conocimiento del procedimiento del otro grupo. Finalmente, los participantes de las dos muestras se subdividieron aleatoriamente en dos grupos experimentales (Anexo 6): el grupo que iba a recibir la retroalimentación visual y textual (VT; n= 89); y el grupo que recibió la retroalimentación solo textual (T; n= 60) (Fig. 5).

Los criterios de inclusión fueron: estar matriculados en la asignatura Fisioterapia II, haber firmado el consentimiento informado y comprometerse a colaborar activamente con el método docente propuesto.

Los criterios de exclusión fueron: participar en programas de intercambio universitario superiores al mes o abandonar la carrera.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de los participantes.

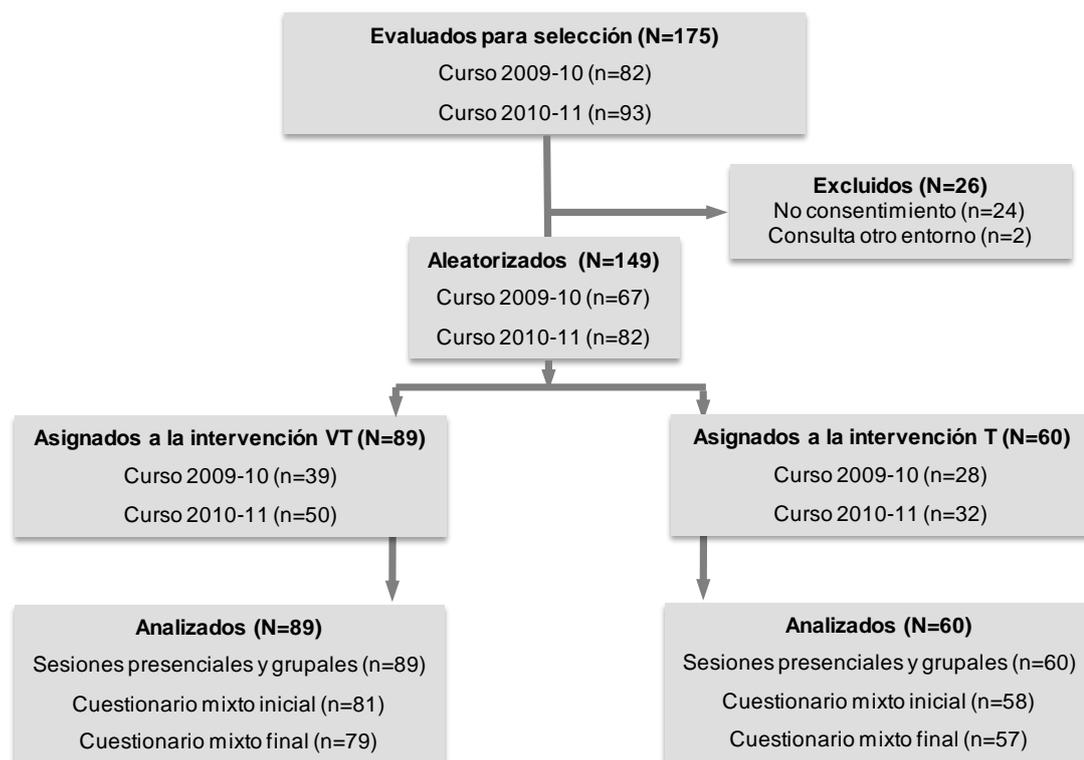


Fig. 5. Diagrama de flujo de la muestra de estudiantes.

Los cinco profesores que participaron en el estudio eran miembros de la unidad de Fisioterapia que pertenece al departamento de Medicina y Cirugía de la URV, un departamento predominantemente clínico, que tiene la función de impartir la docencia de grado y posgrado de las enseñanzas de Fisioterapia, Medicina y Nutrición Humana y Dietética. Dos de los profesores tuvieron un papel más importante en la cotutorización del aprendizaje combinado experimental, uno de ellos la investigadora principal. Se ha apostado por este tipo de docencia porque compartir las observaciones desde diferentes puntos de vista favorece el apoyo e incrementa el número de ideas para mejorar el programa educativo (Allan, 2007).

Los profesores tuvieron la ayuda del equipo técnico del Servicio de Recursos Educativos (SRE) de la misma universidad durante todo el proceso, este equipo tiene la misión de dar soporte a los procesos de incorporación de las TIC a la docencia universitaria a través de dos unidades, la técnica y la metodológica. La primera se encarga de promover la mejora docente y la segunda de dar soporte a los procesos de diseño y desarrollo docente desde un punto de vista metodológico.

3.3. Escenarios

El proceso educativo experimental y su evaluación tuvieron lugar en la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la URV. Esta universidad es pública, está en la provincia de Tarragona (España) y siempre ha apostado por la innovación docente. La formación se impartió dentro de la Diplomatura de Fisioterapia, plan de estudios de 1993, en concreto, en la asignatura Fisioterapia II.

Centro. La Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud (FMCS) es un centro educativo situado en el casco antiguo de Reus donde se imparte la formación en Fisioterapia, Nutrición humana y dietética y Medicina. Respecto al contacto de los estudiantes de las distintas titulaciones, los estudiantes de cada enseñanza realizan la formación de forma predominantemente independiente, no realizando ninguna asignatura troncal multidisciplinar, tan solo hay alguna optativa que pueden matricular los estudiantes de cualquier enseñanza (por ejemplo, una asignatura que introduce a los estudiantes en el método científico). Por lo tanto, el contacto entre los estudiantes de las diferentes formaciones no está fomentado por el currículo. Tampoco es fácil el contacto con otros estudiantes de otras facultades, porque la FMCS está distanciada físicamente del resto de campus universitarios.

El hecho de que esta universidad tenga una larga tradición presencial hace que en el momento que se introdujo el método docente objeto de la tesis la docencia se impartía predominantemente en el aula y en los centros asistenciales, el apoyo del entorno virtual se relegaba a la realización de determinadas actividades complementarias. La docencia virtual era exclusiva de los proyectos docentes innovadores, solo se contabilizaban las sesiones presenciales en el recuento de la carga docente tanto del profesorado como del alumnado. Afortunadamente, el centro donde ha tenido lugar esta experiencia ha estado siempre abierto a este tipo de propuestas, hecho que se puede constatar con las diferentes líneas de investigación abiertas en laboratorios virtuales y aprendizaje con pacientes simulados desde entonces (Fandos, Descarrega, Martínez, & Alba, 1993; Montull

et al., 2011; Rivas, Vilanova, Pereferrer, González, & del Castillo Déjardin, 2010).

Entorno virtual e instrucción multimedia. El aprendizaje combinado experimental se diseñó para que estuviera centrado en el estudiante, así pues se necesitaba de un entorno virtual apropiado que permitiera dar estructura a la instrucción multimedia para facilitar el aprendizaje activo, constructivo, cooperativo y auténtico (D. Jonassen, 1999). Afortunadamente, el entorno virtual por el que apostaba la URV en aquellos momentos ya cumplía con estos requisitos. El estudiante se podía comunicar con sus compañeros y con sus profesores, e interactuar con los recursos de la instrucción multimedia, a través de la plataforma Moodle (<http://moodle.com/>; versión 1.9). Es una herramienta de libre distribución que se organiza en tres módulos: el de comunicación, el de los materiales y el de las actividades (Llorente C, 2007). Se puede acceder a una réplica del espacio que utilizamos para el experimento a través de la URL siguiente <<http://moodle.urv.net/moodle/course/view.php?id=29095>>. Una vez dentro se debe clicar sobre el botón “Entrar como visitante” y aceptar la normativa de uso. Para facilitar el uso compartido de recursos en un futuro, esta instrucción multimedia se ha protegido por la propiedad intelectual *Creative Commons* para permitir su uso con la obligatoriedad de citarla y referenciarla (*Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported*) (Fig. 6).

La comunicación a través de este entorno era libre y voluntaria, y además también estaban permitidos el uso del teléfono, correo electrónico y consulta *in situ*. De todas formas, se recomendó a los estudiantes y profesores que la comunicación fuera preferentemente a través del foro y del servicio de mensajería de Moodle para que fuera más reflexiva y pudiéramos tener acceso a su registro (So, 2009). Se esperaba que en estos foros los estudiantes lanzaran preguntas y comentarios relacionados con las actividades que se le encomendaron (Tabla 21).

Gracias a la robustez de Moodle, los vídeos se pudieron reproducir sin errores trascendentales permitiendo un análisis fluido de las imágenes. Además, esta reproducción era segura porque impedía las descargas, cumpliendo así el compromiso de confidencialidad que habíamos prometido a los pacientes. Otra ventaja del reproductor era que el estudiante podía congelar la imagen y reproducir el vídeo a partir de cualquier punto de la línea del tiempo. Simultáneamente a las visualizaciones de los vídeos, en una ventana diferente, el estudiante cumplimentaba un cuestionario que guiaba la observación. Una vez el estudiante enviaba el cuestionario recibía una retroalimentación explicativa predefinida, así podía revisar su conocimiento mientras consultaba las imágenes de nuevo, reforzando el autocontrol del aprendizaje (Hamilton et al., 2009; Moreno & Mayer, 2005).

Para que se pudieran cumplir estas propiedades se tenía que tener en cuenta las características del ordenador con el que el alumno realizaba las actividades. El *hardware* mínimo para trabajar con esta instrucción multimedia era un ordenador con procesador Pentium III, memoria RAM de 1 MB y conexión a Internet con una velocidad de conexión de bajada mínima de 1 Mb/s. En cuanto al *software*, aconsejábamos el navegador *Mozilla Firefox*, por ser el más estable cuando se trabajaba con el entorno virtual Moodle, y que el *Plug-in* de Flash estuviera instalado; de hecho, el propio navegador solicitaba su instalación automáticamente cuando el sistema lo requería por primera vez.

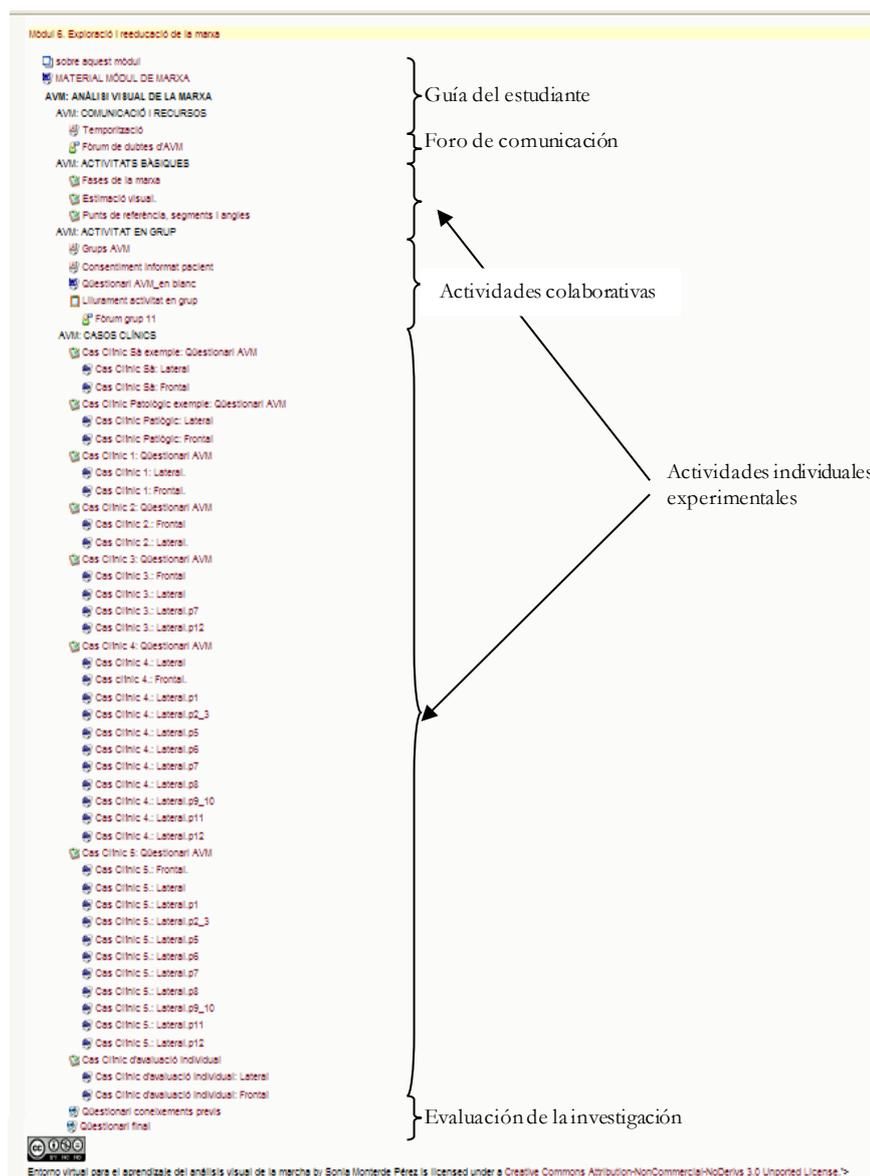


Fig. 6. Recursos que conforman la instrucción multimedia en el entorno virtual Moodle.

Asignatura donde transcurre la docencia experimental. El proceso educativo que se estudia en esta investigación formó parte de la asignatura Fisioterapia II, era una asignatura anual y troncal que tenía un carácter dinámico desde su creación en 1993. La profesora responsable y profesores colaboradores encargados de impartirla (tres titulares de escuela universitaria, un profesor colaborador y dos asociados) se coordinaban entre sí para ir construyendo el conocimiento de forma progresiva, además la iban adaptando a los cambios sociales e incorporaban las nuevas metodologías docentes que iban

demostrando evidencias científicas. Se integraba en el currículo coordinándose con el resto de asignaturas del mismo curso y preparaba al estudiante antes de atender pacientes en el prácticum del mismo año y siguientes. O sea que el conocimiento estaba encadenado, las técnicas de tratamiento aprendidas en el primer curso empezaban a cobrar sentido en este segundo porque las aplicaban en patologías, para después en el tercero, perfeccionarlas practicándolas con pacientes reales en la asignatura Estancias Clínicas. Los contenidos de Fisioterapia II son los relacionados con el tratamiento fisioterapéutico de las afecciones traumáticas agudas y crónicas del aparato locomotor. El estudiante aprendía los puntos clave para el tratamiento de las afecciones musculares, articulares o nerviosas. Como por ejemplo las luxaciones, esguinces, artrosis, fracturas o escoliosis. Una vez finalizada la asignatura el estudiante era capaz de valorarlas y tratarlas mediante agentes físicos de forma individualizada, adaptándose a cada paciente. El objetivo era que el estudiante fuese capaz de comprender la evolución natural de las patologías y los mecanismos fisiológicos de las técnicas de exploración y de los tratamientos; se priorizaba la comprensión sobre el proceso de memorización, en orden a que el estudiante pudiera razonar cuándo está indicada o no cada maniobra.

Esta asignatura representaba una carga docente para el estudiante de 24 créditos, 9 teóricos y 15 prácticos. Los conceptos teóricos se impartían en la facultad, donde también se iniciaban las prácticas que se continuaban en los centros asistenciales. Fisioterapia II estaba conformada por dos unidades didácticas que se impartían cada una en un cuatrimestre, y que se complementaban de la siguiente manera: en el primer cuatrimestre el estudiante asimilaba los conceptos básicos de la exploración y tratamiento de las afecciones musculoesqueléticas y, en el segundo, aprendía las consideraciones especiales para cada patología. Durante todo el curso se utilizaba el discurso socrático a partir de casos reales, tanto en las lecciones magistrales como en las prácticas en el aula de habilidades. Estas eran de tipo sesión demostración, las iniciaba el profesor ejemplificando la técnica con ayuda de un estudiante como paciente y a continuación los estudiantes reproducían la maniobra por parejas o grupos reducidos, simulando

el papel de fisioterapeuta y paciente entre ellos (Servei de Recursos Educatius [SRE] de la URV: Unitat de suport Metodològic, 2008).

En estas sesiones presenciales *in situ* el profesor solicitaba la realización de actividades de evaluación continuada que construían el proceso de aprendizaje, su esencia cambiaba a lo largo del curso, en la primera unidad didáctica, introductoria, se planteaban preguntas abiertas de respuesta corta y en la segunda casos clínicos que requerían la aplicación de los conocimientos básicos. Para respetar la coherencia de la metodología docente, estos formatos se reproducían en la evaluación final, que estaba conformada por un examen teórico, que tenía un peso en la nota final de un 80 por ciento, y uno práctico que representaba el 20 por ciento.

Esta formación en la facultad se iba compaginando con las prácticas asistenciales en los hospitales y centros de atención primaria a lo largo del año. La nota de la asignatura incluía las calificaciones de todas las actividades realizadas por el alumno, tanto las realizadas dentro del aula como fuera, si la nota obtenida en los exámenes finales era superior a cinco se añadían las de las actividades que hubiera realizado durante el curso, eran optativas. La resolución del caso en grupos reducidos del aprendizaje combinado de esta investigación podía puntuar hasta 0.25 puntos, y el último caso individual del mismo, 0.25 puntos. Estas no eran las únicas actividades que podían sumar, las notas de las diferentes actividades de la evaluación continuada de primer cuatrimestre tenían un peso de 0.5 puntos y las notas de las prácticas asistenciales, 1 punto.

4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Para evaluar los efectos del programa de aprendizaje combinado se ha realizado una evaluación del proceso y del resultado. Ambas evaluaciones se han realizado en el mismo centro dónde se desarrolló la investigación. Mientras que del proceso hemos evaluado el equilibrio de la formación, la interacción entre los estudiantes y la interactividad del material instruccional; del resultado hemos evaluado el grado de aprendizaje auténtico que se ha conseguido.

Se han escogido las herramientas que tienen mayor utilidad en la interpretación de las percepciones y las acciones de los protagonistas del aprendizaje (Fig. 7). Aunque algunas son específicas para la evaluación del proceso (Cuestionario para medir el equilibrio de presencialidad y virtualidad, observación de las sesiones *in situ* y e-actividades), hay otras como el cuestionario individual mixto y la sesión de discusión grupal que se han utilizado para evaluar tanto el proceso como el resultado. Se realizó una evaluación mediante cuestionario mixto individual en línea, para medir las reacciones de los estudiantes al inicio y al finalizar la experiencia. Al final, también se realizó una sesión grupal para recoger las opiniones de los estudiantes. Ambas herramientas tienen las mismas dimensiones: interacción entre compañeros y profesores, el grado de la interactividad del material instruccional y el grado de aprendizaje auténtico que ha conseguido el estudiante. Se evalúan con dos herramientas las mismas variables para poder tener la opinión de todos los estudiantes reflexionada de forma individual y consensuada en grupo, si solo utilizáramos la discusión grupal tendríamos solo una pequeña parte del valor real porque solo expresan sus ideas una parte de los estudiantes (Balslev et al., 2009).

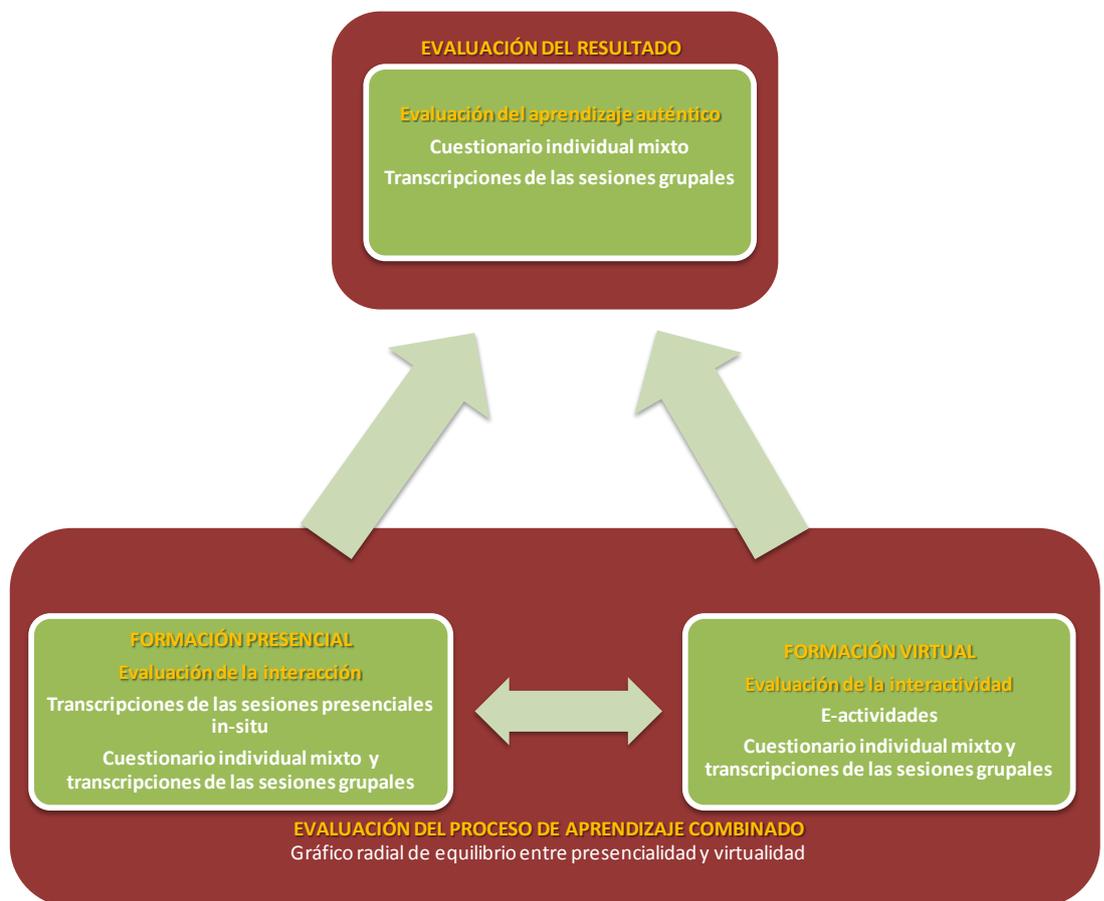


Fig. 7. Relación entre los instrumentos de evaluación del método docente a estudio.

4.1. Equilibrio entre presencialidad y virtualidad

Para evaluar si el aprendizaje combinado diseñado era efectivo bajo un punto de vista constructivista, la investigadora principal, que tiene el título de “Máster oficial en Tecnología educativa: e-learning y Gestión del Conocimiento”, evaluó el equilibrio entre la formación presencial y virtual utilizada al final del proceso educativo del estudio piloto y del aprendizaje combinado experimental. Con esta finalidad se utilizó el cuestionario específico de Kaczynski et al., (2008) que se puede consultar en el anexo 1. El resultado de su cumplimentación es un gráfico radial que normalmente se usa para evaluar la calidad docente, el conocimiento o las competencias (American Society for Quality, 2012).

Kaczynski et al., (2008) parten de la premisa que cuanto mayor sea la proporción equilibrada de virtualidad de todos los componentes que forman el aprendizaje, mayor será la calidad y la profundidad de los efectos del método educativo en el aprendizaje activo (Fig. 8). Así pues diseñaron un cuestionario que mide el grado en que se usan los recursos virtuales respecto la formación presencial a través de los siguientes parámetros: la frecuencia de acceso requerido en el entorno virtual, el peso de la evaluación docente en red, la comunicación a través de la plataforma, el contenido electrónico, la riqueza del material instruccional y la independencia de los encuentros presenciales *in situ*. El grado de virtualidad de cada parámetro se mide con una escala Likert de cinco valores, dónde cero representa la formación completamente presencial y cinco la virtual.

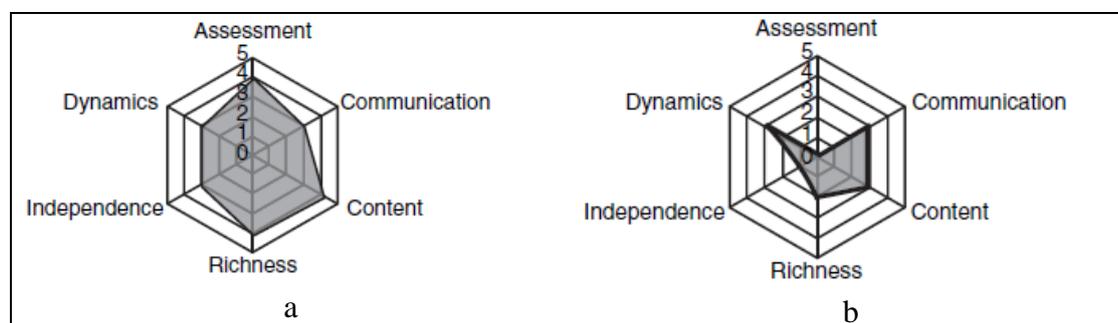


Fig 8. Gráfico radial ejemplar de un buen equilibrio entre virtualidad y presencialidad (a) y otro de un desequilibrio (b) (Kaczynski et al., 2008).

4.2. Observación de las sesiones presenciales *in situ*

La clave del aprendizaje en red es la búsqueda de consenso de significado y la interacción bidireccional entre los estudiantes y el profesor (Tang, 2009), por eso hemos registrado estas interacciones durante el proceso educativo experimental, en concreto durante las sesiones *in situ* y los foros de debate, el foro general de dudas y los de apoyo al trabajo grupal. Las primeras se han filmado y transcrito, para no perder detalle y registrarlas de forma permanente, así se han podido observar y analizar cualitativamente. En cambio el tratamiento de las participaciones en los foros ha sido más sencillo y rápido, se han exportado directamente a archivos electrónicos de texto (Cabero & Llorente, 2007).

4.3. Actividades formativas

Como las actividades formativas son una fuente rica de información para evaluar el proceso del aprendizaje, se han recogido con un procesador de textos y una hoja de cálculo sus registros electrónicos en Moodle. Los parámetros que hemos seleccionado son: las calificaciones de las actividades, las respuestas de los estudiantes y las retroalimentaciones de los profesores. Para comprobar la homogeneidad entre los grupos experimentales al inicio, se han usado las calificaciones de las primeras e-actividades virtuales, porque entonces los estudiantes todavía no se habían sometido a la parte instruccional que los diferencia. Cuando ya habían trabajado con la retroalimentación experimental, ya se podían esperar cambios, por lo tanto se han escogido las últimas actividades, los cuestionarios de los casos reales en formato vídeo para analizar si hubiera diferencias entre grupos. Para este fin se han escogido las preguntas más fiables que, según el estudio de consistencia interna, son las preguntas de extensión e inclinación de tronco (pregunta 3-4) y todas las preguntas sobre rodilla (preguntas 9-11) (Anexo 2).

4.4. Cuestionario individual mixto

Para recoger las impresiones de forma individual se administró un cuestionario mixto diseñado *ad hoc* en línea³, con volcado directo a la base de datos de Documentos de Google (*Internacional Business Machines Corporation*, 1995-2003), se escogió este formato porque permite un registro automático. Los alumnos los cumplimentaron en presencia de la investigadora principal al inicio y final del programa. Los cuestionarios utilizados tienen la misma estructura, solo difieren en que el último profundiza más en la descripción del proceso de aprendizaje.

El cuestionario inicial, para el que se había estimado un tiempo de cumplimentación de 10 minutos, estaba compuesto por los datos descriptivos del estudiante, tres preguntas abiertas y nueve cerradas de tres tipos: nominales binarias (sí/no), nominal de más de dos categorías u ordinales mediante escala Likert de cuatro valores. Tiene tres dimensiones: aprendizaje autentico, interacción e interactividad. La primera dimensión, incluida tanto en el cuestionario inicial como final, se dirige a evaluar el resultado (aprendizaje auténtico) y recoge las expectativas del estudiante. Estas nos interesan porque están relacionadas con la motivación intrínseca necesaria para conseguir un buen aprendizaje. Esta dimensión presenta una consistencia interna plausible para su uso en la investigación. Lo podemos afirmar porque la suma de las preguntas cuantitativas que se usan para medir el resultado y el proceso docente (las comprendidas entre la 1.1 y la 1.8) tienen unos valores alfa de Chronbach aceptables, de 0.891 (Anexo 3). Además de las expectativas, también se evaluó el resultado contrastando si el estudiante hizo un cambio conceptual versus esta técnica de exploración, a través de la pregunta abierta: “*Enumera los 5 conceptos más importantes en la exploración del análisis visual de la marcha*” (Anexo 3).

³ La utilización de los cuestionarios en línea tiene las ventajas de facilitar la automatización de la recogida de datos, disminuir el coste y tiempo de respuesta respecto los métodos tradicionales. Hoy en día el método está en controversia por el déficit de validación: las pérdidas de muestra son mayores y la redacción de las preguntas abiertas son más cortas y peores cualitativamente (Yun y Trumbo, 2000). Por lo que tenemos que tener muy presente sus limitaciones, además de controlarlas siguiendo las consideraciones especiales que **nos** recomiendan Wright (2005) y Ahearn (2011). Realizar un seguimiento vía telefónica u otros contactos de la cumplimentación y solicitar al participante su identificación personal mediante la introducción de su correo electrónico y fecha de nacimiento.

El cuestionario final mantuvo la estructura del inicial para facilitar las comparaciones, excepto que se excluyeron las preguntas sobre los datos descriptivos del estudiante, para que no se sintiera repreguntado, y se añadieron dos dimensiones nuevas relacionadas con la experiencia vivida en relación con la interacción y la interactividad, en total 13 preguntas abiertas y 31 cerradas, lo que incrementó el tiempo estimado de cumplimentación a un total de 20 minutos. Estas preguntas se podían usar para los fines encomendados porque los valores de consistencia interna así lo confirmaron, la suma de las preguntas que van dirigidas a evaluar si la interactividad favorece el aprendizaje activo, de la cuatro a la 11, tienen un valor de 0.800 (Anexo 3).

4.5. Observación de las entrevistas y grupos de discusión

La cotutora del proceso de aprendizaje experimental y los estudiantes fueron entrevistados de forma presencial durante veinte minutos al final de la formación. Mientras que la entrevista de la profesora fue individual, la de los estudiantes fue en grupos de 12 a 16 personas (6 grupos en cada anualidad, 12 grupos en total). Las dos entrevistas compartían las mismas preguntas pero adaptadas al perfil de los entrevistados (Anexo 3). Como el objetivo era observar en qué grado estaban de acuerdo entre ellos con lo que habían reflexionado individualmente en el cuestionario final, tenía las mismas dimensiones: aprendizaje auténtico, interacción y interactividad. Se seleccionó la entrevista grupal semiestructurada por su flexibilidad y por su capacidad de aportar el mayor número de puntos de vista posibles (Pawson & Pawson, 1997).

Estas entrevistas fueron dirigidas por cuatro profesores de la asignatura de Fisioterapia II, tres mujeres y un hombre, todos ellos fisioterapeutas y docentes e investigadores de la URV con una experiencia docente igual o superior a los 10 años, cabe señalar que estos profesores también impartían docencia en el primer curso de Fisioterapia, por lo que ya conocían a los estudiantes que iban a entrevistar. El proceso de ambas entrevistas era igual, solo estaban presentes en la habitación un entrevistador y los estudiantes. Como los entrevistadores fueron varios, se realizaron sesiones de consenso para dejar claro el objetivo de cada pregunta de la entrevista, ya que era posible alterar su estructura si fuera conveniente, se acordó que se podían modificar o añadir según las

respuestas de los estudiantes para asegurar que las aportaciones fueran lo más detalladas y elaboradas posibles.

5. Procedimiento

Los preparativos de esta investigación se remontan al curso académico 2007-08, cuando la investigadora principal realizó el proyecto de fin de “Máster oficial en Tecnología educativa: e-learning y Gestión del Conocimiento” para detectar las necesidades relevantes en la formación del análisis visual de la marcha. A partir de ese estudio, ese mismo curso académico, ya se diseñó y desarrolló el material instruccional de 15 casos reales para dar solución a los problemas docentes detectados. En el siguiente curso, 2008-09, se diseñó y desarrollo el aprendizaje combinado experimental según Allan (2007) y se probó con los estudiantes a modo de estudio piloto. Entonces, una vez ajustada la metodología, en los dos cursos académicos siguientes, el 2009-10 y el 2010-11, se aplicó el aprendizaje combinado experimental, el primer año durante todo el curso y el segundo concentrado en un cuatrimestre (Fig. 9).



Fig. 9. Fases de la investigación.

5.1. Estudio piloto

Sesenta y un estudiantes aprendieron a realizar el análisis visual de la marcha con el aprendizaje combinado que se quería poner a prueba durante el curso académico 2008-09. El programa consistió en una sesión teórica y otra práctica donde utilizaban el juego de rol⁴, seguido del análisis de 15 casos reales en formato vídeo, uno de ellos con ayudas visuales como guía para la observación. Después, para evaluar el aprendizaje,

⁴ En esta actividad de juego de rol los estudiantes trabajan por parejas, uno asume el papel de fisioterapeuta y el otro el de paciente. Cuando han finalizado la práctica, invierten los papeles.

cumplimentaron un cuestionario mixto y fueron entrevistados en sesiones de discusión grupal (Fig. 10). Este ensayo fue analizado de forma cualitativa y cuantitativa por los profesores para poder detectar los posibles errores del diseño de la investigación antes de su aplicación en la muestra de la fase experimental.



Fig. 10. Procedimiento del estudio piloto.

Tras analizar las dudas de los estudiantes y comentar con ellos las posibilidades de mejora, se modificó la estructura y redacción del cuestionario mixto y entrevista, además se añadió una evaluación inicial. En el Anexo 4 se pueden consultar al completo los resultados del estudio sobre la adecuación didáctica y técnica del programa piloto, también se puede ver el análisis de su equilibrio entre virtualidad y presencialidad.

La evaluación mostró que existía un buen equilibrio entre la docencia presencial y virtual, aunque podía mejorarse incrementando la comunicación virtual y la frecuencia de acceso semanal al entorno y, a su vez, disminuyendo la dependencia a las clases presenciales. Llegamos a esta conclusión con el análisis de la adecuación didáctica, que detectó una transferencia aceptable entre el aprendizaje de la facultad y las prácticas asistenciales, aunque mejorable, ya que el estudiante no se comunicaba de forma virtual, se sentía sobrecargado de trabajo y el aprendizaje era superficial. La adecuación técnica también denotó cosas a mejorar, la retroalimentación textual de la instrucción multimedia y la estabilidad del entorno virtual no eran correctas; en concreto, la retroalimentación visual debía incrementarse y la escrita mejorarse.

5.2. Recogida de datos

El procedimiento de la recogida de datos se realizó entre septiembre de 2009 y diciembre de 2011 durante dos cursos académicos consecutivos, las dos anualidades reprodujeron las mismas fases de investigación que se resumen en la figura 11.



Fig. 11. Evaluación del método docente.

La investigadora principal realizó una sesión informativa presencial para explicar el carácter de la investigación a los estudiantes de segundo de Fisioterapia en la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la URV, durante la misma se les clarificó que la decisión de participar o no en el estudio no modificaría su atención académica para que tomaran una decisión libremente. Para concluir la sesión, se les ofreció la posibilidad de realizar preguntas y se solicitó su consentimiento para filmarles y usar sus datos personales con fines investigadores (Anexo 5). En otra reunión paralela, el mismo investigador informó sobre la naturaleza del estudio al resto de profesores de la asignatura, y se siguió reuniendo solo con los cuatro que iban a participar de una forma más directa, hasta consensuar los criterios docentes antes del inicio del curso. Los dos que fueron responsables de llevar a cabo la formación objeto de esta investigación participaron de forma más activa en este proceso, consensuaron el diseño de aprendizaje y concretaron la evolución de las sesiones presenciales, las redactaron en forma de guía para poder consultarlas en cualquier momento, estas fueron delicadamente elaboradas para poder reproducir exactamente el procedimiento en los dos cursos que se aplicó el ensayo (Anexo 6).

Estos dos investigadores fueron los encargados de dirigir la evaluación inicial de la investigación y continuar con la formación experimental. Se llevó a cabo un aprendizaje combinado de 10 semanas de duración (Anexo 6), aunque la estructura y las horas de dedicación fueron las mismas en los dos cursos académicos, la formación del curso

2009-10 se distribuyó a lo largo de nueve meses, de septiembre a mayo, y la del curso 2010-11 durante cuatro, de septiembre a diciembre. En el anexo 6 se detallan las características de las cuatro fases de todo el proceso educativo: se inició con una introducción en el aula de informática; se prosiguió con la formación presencial de juego de rol en grupos de 20, estas clases fueron filmadas; se continuó con la resolución de un caso real en grupos reducidos de 5 a 6 estudiantes; después se dividieron en de forma aleatoria en dos grandes grupos, el intervención y el control, con una relación de 1.5 estudiantes en cada uno (Fig. 4); por último, se finalizó con un trabajo virtual individual compuesto por dos e-actividades y cinco casos reales en formato vídeo que tenían una retroalimentación diferente según al grupo al que pertenecieran, de esta forma finalmente trabajaron 89 estudiantes en el grupo intervención, que recibía una retroalimentación visual y textual (VT), y 60 en el grupo control que tenía una retroalimentación solo textual (T) (Fig. 12). O sea, aunque ambos tenían una retroalimentación textual desarrollada (*explanatory feedback*), el grupo T solo tenía el vídeo del paciente, en cambio el grupo VT tenía además una retroalimentación visual dinámica que les indicaba las referencias que se deben tomar para una estimación correcta de la amplitud del movimiento articular. Se trataba de una retroalimentación dinámica porque se les indicaba a los estudiantes si debían prolongar o trasladar las líneas de referencia. Estas dos informaciones aparecían en ventanas independientes, la visual desde el principio de la actividad y la textual al final, una vez obtenían la corrección (Fig. 4).

Todas estas actividades tenían el objetivo común de aprender a tomar decisiones durante la exploración fisioterapéutica, por eso se utilizó un aprendizaje combinado enfocado en las competencias. Se combinó no solo la formación *in situ* y en red, sino también las filosofías pedagógicas y las teorías del aprendizaje utilizadas (Delialioglu & Yildirim, 2007), en la tabla 21 del mismo anexo se puede ver que la estrategia predominantemente utilizada fue la constructiva y el elemento principal que las articulaba era el método de discusión.



Fig. 12. Aprendizaje combinado experimental.

Una vez finalizadas las 10 semanas de formación, se realizó una evaluación final (Anexo 3), primero los estudiantes cumplieron un cuestionario mixto individual que se recogió de forma informatizada y después fueron entrevistados en grupos entre 12 y 16 personas. Un par de días después, sin dejar que el tiempo enfriara las sensaciones vividas, se entrevistó al profesor co-tutor de la formación experimental. Tanto las entrevistas de los estudiantes como la del profesor fueron filmadas para facilitar su posterior análisis, pero antes de proceder a este, se prepararon los datos, y no solo de la evaluación final, también los de la inicial y los datos recogidos durante el aprendizaje. Veamos cómo se trataron según su tipología:

- Filmaciones. Se digitalizaron y transcribieron en un procesador de textos las filmaciones de las clases presenciales *in situ* durante el aprendizaje, las sesiones de discusión grupal con estudiantes y la entrevista con la cotutora para facilitar su transcripción (Anexo 8). Primero se eliminaron las aportaciones de las personas que no dieron el consentimiento para participar en el estudio, después se ocultó la identidad de los participantes para conseguir la máxima imparcialidad durante el análisis cualitativo, identificando cada estudiante con un valor numérico en todas las bases de datos, y por último, una vez revisadas las transcripciones, se exportaron a un *archivo sin formato* con la *codificación de texto predeterminada* del procesador de textos.
- Registros de la actividad en Moodle. Como este entorno virtual no tiene la opción de exportar los datos que necesitábamos para el estudio, se obtuvieron a través de la consulta directa y registro en formato textual, se hizo ayudándonos con el *informe de actividad* de cada estudiante (opción *todos los registros*).

- Cuestionarios mixtos. Las aportaciones de los estudiantes del cuestionario mixto fueron exportadas de diferente forma según el tipo de variable que se tratara. Las cuantitativas se exportaron a una hoja de cálculo y las cualitativas (respuestas de las preguntas abiertas) se trasladaron a un procesador de textos.
- Diario del investigador. En todo el proceso la investigadora principal iba anotando los sucesos destacados e incidencias en un diario, estas notas personales ya se introdujeron directamente en un procesador de textos para ir agilizando los siguientes pasos de análisis.

5.3. Análisis de datos

Toda la información recogida con las diferentes herramientas se analizó de forma cualitativa o cuantitativa según el carácter de los datos (Fig. 13). El primer tipo de análisis se realizó con el programa libre Weft/QDA (versión 1.0.1; <http://www.pressure.to/qda/>) y el análisis estadístico cuantitativo con el paquete SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*; versión 19.0). Ambos análisis ofrecen una perspectiva diferente, por lo que sus resultados se comparan en el capítulo de discusión, relación que incrementa la confirmabilidad del presente estudio.

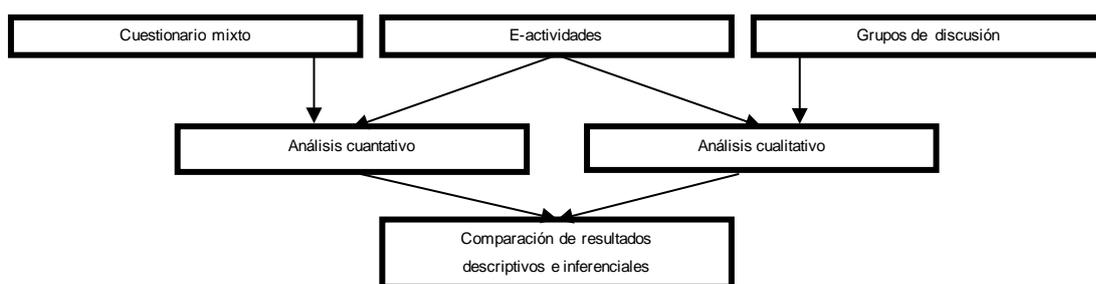


Fig. 13. Diagrama de flujo del análisis de datos.

Análisis cuantitativo. En primer lugar, para determinar si las variables seguían una distribución normal se usó el estadístico Kolmogorov-Smirnof, a continuación se recodificaron las variables cualitativas del cuestionario mixto con más de dos categorías para agruparlas en dos. Después se eliminaron los valores extremos (afectó a un solo estudiante en la variable aprendizaje activo)

En segundo lugar, se realizó un estudio descriptivo de las variables. Las categóricas se resumieron mediante frecuencias expresadas en porcentajes, y las cuantitativas mediante una medida de tendencia central y de dispersión, si seguían una distribución normal se describieron con la media y la desviación típica, y si no la seguían con la mediana y su rango intercuartil. Antes de continuar con el análisis inferencial, se comprobó la homogeneidad de los dos grupos en cuanto al expediente académico y las primeras e-actividades mediante el test de U de Mann-Whitney.

En tercer lugar, para analizar los efectos del proceso de aprendizaje se realizaron los contrastes de hipótesis mediante diferentes estadísticos dependiendo si las variables eran cuantitativas o cualitativas.

Para comparar las variables cuantitativas iniciales y finales de los dos grupos se utilizó la prueba t de Student (si las variables seguían una distribución normal) y la U de Mann-Whitney (para las que no seguían una distribución normal). Como condición de aplicación de la t de Student, previamente se verificó la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de Levene. Si no se cumplía dicha homogeneidad, se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. Cuando los datos han sido tratados en un solo grupo, como muestras dependientes, en ese caso se utilizó el test de Wilcoxon.

La comparación de las variables cualitativas se realizó mediante la prueba de Ji-cuadrado cuando se cumplían las condiciones de aplicación, en el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a cinco se realizó mediante la prueba exacta de Fisher.

En todos los análisis se aceptó un error tipo I del 5% para el contraste bilateral de hipótesis.

Análisis cualitativo. La investigadora principal realizó el análisis cualitativo del aprendizaje combinado. Los documentos que se analizaron son las

transcripciones de la comunicación *in situ* y virtual, e-actividades, cuestionario mixto y sesión de discusión grupal a posteriori. Primero analizó de forma cualitativa el método de aprendizaje combinado según Kaczynski, Wood y Harding (2008) (Anexo 1) y después analizó las participaciones de los estudiantes en el proceso de aprendizaje codificándolas con un sistema de categorías jerárquico con la finalidad de extraer significados relevantes. El proceso de elaboración de las categorías en diferentes niveles según la información de las transcripciones se describe en el Anexo 7 y lo resumimos a continuación.

El primer nivel se elaboró a modo de catálogo de las diferentes opiniones; después en el segundo nivel se reagruparon en dimensiones de análisis; y por último en el tercer nivel se reestructuraron estas dimensiones en un sistema de categorías jerárquico en base a las evidencias científicas combinando método inductivo y deductivo (Tabla 3). En este último paso se contrastaron las categorías obtenidas de forma inductiva con las definiciones de los autores de referencia para mejorar la consistencia externa del presente estudio. En base a este sistema de categorías jerárquico se codificaron las aportaciones de los participantes y los diferentes atributos del estudio mediante el programa Weft/QDA. Cada una de estas codificaciones recibe el nombre de cita en el presente proyecto. Después se ejecutaron las frecuencias de las categorías según los atributos marcados para explorar la diferencia entre los grupos de estudio. Estos datos se exportaron a una hoja de cálculo donde se realizaron las medias ponderadas de las frecuencias y se transformaron a proporciones para eliminar el efecto de la diferencia de tamaño muestral de cada grupo para poder comparar los valores entre sí.

Interacción	Tipo de interacción	Unidireccional	Profesor-Clase: exposición
			Profesor-Clase: pregunta
		Estudiante-Clase	
		Estudiante-Contenido	
		Estudiante-Medio	
	Bidireccional	Profesor- Estudiante. Reciprocidad	
		Profesor-Grupo	
		Estudiante-Estudiante	
	Consenso de significado	Concentración simple en el proceso	
		Cooperación	
		Colaboración	
Interactividad	Manejabilidad		Entorno virtual inestable
			Entorno virtual estable
	Retroalimentación		Retroalimentación confusa e inadecuada
			Retroalimentación clara y adecuada
	Aspectos técnicos-estéticos de los recursos.		Organización desestructurada o redundante
		Organización estructurada	
Aprendizaje autodirigido		Aprendizaje pautado por el profesor	
		Aprendizaje autodirigido	
Número de intentos		Interactividad única	
		Interactividad múltiple	
Aprendizaje auténtico	Proceso cognitivo		Exploración de la información
			Construcción de una hipótesis
			Confirmación de la hipótesis
			Reflexión
	Motivación	Motivación Intrínseca	Expectativas
			Utilidad percibida
			Afectividad
		Motivación Extrínseca.	
	Capacidad de transferencia		Incapacidad de transferencia
			Detección del problema
		Concreción la solución del problema	
		Desarrollo de nuevos problemas	
	Conexiones experiencias previas		

Tabla 3. Resumen del sistema de categorías jerárquico de tercer nivel.

6. Variables de la investigación

A través de la descripción de las herramientas de medición y del procedimiento hemos podido ver las diferentes variables de estudio que medirán en qué grado se consiguen los objetivos de investigación, pero merece la pena recogerlas en un listado para facilitar su consulta. Presentamos las variables de forma esquemática, si deseamos consultar más características de las variables debemos ir a otros apartados de este capítulo o a los anexos, por ejemplo, las variables independientes están explicadas en el apartado de “programa educativo” y “procedimiento” de este capítulo y en el anexo 6. Las variables dependientes, expuestas como categorías de tercer nivel del análisis cualitativo en la tabla 3, están explicadas en el anexo 7.

6.1. Variables independientes o atributos

Variable	Tipo de variable	Categorías
Tipo de retroalimentación durante el aprendizaje en red	Nominal binaria	1. Grupo VI. Instrucción multimedia visual y textual: texto, imagen del paciente y guía visual superpuesta. 2. Grupo T. Instrucción multimedia textual: texto y imagen del paciente.
Programación	Nominal binaria	1. Grupo anual: curso 2009-10. 2. Grupo cuatrimestral: curso 2010-11.

Tabla 4. Variables independientes.

6.2. Variables dependientes

Interacción

Variable	Tipo de variable	Características
Equilibrio presencial-virtual	Ordinal	-Categorías. Seis dimensiones puntuadas con una escala Likert de 5 valores. <ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso. 2. Evaluación. 3. Comunicación. 4. Contenido. 5. Riqueza. 6. Independencia. -Herramienta. Cuestionario creado por Kaczynski et al., en 2008.
Tipo de interacción	Nominal >2 categorías	-Categorías. <p>Unidireccional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Profesor-Clase. Exposición. 2. Profesor-Clase. Pregunta. 3. Estudiante-Clase. 4. Estudiante-Contenido. 5. Estudiante-Medio. <p>Bidireccional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Profesor- Estudiante. 2. Profesor-Grupo. 3. Estudiante-Estudiante. -Herramienta. Observación de las sesiones presenciales y cuestionario mixto (pregunta 14-16).
Consenso de significado	Ordinal	-Categorías. <ol style="list-style-type: none"> 1. Concentración simple en el proceso. 2. Cooperación. 3. Colaboración. -Herramienta. Observación de las sesiones presenciales y de la comunicación en el entorno virtual.
Consulta del foro Participación en el foro	Nominal binaria	-Categorías. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sí. 2. No. -Herramienta. Observación de la comunicación en el entorno virtual.

Tabla 5. Variables dependientes que evalúan la interacción.

Interactividad

Variables	Tipo de variable	Características
Activo	Cuantitativa discreta	-Definición. Suma de las preguntas orientadas a evaluar si el aprendizaje combinado favorece el aprendizaje activo (0-60). -Herramientas. Cuestionario mixto final, preguntas de la cuatro a la 11.
Manejabilidad del medio	Nominal binaria	-Categorías. Se han definido dos categorías para cada variable, una que concretara características que favorecieran el aprendizaje activo y otra que lo dificultara.
Calidad de la retroalimentación		
Aspectos técnicos-estéticos de los recursos		
Aprendizaje autodirigido		-Herramienta. Observación de las sesiones presenciales, comunicación virtual, e-actividades, entrevistas y cuestionario mixto final (pregunta 13).
Número de intentos		

Tabla 6. Variables dependientes que evalúan la interactividad.

Aprendizaje auténtico

VARIABLES	Tipo de variable	Características
Reconceptualización	Escala	-Definición. Porcentaje de conceptos correctos que el estudiante relaciona con la exploración sujeto del aprendizaje (0-100). -Herramienta. Cuestionario mixto inicial (pregunta 2) y final (pregunta 3).
E-actividades	Escala	-Definición. Suma de los 22 ítems que componen el cuestionario que guía la observación (0-100). -Herramienta. Casos reales en formato vídeo.
Formación semipresencial	Ordinal	-Definición. Grado de acuerdo en que el estudiante considera adecuada la formación semipresencial en fisioterapia (0-3). -Herramientas. Cuestionario mixto inicial (pregunta 3) y final (pregunta 4).
Proceso cognitivo Capacidad de transferencia	Ordinal	-Categorías. Se han definido cuatro niveles jerárquicos que evalúan el grado en que el estudiante ha conseguido llegar al proceso cognitivo y si ha conseguido realizar transferencia de conocimiento (0-4). -Herramienta. Observación de las sesiones presenciales, comunicación virtual, e-actividades y entrevistas.
Motivación intrínseca	Nominal >2 categorías	-Categorías. 1. Expectativas. 2. Utilidad percibida. 3. Afectividad. -Herramienta. Observación de las sesiones presenciales, comunicación virtual, e-actividades y entrevistas.
Conexión con el conocimiento previo	Nominal binaria	-Categorías. 1. Sí. 2. No. -Herramientas. Observación de las sesiones presenciales, comunicación virtual, e-actividades y entrevistas.
	Ordinal	-Definición de la variable ordinal. Grado en que cada estudiante considera que ha integrado el conocimiento nuevo con el previo (0-3). -Herramienta. Cuestionario mixto final (pregunta 2).
Expectativas	Cuantitativa discreta	-Definición. Suma de las preguntas orientadas a evaluar las expectativas que tiene el estudiante de sus propias habilidades (0-24). -Herramienta. Observación de las sesiones presenciales, comunicación virtual, e-actividades y entrevistas. Cuestionario mixto inicial y final (preguntas 1.1-1.8).

Tabla 7. Variables dependientes que evalúan los resultados de aprendizaje.

7. Síntesis de la metodología

En la tabla 8 se resumen el paradigma de investigación, el enfoque metodológico y el diseño del presente proyecto de investigación. Los sujetos que participaron fueron los estudiantes de segundo de Fisioterapia de la URV entre los años 2009 y 2011 (N=149), colaboraron activamente en el siguiente procedimiento:

1. se les explicó la naturaleza del estudio y solicitó su consentimiento informado.
2. se evaluaron mediante un cuestionario mixto inicial.
3. asistieron a dos sesiones presenciales de juego de rol.
4. realizaron las actividades de aprendizaje de resolución de un caso en grupo. La investigadora principal los distribuyó en un grupo con retroalimentación visual y textual (VT) o con retroalimentación solo textual (I) de forma aleatoria. Realizaron dos e-actividades y cinco casos reales en formato vídeo.
5. participaron en grupos de discusión y cumplieron un cuestionario mixto final. Además se entrevistó al cotutor de la formación.

Paradigma de investigación	Interpretativo Naturaleza del estudio: descripción, comprensión e interpretación.
-----------------------------------	---

Enfoque metodológico y diseño	Metodología mixta simultánea aplicada en la misma muestra	
Finalidad del proyecto	Metodología cualitativa Estudio de caso	Metodología cuantitativa Estudio descriptivo pretest-postest con grupo de control
Participantes	Estudiantes de Fisioterapia de los años académicos 2009-10 y 10-11 de la URV.	

Técnicas e instrumentos		Procedimiento de análisis de datos	
Evaluación de la interacción	Comunicación e-actividades	Análisis cualitativo de los datos mediante codificación de categorías.	Análisis cuantitativo: Estadística descriptiva e inferencial.
Evaluación de la interactividad y del aprendizaje auténtico	Cuestionario mixto Grupos de discusión Entrevista cotutor		

Tabla 8. Síntesis de la metodología de la investigación.

V. Resultados

Empezamos este capítulo detallando los datos descriptivos iniciales de los participantes sin distinción del grupo de estudio al que pertenecieran. La exploración de las calificaciones de cursos previos, el género, el porcentaje de repetidores de asignatura y el nivel de conceptos correctos sobre el análisis visual de la marcha muestra que los dos grupos eran homogéneos antes de empezar la formación experimental. Lo que nos ha permitido confirmar que los efectos obtenidos en la evaluación final son debidos al método experimental. Esta descripción de la muestra también servirá de orientación a aquellos profesores que quieran volver a reproducir la investigación, ya que al ser un estudio de caso, necesitaran realizar alguna adaptación dependiendo de si su grupo difiere del nuestro.

Después detallamos los resultados en dos grandes partes donde definimos las características del proceso de aprendizaje y los cambios producidos después de él. La primera se concreta en la definición de la interacción e interactividad del método experimental, o sea cómo se han comunicado los estudiantes y profesores, qué herramientas han utilizado y en qué grado los medios experimentales han sido útiles. La segunda parte analiza el aprendizaje auténtico, medido básicamente con la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes y el porcentaje de conceptos nuevos que han desarrollado después de la experiencia.

A lo largo de la redacción de este capítulo se hace énfasis en las diferencias encontradas entre el grupo intervención y el control, sin tener en cuenta si pertenecían a la primera o segunda anualidad de recogida de datos. En contra de la suposición inicial, que el cronograma distribuido a lo largo del año o concentrado en un cuatrimestre afectaría de forma trascendental en el aprendizaje, no se han encontrado diferencias en casi ninguna variable dependiente, tan solo hemos encontrado que la transferencia de conocimiento es mejor en el grupo cuatrimestral.

1. Descripción de la muestra

El perfil típico de los estudiantes de la Diplomatura de Fisioterapia que han colaborado en este estudio es el de una mujer joven que continua su formación tras el bachillerato: de los participantes, el 66.7 por ciento eran mujeres, con una edad media de 21.7(4.9) años, de las cuales el 68.4 por ciento habían accedido a la carrera través de las pruebas de acceso a la Universidad (N=136). El resto lo habían hecho por otras vías: el 20.6 por ciento a través de un ciclo formativo, el 8.1 por ciento a través de otras carreras y el 2.9 por ciento a través de las pruebas de acceso de mayores de 25 años. La mayoría de estudiantes cursaban Fisioterapia como su primera formación universitaria (93.4%), aunque para algunos era la segunda (6.6%), en estos casos, la formación que les precedía solía estar relacionada con las ciencias de la salud, las más comunes eran: nutrición humana y dietética, enfermería o INEF. Los estudiantes participantes eran de segundo curso, ya habían tomado contacto con la universidad durante un año, habían superado las asignaturas de primer curso con unas notas finales medias comprendidas entre 5.9(2.2) y 6.9(1.3) sobre 10 (N=147). Solo algunos estudiantes, el 3.4 por ciento de la muestra, realizaban la asignatura por segunda vez.

Un 32.7 por ciento de los estudiantes compaginaba los estudios con alguna actividad laboral, aunque la mayoría de ellos, el 84.0 por ciento, lo hacía a media jornada. Las ramas laborales a las que se dedicaban eran muy variadas, entre ellos habían siete monitores o entrenadores, cuatro técnicos de laboratorio (de anatomía patológica o rayos), un traductor, cuatro enfermeros, un ayudante de fisioterapia, un masajista, un jardinero, dos operarios y 10 estudiantes dedicados a la hostelería o la atención al público.

2. Evaluación durante el aprendizaje

En este apartado veremos cómo los estudiantes que han participado activamente en el proceso experimental han creado las experiencias de aprendizaje. Analizaremos la proporción de la comunicación virtual y presencial con diferentes herramientas, con el cuestionario de Kaczynski et al (2008), con algunas preguntas del cuestionario mixto y

con el análisis cualitativo de las participaciones en clase y de la sesión de discusión grupal. También veremos cómo ha sido esa relación entre los estudiantes, en qué grado la ha incentivado la interacción del material instruccional y si la retroalimentación ha ayudado a un mejor entendimiento entre profesores y estudiantes.

2.1. Interacción

Como pretendíamos utilizar un método docente predominantemente constructivista nos interesó que los agentes se comunicaran tanto presencial como virtualmente, para beneficiarnos no solo de las ventajas de los dos formatos sino también del efecto potenciador al combinarlos, favoreciéndose así la interacción (Akkoyunlu & Soylu, 2008). Por eso era necesario el máximo equilibrio entre presencialidad y virtualidad, porque es cuando se consiguen unos efectos más profundos en el aprendizaje activo (Kaczynski et al., 2008; Osguthorpe & Graham, 2003). Por lo que para asegurarnos de que se iban a usar por igual, se evaluó el método mediante el cuestionario creado por Kaczynski et al. (2008) antes de iniciar la fase experimental, en el estudio piloto (Anexo 1), cuando todavía estábamos a tiempo de mejorar el diseño y el material instruccional si fuera necesario. Y así fue, el análisis del gráfico radial del método utilizado en este estudio señaló que era necesario hacer cambios, analizando su forma vimos que era anguloso, o sea que el método era desequilibrado (Fig. 14a).

Un buen diseño no es aquel cuyo gráfico radial tenga un área más grande, sino aquel que presenta mejor equilibrio entre los diferentes componentes del aprendizaje. Kaczynski et al. (2008) hacen referencia al uso de la evaluación en red, la comunicación a través de foros, la riqueza del material en línea, la independencia de las clases presenciales y la frecuencia del acceso al entorno virtual. Si todos estos tuvieran un mismo peso en el proceso de aprendizaje se obtendría un gráfico aproximadamente circular, cosa que intentamos conseguir con las modificaciones pertinentes del método. Para solucionar la irregularidad de la formación del estudio piloto se realizó un análisis completo de las posibles causas (Anexo 4) y se buscaron sus soluciones. En el anexo 4 se detalla este análisis al completo y las decisiones que tomamos, el cambio más destacado fue la incorporación de tres actividades, además de los casos clínicos que ya se trabajaban, una

en grupo para incrementar las relaciones entre los estudiantes y dos individuales en línea para enfatizar el proceso cognitivo que realiza el fisioterapeuta cuando analiza la marcha visualmente.

Una vez se utilizaron estas nuevas actividades en la fase experimental se volvió a analizar el método para comparar este análisis con el previo, se comprobó que el equilibrio entre la docencia presencial y la virtual había mejorado. Las puntuaciones de las preguntas del cuestionario diseñado para medirlo se pueden consultar en la tabla 9 y en el gráfico radial de la figura 14b. Como ahora el gráfico radial es más redondeado, siguiendo las indicaciones del párrafo anterior para su interpretación, vemos que el aprendizaje combinado de la fase experimental ha sido más proporcionado que en el estudio piloto, habiendo conseguido un mejor equilibrio entre la comunicación en red y la presencial. Pero no solo eso, como se había atenuado la representación en los parámetros “independencia”, “riqueza” y “contenido”, podemos afirmar que el método utilizado no se ha centrado en este último, un error que podríamos haber cometido si hubiéramos dado un mayor protagonismo a los nuevos recursos virtuales diseñados especialmente para el estudio.

Componente del aprendizaje	Peso virtual (1-5)
Acceso	4
Evaluación	4
Comunicación	3
Contenido	4
Riqueza del material	4
Independencia	3

Tabla 9. Valores del cuestionario de Kaczynski et al. (2008) del método de aprendizaje combinado experimental. Escala Likert de cinco valores donde se puede definir desde una formación completamente presencial (1) a una completamente virtual (5).

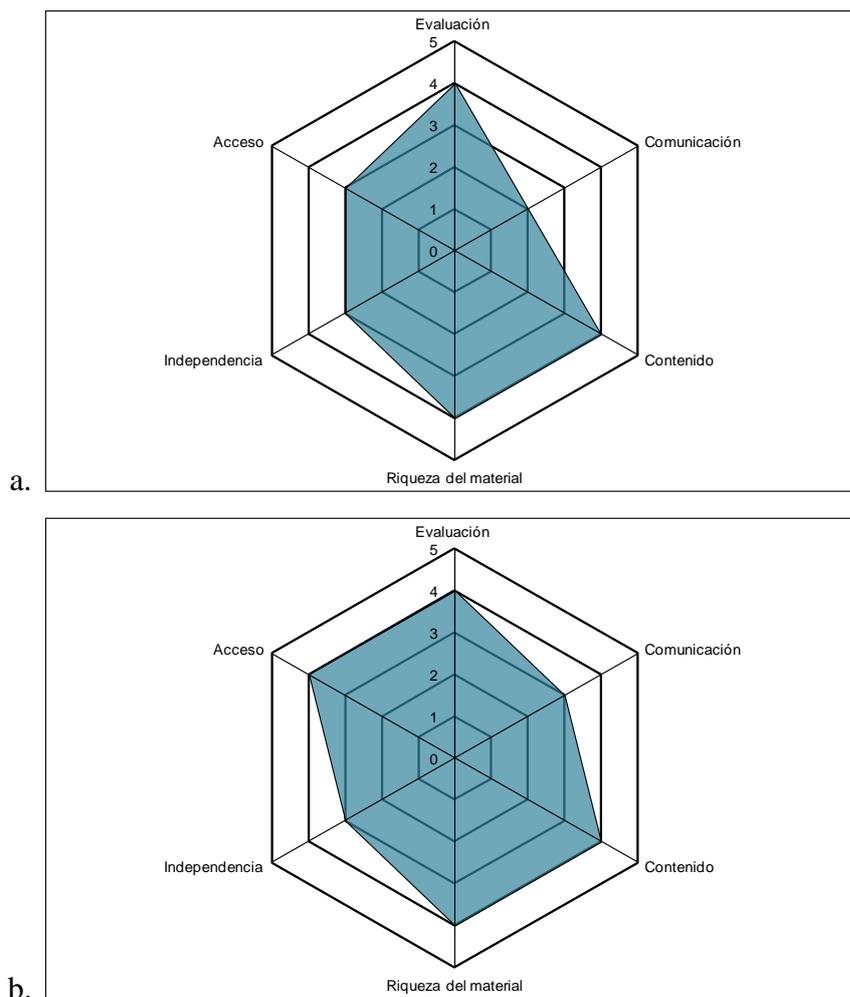


Fig. 14. Comparación del gráfico radial del aprendizaje combinado piloto (a) y aprendizaje combinado experimental (b).

De todas formas, aunque se haya incrementado la comunicación en red no ha sido en la proporción esperada ni a través de las vías recomendadas. La mayoría de los estudiantes han preferido comunicarse a través de las redes sociales antes que a través de los foros de Moodle. Aunque el 56.1 por ciento de los estudiantes entraron a consultarlos, solo participaron activamente un 18.8 por ciento, sin diferencias significativas entre el grupo intervención y el control (N=149). Además, aunque la comunicación en red ha mejorado después del estudio piloto, los estudiantes continuaban presentando dependencia de las sesiones presenciales, les seguía gustando la riqueza de las conversaciones presenciales (Fig. 14b), la baja participación en los foros y la preferencia por la discusión directa se refleja en algunos comentarios explícitos de los estudiantes: “Sigo pensando que es importante asistir a clase por que se pueden debatir temas”. Uno de los

motivos era que los estudiantes consideraban que comunicarse a través del entorno virtual era muy pesado (103 citas al respecto), y por tanto descartaban la opción de dar soporte al debate que proporcionan estas herramientas. Lo consideraban tan lento en comparación al chat, que decidieron utilizar la mensajería instantánea de las redes sociales, así lo explicaban algunos estudiantes: *“Yo he trabajado por Internet, pero no con el Moodle, por el Messenger. Que no es directo, contactamos por allí, más ágil, Messenger. También nos podemos enviar el trabajo por si se tenía que rectificar o... ir a mirarlo e irlo redactando”*.

Afortunadamente cuando se han comunicado lo han hecho de forma constructiva. Tanto de forma virtual como presencial, el profesor pretendía incitar y mantener un diálogo entre el máximo de estudiantes posibles con preguntas intrigantes, de hecho, ha realizado casi tantas preguntas de este tipo (876 citas) como veces ha expuesto información (917 citas). Consecuentemente, en las sesiones presenciales y actividades en grupo, la relación entre los estudiantes ha sido casi siempre bidireccional, una relación que ofrece soporte a la tutorización entre iguales y al trabajo cooperativo, este es un dato extraído de la codificación de categorías de las conversaciones en clase, allí se han registrado 685 citas de comunicación bidireccional frente a 133 de unidireccional (Fig. 15). Durante estas sesiones ha predominado un ambiente distendido, caracterizado por las risas y bromas (41 citas), se pueden consultar ejemplos codificados bajo la categoría “Estudiante-Estudiante” en el anexo 8, en el archivo que se puede abrir con el programa Weft/QDA. En estos diálogos, los estudiantes han buscado un consenso de significado con sus compañeros (82 citas), sobre todo en las actividades en grupo, así lo han dado a entender cuando se les preguntaba por el beneficio de esta actividad, comentaban que les había ayudado el *“poder dar cada uno su idea y discutir hasta llegar todos conjuntamente a un acuerdo”*, decían que les había servido para aprender a *“trabajar con otros compañeros, a escuchar y discutir nuestras opiniones”*. Entienden que esta forma de colaboración les permite crear un consenso con sus compañeros a través de la discusión y que estas interacciones son una oportunidad de tutorización de tú a tú, así por ejemplo un estudiante comentaba: *“me han ayudado a corregir algún concepto equivocado que tenía”*, porqué los otros puntos de vista que ofrecían sus compañeros le facilitaban el aprendizaje, decía que le ayudaban cuando se trataba de *“analizar vídeos, contrastándolos con los demás compañeros, ya que hay situaciones en el que una persona pueda ver algo que el otro no”* o que *“además lo bueno de realizar el trabajo en grupo es que muchas veces hay ciertos puntos del análisis que puede que te cuesten*

ver, pero con la ayuda de compañeros es mucho más fácil”. Sin embargo ha habido muy pocas aportaciones que indiquen que haya habido una relación muy profunda o un sentimiento de pertenencia (15 citas), en definitiva, no han trabajado de forma colaborativa.

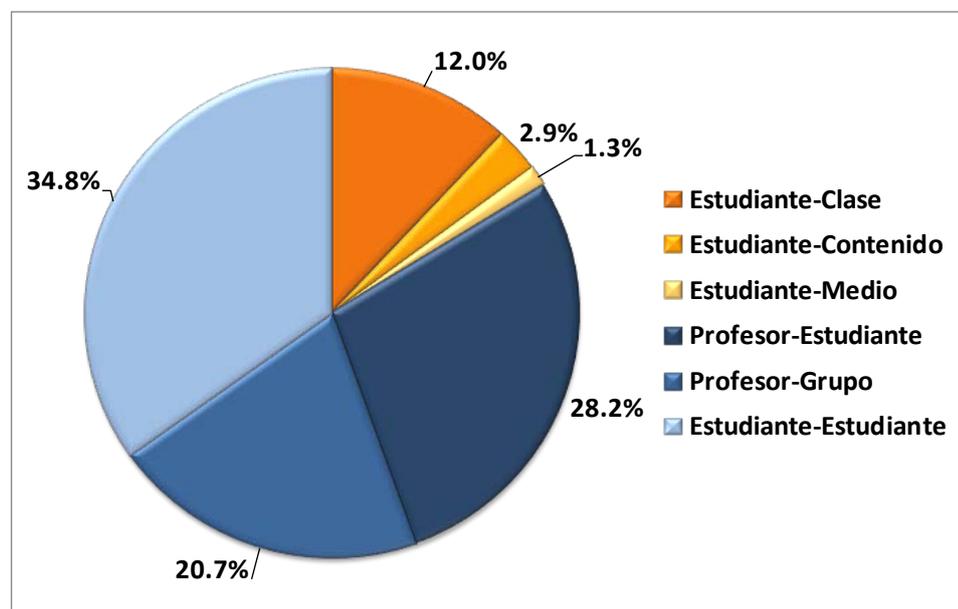


Fig. 15. Tipo de interacción entre los estudiantes durante las clases presenciales, en porcentaje (N=149).

En la misma línea, otro resultado negativo es que aunque la comunicación haya sido predominantemente bidireccional, estos contactos han generado un aprendizaje superficial, la mayoría de estudiantes se han concentrado de forma simple en el proceso (501 citas; N=136). Esta categoría representa las situaciones en que los estudiantes han buscado la respuesta correcta sin interesarles el desarrollo, denota esta posición cuando preguntaban: “¿Qué ponemos?” o “Entonces, ¿en qué quedamos?”, o otra situación aquí incluida era cuando demostraban que habían trabajado sin disfrutar de su elaboración: “Nosotros por ejemplo en mi grupo, teníamos mucho tiempo, pero hasta la última semana no hicimos nada. Lo hicimos todo la última semana, y bueno, salió bien”. Justamente, de estos estudiantes que denotaban una preocupación por el resultado final y sin importarles el proceso, algunos mostraban una desconfianza de los compañeros – *No... si no estás bien seguro de lo que saben tus compañeros...* – y dependencia de la opinión del profesor – *Con el profesor, con aquel momento... no sé. Yo pienso que se aprende más* –. Dentro de estas 501 citas de la categoría “concentración simple en el proceso” también se han considerado las situaciones de las clases presenciales en que los estudiantes respondían al azar sin

ninguna justificación o no valoraban la importancia de seguir un método de evaluación para obtener resultados fiables. Esta es una táctica que también afirman los estudiantes haber usado para resolver las e-actividades: “*Algunos. Yo evidentemente... con la rodilla... no pensaba segmento tal, segmento cual... [Entrecierra los ojos y señala segmentos en el aire inclinando la cabeza], no, directamente miraba, y ya está. Miraba si tenía flexión si tenía extensión... completa o no. No me paraba a pensar, [Pone cara de cansancio], a ver voy a mirar el segmento tal, y el tal, porque tal, tal... [Va haciendo marcas en el aire], hace tantos grados... no [Niega]*”.

En resumen, los estudiantes se han comunicado de forma presencial y en línea, sobre todo a través de las redes sociales, que ha dado fruto a un aprendizaje grupal caracterizado por una comunicación bidireccional y la búsqueda de consenso, a pesar de que no se haya conseguido un trabajo colaborativo y los estudiantes se hayan centrado de más en el resultado que en el proceso.

2.2. Interactividad

La interactividad, la relación que establecemos las personas a través del material instruccional, la hemos evaluado con el análisis de las opiniones de los estudiantes sobre el diseño instruccional y con las preguntas de la cuatro a la 11 del cuestionario mixto final. En resumen, algunos datos nos dicen que no hay diferencias entre grupos pero otros explican la utilidad de la retroalimentación experimental.

Aunque hay la misma proporción de estudiantes del grupo intervención y del control que repiten una actividad tras finalizarla, y tampoco hay diferencias entre grupos respecto al grado de aprendizaje activo (Tabla 10), los estudiantes del grupo intervención han usado más el material instruccional, lo confirman los resultados del cuestionario mixto final cuando se les preguntaba sobre la consulta de las actividades ($p=.016$) y los apuntes de Moodle ($p=.014$) (Tabla 30a). Estas actividades les han ayudado a ir aprendiendo progresivamente, así lo explican los estudiantes cuando dicen que han accedido al entorno virtual para ir realizando las e-actividades y aplicando lo que han aprendido en los casos, vemos en esta aportación donde destacan el haber aprendido de forma continuada: “*Lo haces ahora, de aquí una semana lo haces otra vez, y*

después otra vez... y siempre lo tienes allí [Refuerza con las manos] no lo tienes ahí y después lo apartas y en junio ya me lo estudiaré?

Grado de aprendizaje activo (0-60)		p-valor
	Mediana (rango intercuartil)	
Intervención (n=45)	42.8(8.8)	.923
Control (n=40)	43.3(9.3)	

Tabla 10. Grado de aprendizaje activo obtenido mediante la suma de las preguntas cuatro a la 11 del cuestionario mixto final (0-60), p-valor obtenido con la prueba de U de Mann-Whitney.

En las sesiones de discusión hemos preguntado a los estudiantes directamente qué les había parecido la retroalimentación, haciendo referencia a la información que guía al estudiante durante el aprendizaje de forma abierta, incluyendo tanto la de tipo gráfico como la textual, para que enfatizaran libremente lo que creyeran conveniente. El análisis de estas respuestas lo hemos complementado con la observación de sus acciones mientras resolvían los casos en formato vídeo. Los estudiantes del grupo experimental afirman que la retroalimentación es clara, adecuada y útil, así por ejemplo dos estudiantes comentaron que a partir de esa información podían reflexionar sobre el error cometido y les permitía comprender donde se habían equivocado para mejorar. El primero decía: *"Luego cuando daba las respuestas yo sí volvía a mirar el vídeo a ver en que me había equivocado. Sí ahora lo veía. Pero razonaba la respuesta a ver si lo veía"*. Y el segundo reconocía que *"hacia los cuestionarios y cuando veía en lo que me había equivocado, entonces volvía a mirar el video y ya lo entendía"*. Además creían que sin estas referencias estarían perdidos: *"Es que claro, miras y dices, si con los segmentos pintados, dices vale esta está reducida porque los segmentos se ven, entonces cuando lo quitas..."* En la figura 16 vemos que hay más estudiantes del grupo intervención (65.2%; n=89) que creen que la retroalimentación es clara, una cita ejemplar de un estudiante demuestra esta fortaleza: *"Lo de los segmentos sí, lo ves allí, lo vas mirando y vas... lo vas... lo puedes comparar. Pero si tu desde un principio cuando empiezas a ver un vídeo de la marcha, ves con las rayas marcadas, pues eso te ayudará a tener más facilidad luego para saber lo que tienes que ver"*. Paradójicamente, de las aportaciones que valoran que es confusa también hay un porcentaje mayor del grupo intervención, un 10.8 por ciento más (Fig. 17), incluso necesitaron ayudas externas para reforzar la retroalimentación en mayor medida, cuando estos realizaban las actividades usaban herramientas

complementarias como goniómetros, bolígrafos o papeles, estos los acercaban a la pantalla y los superponían en las imágenes de los pacientes a modo de guía, el 58.1 por ciento de los estudiantes que hacían esto eran del grupo intervención (Fig. 16). Con estos dos datos podemos constatar que aunque la información que les ayudaba a corregir sus errores les pareciera clara, no era suficiente.

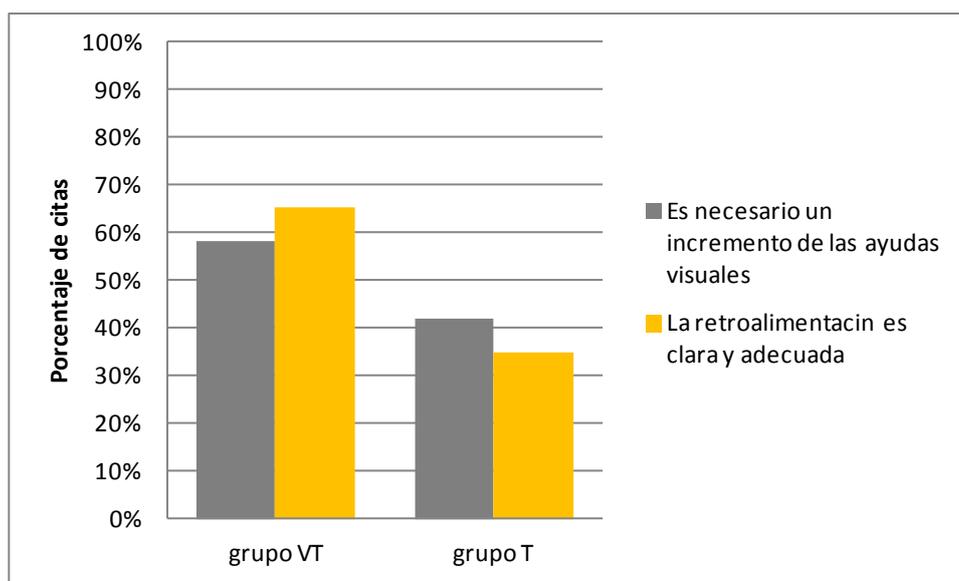


Fig. 16. Porcentaje de citas de estudiantes que creen que la retroalimentación es clara y los que necesitan un suplemento visual.

La apreciación de la calidad de la retroalimentación que acabamos de ver depende directamente de las características del entorno y la organización de los recursos.

De las características del entorno virtual nos centraremos en el módulo de visualización de Moodle y las que afectan directamente a la reproducción de las imágenes, porque de las 23 contribuciones que reflejan la inestabilidad del entorno a la que hacen referencia, el 87.0 por ciento fueron emitidas por el grupo intervención. Estas dificultades se pueden agrupar según su tipología: bloqueos del entorno, visión de la imagen borrosa, o molestias causadas por la interrupción de la visualización por una pausa forzada del entorno para hacer las valoraciones (Fig. 17).

En cuanto a la organización de la docencia y de los recursos, que corre completamente a cargo del profesor dentro del margen que le hayan permitido la institución y las

opciones del entorno, los estudiantes han opinado sobre ello en la sesión de discusión grupal. Los del grupo intervención creen que la docencia está desorganizada, de las 33 citas que lo percibieron, el 60.6 por ciento han sido emitidos por ellos, creen que se podría mejorar el acceso a los vídeos y desearían que se incrementaran los avisos personalizados al inicio de cada actividad (Fig. 17). Esa falta de organización denota una dependencia del profesor, el 77.3 por ciento de los estudiantes que prefieren un aprendizaje pautado por él antes que un aprendizaje autodirigido pertenecen al grupo intervención. Además todos los estudiantes desearían una organización diferente, preferirían una mayor continuidad de las actividades (103 citas; N=149). Esta es una opinión que fue más acentuada en el grupo que cursó la formación anual, durante el primer año de aplicación del experimento – *Yo creo que ha estado muy separado el tiempo en que hemos hecho una actividad y otra. Que si hubiera estado más junto, hubiera sido mejor, para mí, porque hubiera sido más claro, o sea, hubiera sido más continuo* –. Aunque esta sensación la conseguimos reducir en el segundo año, concentrando la formación en un cuatrimestre, no se eliminó por completo, continuaba presente: *“Igual un poco más cerca de la actividad en grupo, porque ella por ejemplo lo tuvo al inicio, nosotros, bueno, yo al noviembre, un poco más...”*. Otra apreciación frecuente dentro de estas 103 citas era sobre la organización era el orden de las actividades, los estudiantes proponían otra combinación: *“Sí, pero hubiera preferido más realizar los cuestionarios de los vídeos antes que la actividad en grupo, porque me han servido de ayuda para mejorar la realización del análisis visual de la marcha”*.

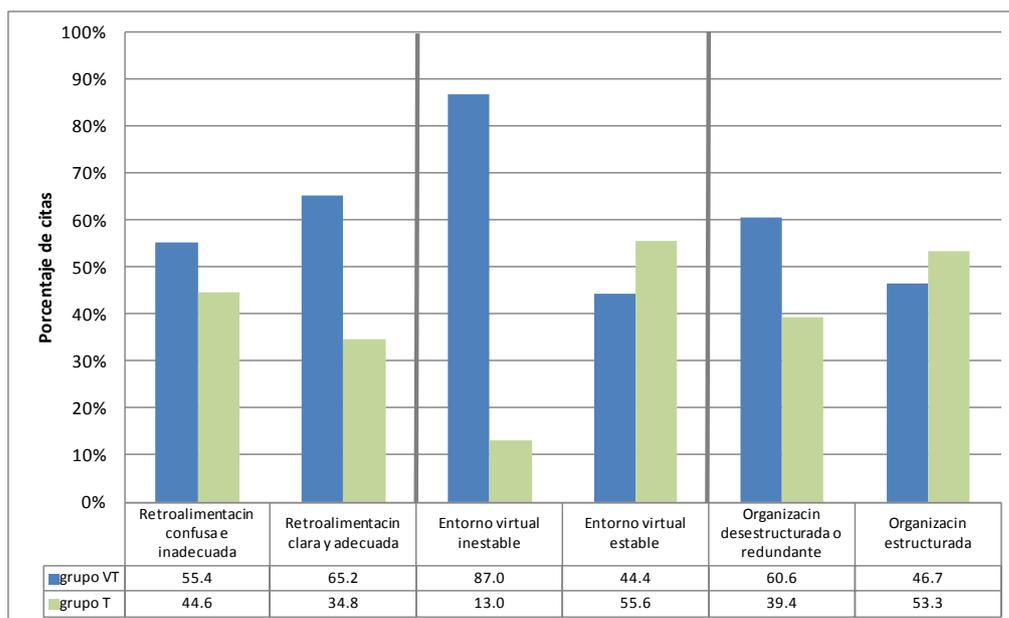


Fig. 17. Porcentaje de citas de las categorías que describen la interactividad del aprendizaje combinado experimental (VT= Grupo con retroalimentación visual y textual; T=Grupo con retroalimentación textual).

3. Evaluación del resultado del aprendizaje

Una vez analizado el proceso, hemos evaluado también los resultados de aprendizaje, primero contrastaremos los signos que han indicado dificultades y después comprobaremos si el tipo de aprendizaje llevado a cabo se puede considerar auténtico, para ello hemos medido el grado de la “capacidad de transferencia de conocimiento” y el nivel de “proceso cognitivo” que se han conseguido. Después hemos analizado los coadyuvantes para conseguir el máximo nivel de estos procedimientos, según la bibliografía son: la relación de los nuevos conceptos con los antiguos, la utilización de la motivación intrínseca para aprender y las expectativas positivas que tienen los estudiantes de sus propias habilidades.

Desgraciadamente se han detectado tres evidencias que demuestran un déficit de aprendizaje en ambos grupos al final de la intervención, son: el incumplimiento de algunos objetivos de aprendizaje, la creencia persistente de que falta práctica clínica y el rechazo de la formación en red. Las dos primeras se agrupan en la tabla 11, en la parte superior se pueden consultar algunas opiniones o situaciones docentes que muestran

que algunos estudiantes no se sienten capaces de estimar ángulos. En la primera cita un estudiante lo afirma directamente y en la segunda se incluye la parte de una conversación de una tutoría en grupos reducidos, fue el caso de una estudiante que demostraba la incomprensión del proceso de estimar un ángulo, allí se ve que no tiene clara la estimación de ángulos complementarios, suplementarios y adyacentes. Además no han entendido algunas ideas que los profesores nos habíamos marcado como mínimos a conseguir (149 citas), la más importante era que la estimación visual es una herramienta fiable para tomar decisiones clínicas. Del mismo modo, en la parte inferior de la tabla se pueden leer ejemplos de la sensación de falta de práctica en el mundo real con la idea que allí es donde se iniciará el aprendizaje, como si lo que hubieran hecho hasta el momento no fueran casos reales (76 citas). La tercera evidencia, es que a nuestros estudiantes siguen sin estar entusiasmados por la metodología virtual después de la experiencia, la mayoría de estudiantes no la utilizaría para aprender otras técnicas de Fisioterapia, el porcentaje de estudiantes en desacuerdo con realizar un curso semipresencial ha disminuido muy poco, de un 75.5 por ciento inicial (N=139) solo ha descendido un 16.4 por ciento (N=136).

Incomprensión de los objetivos de aprendizaje	<p><i>“Sobre todo, lo de la rotación posterior, yo no veo nada. [Con la mano indica visión nula]”.</i></p> <p><i>“Le pido que me dibuje 15°, esperando que me dibujara un ángulo agudo. Se quedó bloqueada, dice que no sabía, al final dibuja el de más a la derecha superior. Yo le intento explicar, con dibujos y un gonio, que podrían ser 15° un ángulo agudo, pero lo que en la situación del tobillo ocurre, es que la goniometría nos hace que en tobillo el 0° sean los 90°, y que claro nos cuesta más analizar con la vista 105° que no 15° a partir de los 90°. Al final lo entiende”.</i></p> <p><i>“Sí, yo diría esto, pero luego iría con el gonio a comprobar, yo no me fio”.</i></p>
Falta práctica en el mundo real	<p><i>“Yo por mi parte, creo que ha faltado practica, como que hemos visto tantos pocos casos y cosas diferentes, pues si no se repiten no sabes si lo sabrías ver”.</i></p> <p><i>“Creo que en los centros asistenciales se aprende mas ya que hay casos reales de pacientes que realmente tienen patologías. Las prácticas en la facultad van bien, pero este enfoque de pacientes reales con patologías reales, se pierde”.</i></p>

Tabla 11. Citas que demuestran déficit de aprendizaje recogidos durante la formación o en las sesiones de discusión, estas dos categorías se agrupan bajo la categoría de tercer nivel “detección de un problema”.

A pesar de estas carencias, los estudiantes del grupo intervención han obtenido mejores resultados de aprendizaje que el control, no solo se han registrado diferencias significativas en las calificaciones de las dos últimas actividades individuales, sino que también han cambiado la forma de entender la exploración ($p < .05$).

Estas diferencias entre grupos se han dado bien entrado el proceso de aprendizaje. Al inicio del trabajo de los cinco casos en formato vídeo, cuando ya trabajaban los dos grupos experimentales con diferentes retroalimentaciones, no hubo diferencias, estas no aparecieron hasta el cuarto y quinto caso.

Veamos con detalle los resultados de las diferentes actividades, los estudiantes de los dos grupos solucionaron las dos primeras actividades individuales de igual forma. En la primera actividad, llamada “puntos, segmentos y ángulos”, los estudiantes debían listar los puntos de referencia para realizar un análisis visual de la marcha. A continuación debían crear un modelo representativo del cuerpo del paciente uniendo los puntos que habían mencionado, en este caso los estudiantes obtuvieron una media de porcentaje de respuestas correctas de un 72.2(19.1) por ciento ($N=57$). Los dos siguientes pasos les costaba un poco más, cuando se trataba de concretar los segmentos solo obtuvieron un 55.3(22.2) por ciento de respuestas correctas ($N=54$), y lo mismo sucedió cuando se les pedían los ángulos articulares que representaban su modelo, en este caso se ha registrado un porcentaje similar, un 55.0(27.1) por ciento ($N=46$). En la segunda actividad, la titulada “fases de la marcha”, iba dirigida a entrenar el siguiente paso del análisis visual de la marcha, el discriminar sus fases, el estudiante debía relacionar imágenes de pacientes reales con la fase de la marcha en que se habían capturado. El 58.6 por ciento ($N=99$) de los que se equivocaban cometían el mismo error, confundían la fase de apoyo inicial con la de oscilación final, dos fases en que la posición del individuo es prácticamente la misma, y difieren en muy pocos grados de flexión plantar de tobillo.

Después de estas dos e-actividades los estudiantes empezaron la resolución de casos, exploraron la marcha de pacientes reales en formato vídeo, que ahora sí, según al grupo que perteneciera el estudiante, recibían una retroalimentación diferente. De nuevo, en los primeros casos ambos grupos obtuvieron las mismas calificaciones, pero conforme

avanzaba la formación se iban distanciando los valores entre ellos. O sea, los primeros casos reales con soporte vídeo obtuvieron prácticamente la misma nota media, pero los dos últimos fueron mejor resueltos por el grupo intervención con un tamaño del efecto .57 el cuarto y .41 el quinto. Según Cohen (1988), citado por Mayer (2009), este cuestionario tendría un efecto medio en ciencias de la educación, y por tanto se puede considerar un método adecuado de evaluación de la práctica educativa (Tabla 12).

Extensión e inclinación de tronco (pregunta 3-4) Rodilla (preguntas 9-11)		Nota final caso clínico (0-100) Mediana (rango intercuartil)	p-valor
1º caso clínico	Intervención (n=48)	65.5(10.4)	.080
	Control (n=31)	68.1(15.2)	
2º caso clínico	Intervención (n=48)	68.6(21.7)	.637
	Control (n=31)	69.9(19.6)	
3º caso clínico	Intervención (n=48)	69.8(16.3)	.633
	Control (n=31)	68.1(17.4)	
4º caso clínico	Intervención (n=55)	76.5(19.8)	<.05
	Control (n=40)	68.8(7.3)	
5º caso clínico	Intervención (n=60)	77.1(18.4)	<.05
	Control (n=39)	71.0(16.3)	

Tabla 12. Nota final, mediana y rango intercuartil, del cuestionario que guía la observación de los cinco casos reales en formato vídeo, p-valor obtenido con la prueba de U de Mann-Whitney.

Estos datos del análisis cuantitativo sobre el resultado de aprendizaje se ven reforzados por los del cualitativo, aunque los dos grupos han alcanzado el mismo grado de proceso cognitivo, el grupo experimental es el que transfiere el conocimiento con más frecuencia cuando se le presenta una situación nueva (Fig. 18 y 19). Aunque pueda llamar la atención los resultados de las categorías “desarrollo de nuevos problemas” y “reflexión”, lamentablemente se han registrado muy pocas citas al respecto, por lo que no podemos utilizar los porcentajes que indicamos para interpretar diferencias entre grupos. Dicho de otro modo, los análisis de estas dos categorías tienen en común que ningún grupo ha llegado al nivel superior, los estudiantes no han reflexionado sobre el aprendizaje

inicio tan solo recogimos una cita y al final cinco ni han detectado nuevos problemas –al inicio dos y al final nueve citas–.

En el caso del proceso cognitivo, las reflexiones que han realizado nuestros estudiantes están relacionadas con la forma de aprender o con lo que creen que necesitan para continuar mejorando. Así por ejemplo un estudiante comentó que *“Para ir a practicar está bien, ahora, para aprender más, sí que es verdad que si no te dicen nada, y tú mismo te tienes que preocupar y preguntar a los compañeros, a los profesores y comparar, después esa práctica se te queda como....como más dentro tuyo, no?. Porque te la has pensado tu, la has razonado tu....”* u otro dice que *“He empezado mi aprendizaje. Si que he aprendido un esquema de cómo analizar la marcha y ahora solo me falta practicar mucho”*. Como se puede apreciar, además de ser pocos, en ningún caso se ha llegado a realizar procesos reflexivos de auténtico autoconocimiento o metacognición.

Esta incapacidad de llegar al máximo nivel del proceso cognitivo se ha reproducido en la transferencia de conocimiento, los estudiantes han tenido poca imaginación a la hora de desarrollar nuevos problemas, si han llegado a plantear alguno, han sido relacionados con la dificultad de la visualización de las referencias anatómicas. Las barreras más mencionadas han sido las relacionadas con el bajo contraste al usar marcadores anatómicos claros en pacientes con piel blanca (Ej. *”Pero al tener la piel muy clarita...”*), o la ocultación directa de las referencias en los pacientes obesos (Ej. *“Pero con la gente que tiene barriga...”*). Cabe destacar que los estudiantes que aprendieron el análisis visual de la marcha en un cuatrimestre sí llegaron a desarrollar con más frecuencia nuevos problemas (83.3%) en relación con el grupo anual (16.7%). Por ejemplo una chica descubrió que al ser difícil encontrar una persona completamente sana, con todos los valores dentro de la normalidad, podría no existir un caso de referencia perfecto, una parte de su reflexión es la siguiente: *“A mí me dices que esta paciente es sana.... y yo creo que tiene alguna patología”*.

En cambio el tercer grado de transferencia de conocimiento y el del proceso cognitivo ya han tenido un número de referencias que hemos considerado como suficiente para interpretar los resultados, con las 18 citas codificadas bajo esta categoría se extrajeron las proporciones que nos permiten afirmar que el grupo intervención ha llegado a concretar

la solución de un problema con mayor frecuencia (66.7%) que el grupo control (33.3%) (Fig. 18). Una de estas citas es el de un estudiante que planteaba una solución para mejorar las estimaciones visuales oblicuas: *“Eso es un problema de filmación, la cámara tendría que ir todo el rato al lado del paciente”*. Otro dato que refuerza esta diferencia es que el grupo intervención ha modificado su forma de explorar, de los estudiantes que sí habían usado los valores de normalidad como referencia hay una proporción mayor del grupo intervención (82.4%) respecto el control (17.6%), han comprendido la importancia de comparar los valores de sus exploraciones con los normales, así por ejemplo un estudiante del grupo control decía: *“Sé que también si una persona le falta extensión camina porque sea la pierna buena No tenemos que tener en consideración los grados normales sino los grados normales para ese paciente”*.

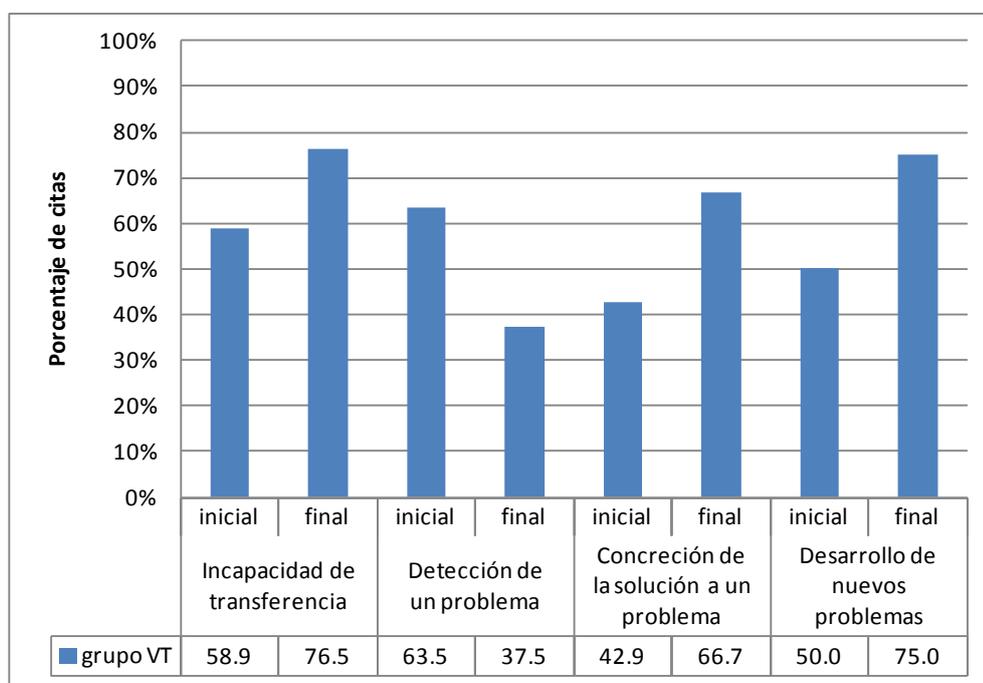


Fig. 18. Porcentaje de citas relacionadas con las categorías de la capacidad de transferencia (VT= Grupo con retroalimentación visual y textual).

En cuanto al tipo de proceso cognitivo no se han conseguido diferencias entre los dos grupos, ambos confirmaron de igual forma sus hipótesis según las observaciones que iban emitiendo durante el desarrollo de las clases prácticas, mientras realizaban las actividades de juego de rol en el aula. Por ejemplo un estudiante, al detectar un déficit de movimiento, tanteaba su posible causa: *“¿Puede ser que tenga las tibias varas?”* Como este

tipo de participaciones se entienden mejor dentro del contexto, recomendamos que si se quieren ver más ejemplos se consulten en el anexo 8, en el archivo electrónico del análisis cualitativo, dentro de la categoría “confirmación de hipótesis”. Tampoco se han conseguido diferencias entre grupos después de la fase experimental (Fig. 19), los dos grupos han confirmado de igual forma sus propias hipótesis cuando realizaban las actividades virtuales individuales, sobre todo una vez cumplimentado el CAMTO, porque era cuando relacionaban las implicaciones clínicas de la evaluación con los objetivos de aprendizaje. Para contrastar si ellos eran conscientes de estos procesos, les preguntamos en el cuestionario mixto si creían haber integrado el conocimiento nuevo con el previo, el 67.4 por ciento así lo creía (N=149).

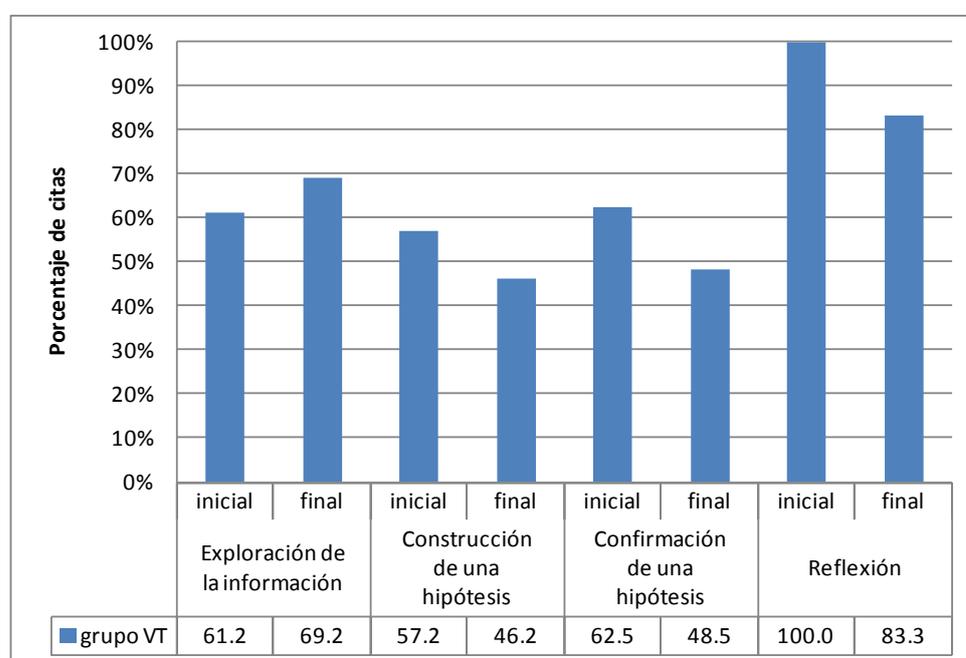


Fig. 19. Porcentaje de citas relacionadas con las categorías del proceso cognitivo (VT= Grupo con retroalimentación visual y textual).

Analizando de una forma más cualitativa si este cambio supone una visión diferente de la técnica, obtuvimos que los resultados de la pregunta abierta sobre los “5 conceptos más importantes respecto el análisis visual de la marcha” son favorables para los dos grupos experimentales, ambos han incrementado el porcentaje de conceptos correctos al final del aprendizaje, 42.5(30.0) por ciento, respecto al principio, 18.2(19.7) por ciento, ($p < .05$) (N=89).

Para finalizar recogemos los resultados de las variables que tienen una repercusión directa en el aprendizaje auténtico, que aunque tampoco se han conseguido diferencias estadísticamente significativas entre grupos pueden ayudar a interpretar los resultados de las variables principales. Nos referimos a las expectativas, que influyen en la motivación, y esta a su vez en el aprendizaje auténtico. La evaluación de las expectativas con el cuestionario mixto (0-21) ha aumentado significativamente después de la experiencia (inicial: 11.69(4.32); final: 16.00(3.35); $p < .05$). Además ha habido un incremento de las citas de expectativas positivas al final (53 citas) respecto el inicio del aprendizaje (8 citas) (N=149). Algunos ejemplos de las aportaciones de la discusión grupal demuestran que los estudiantes tenían confianza en sí mismos para trabajar como fisioterapeutas, uno aportaba que *“Como mínimo los entiendes, no? No simplemente, -que raro camina ese hombre-, sino que ya puedes...”*, y otro que decía *“Tienes una base, y a partir de aquí eres más fisio que no en primero, no? Entonces lo primero es más global y lo segundo te sientes más fisio. Ahora te ves más para trabajar como un fisio”* y *“Sí, ahora me veo capaz de evaluar a una persona mientras está haciendo su marcha habitual, ya sea con patología o sin”*. Incluso sienten la necesidad imperiosa de analizar los transeúntes sin que nadie se lo exija, lo que coloquialmente llamamos deformación profesional, reconocían: *“Hombre, ahora por la calle podemos ver cosas!”* Estas buenas expectativas repercuten en el tipo de motivación que promueve el aprendizaje, han utilizado más la motivación intrínseca (260 citas) que la extrínseca (35 citas), en las clases presenciales (N=149). Incluimos aquí también sentimientos relacionados con esta motivación, la afectividad y la percepción de la utilidad de lo que se aprende. Los estudiantes están agradecidos por lo aprendido y encantados con el método de aprendizaje (48 citas; N=149), así lo demuestran las siguientes participaciones: *“Estoy muy satisfecha con lo que he aprendido”*, *“Creo que de la forma que lo estamos haciendo ya está bien. Los vídeos de pacientes reales van muy bien para practicar y además hemos podido realizar nosotros mismos todo un análisis visual de la marcha, incluyendo una grabación”* o *“Creo que las actividades han estado útiles para la práctica del análisis visual de la marcha. Muy bien organizado y bastantes actividades para trabajar y practicar”*. Además creen que la técnica aprendida es útil en el mundo real para mejorar la calidad de la exploración del paciente, la ventaja que han valorado más es que se puede parar y reproducir el vídeo tantas veces como sea necesario sin causar molestias al paciente (78 citas; N=149).

4. Síntesis de los resultados

En la tabla 13 se destacan los resultados que diferencian el grupo intervención del control para poder extraer los puntos más importantes que se discutirán en el próximo capítulo.

Objetivos de la investigación	Herramientas de evaluación	Resultados
Evaluación durante el aprendizaje		
Interacción	Cuestionario de Kaczynski et al. (2008)	<ul style="list-style-type: none"> El análisis de equilibrio entre presencialidad y virtualidad en un aprendizaje combinado asegura que el proceso no se centre en el contenido y facilite el aprendizaje activo.
	Observación de las sesiones presenciales, foros de discusión y sesión de discusión grupal.	<ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes prefieren una comunicación inmediata antes que los foros de Moodle. La comunicación que predomina es la bidireccional, y en el trabajo en grupo buscan el consenso de significado con los compañeros. Predomina un aprendizaje superficial, los estudiantes se concentran de forma simple en el proceso.
Interactividad	Cuestionario mixto final, sesión de discusión grupal y e-actividades	<ul style="list-style-type: none"> Según la opinión de los estudiantes del grupo intervención la retroalimentación del material instruccional es clara. Además su forma de aprender denota que necesita complementarse con otras ayudas visuales. Según la experiencia del grupo intervención, para conseguir que la interactividad favorezca el aprendizaje activo es importante que haya una buena estabilidad de los recursos virtuales, progresión y organización docente.
Evaluación del resultado de aprendizaje		
Aprendizaje auténtico	Cuestionario mixto inicial, final observación de las sesiones presenciales, foros de discusión y sesión de discusión grupal	<ul style="list-style-type: none"> El grupo intervención obtiene mejores resultados de aprendizaje de los dos últimos casos clínicos y los cinco conceptos más importantes. También son capaces de comparar los resultados de sus observaciones con los valores normales. De los cuatro niveles de transferencia de conocimiento definidos, el grupo intervención llegó a concretar la solución a un problema más frecuentemente que el grupo control. Los dos grupos experimentales llegaron al tercer grado de proceso cognitivo, confirmación de una hipótesis, con la misma frecuencia.

Tabla 13. Síntesis de los resultados.

VI. Discussion

The contribution of this case-study to solve the problem of visuospatial skills learning in URV supports a growing interest in educational sciences because of the absence of a conclusion about visual cognitive load. There is some controversy between studies centred in multimedia instruction processed by visual channel in higher education.

The first discussion point concludes that future blended learning (BL) should ensure virtual and face-to-face learning balance, which should be carefully designed including immediacy of communication, collaborative activities, and visual feedback. The second discussion point analyses whether the instruction designed was useful for authentic learning. Our visual feedback, which was complemented by independent textual information in a BL course, improved student transfer of learning. At the end of this chapter we summarise how instruction should be designed for visuospatial skills learning based on our case-study.

1. Learning process assessment

1.1. How students learn from people: Interaction

As Cabero and Llorente (2007) predicted, interaction, constructivist work, and active learning were stimulated by the balance between face-to-face and virtual communication in our learning process. We observed this process when we compared the radial chart of the pilot and the experimental instructional learning design (Fig. 14). Similarly to Bergtrom (2011), who delivered all basic content online and made students responsible for their own learning, we avoided a centred BL method in the content and also reinforced self-directed learning, which was not an easy task. Because rich content constitutes one of the BL quality requirements, instructors could be tempted to wrongly emphasise learning from instructional sources. We avoided this error because we concluded sufficiently early that improving the students' online communication and

access was needed for essential learning. Because the questionnaire analysis of Kaczynski et al. (2008) made us wary of errors after the pilot study, we strongly recommend that instructors use this questionnaire analysis before every new BL instruction.

Once this new experimental design was tested, we qualitatively analyzed the participation of the students and instructor during the experimental design, which began with face-to-face communication including live sessions and group work and was followed by online communication. Subsequently we will develop the discussion and we will propose a slight change in the original version for future instructions. The new instruction should start with a live face-to-face session, continue with online activities, and finish with onsite cooperative work.

In this new version we will maintain a live session because at the end of the experience, our students still preferred a face-to-face session rather than mediated virtual interaction when communicating with their peers and their instructor. Our students, similarly to the students of Ellis and Calvo (2004), believed that face-to-face discussion is the clearest method of communication; they did not consider the online discussion to promote reflective learning. They appreciated face-to-face interaction because of the use of natural language, which facilitates a comfortable and enjoyable learning environment and the achievement of a greater sense of cohesiveness compared to the online communication (R. Lee & Dashew, 2011; Louise, Michael, & Dusya, 2009; Pazos & Beruvides, 2011). As Edginton and Hoolbrook (2010) indicated, the students and instructor can easily and quickly be in touch, not only through verbal and nonverbal interaction but also ranging from the simplest forms of communication, such as raising a hand to ask for a turn to speak, to abstract explanations of three-dimensional concepts. Although face-to-face communication can result in unstructured meetings compared to virtual ones, students believed that it is the best form of interaction and learning (Edginton & Holbrook, 2010; Peacock & Hooper, 2007; Sun & Cheng, 2007; Yang & Liu, 2007), and its immediate feedback made it a more positive experience for understanding visuospatial concepts, in contrast to the excessively time-consuming forums (So, 2009). Hence, in contrast to the statement by R. Lee and Dashew (2011) that participation increased in online environments, our studentd sent too few messages

through Moodle; we only registered 18.8 percent of active participation. Disappointingly, the posts sent through Moodle were not intended for conceptual understanding but were instead related to logistical issues, technical concerns, or social exchanges. We have similar experiences and results in the classroom situation with a large number of students in each class (Cabero & Llorente, 2009; Green et al., 2006). In an attempt to find a solution that would increase participation, Green et al. opened different discussion lines for specific subjects, including an anonymous one, however this effort was unsuccessful. Even studies with fewer students encountered low participation; in an earlier study Zhu (2006) concluded that lack of guidance and structure might be responsible for the low level of cognitive engagement in the discussions of his BL study group.

The fact that our students did not want to lose direct contact with their tutor (Poon, 2012) led them to choose social networking sites that resembled face-to-face contact as closely as possible. Greenhow (2011) observed the same student behaviour: the students did not want to lose contact in social learning functions. Greenhow also demonstrated that students try to do their best if they feel a social belonging; consequently, social networking sites enable students to build strong social connections that facilitate learning. Thus convinced of the value of social networking, Greenhow is encouraging organisations and institutions to remove restrictions on public access to social networking sites in the USA.

Educational benefits through social media motivate other researchers as well. Poutanen, Parviainen and Leif Åberg (2011) decided to use social networking sites as an everyday instrument for learning from early learning stages; they found that this instrument was useful for organising work, especially during the first step of group work. The problem was that a complementary virtual environment was needed to exchange documents for developing collaborative work. Another problem that these researchers encountered was the difficulty of following a discussion rapidly enough to supervise it, which is important in assessing the learning process. Consequently, social networking sites should be combined with other virtual environments to balance their weakness to reinforce learning. In the same way, several virtual learning environments lack immediate communication; thus, social networking sites and learning environments are

complementary. Cabero and Llorente (2007) reached the same conclusion: integrating social network sites into a virtual environment platform is necessary. In the present study, because we only used Moodle, we failed to promote sustained and integrated communication in our experience. Similarly to other learning management systems, Moodle was not an instrument preferred by the students (So, 2009). If we want our students to communicate through Moodle, we should offer them an easy and quick application of instant messages in which emoticons could reinforce expression, including the instructor-facilitator role. It must be emphasized that the instructor should encourage all students to become involved and that he should facilitate immediate communication and make it as similar as possible to face-to-face expression. Therefore, as So (2009) said, if both were appropriately integrated, face-to-face and virtual communication would become equally used. Students would not be required to think about which approach they were using because they would simply follow the immediacy criteria.

This low frequency of posting on Moodle could also be explained by the profile of our students. Because they were undergraduates, they were not as engaged in virtual learning as were the postgraduate students: novices and experts need different instructional guidance (Peacock & Hooper 2007). An obvious reason is that active people prefer online communication that could update according to their pace and schedule because daily living obligations make it difficult for them to meet with partners on a regular basis and at a set time. Additionally, as Zhu (2006) remarked, academic maturity plays an important role. The learning process of postgraduate students is different from that of undergraduates. Kalyuga (2007) stated in his review about cognitive overload that the professional needs minimal external guidance structures and the novice needs thorough instructions. Baeten et al. (2012) made a similar observation: new students need more structured learning environments to obtain better intrinsic motivation. According to these authors, to “*have a great deal of knowledge in their long-term memory and lack the appropriate schemas to integrate new information with prior knowledge,*” well-guided instruction is needed; it is recommended that as the novice increases in knowledge, the instructor should gradually introduce the novice to more student-centred activities. Therefore, because undergraduate students need to be strongly guided and they prefer to adopt a passive approach, they feel lost in an open discussion and they experience difficulties perceiving

the benefit of an active discussion. As D. Chen et al. (2009) stated, the discussion required great effort from our students. Consequently, they did not enter the system daily for updates and they reduced their participation; they waited for Moodle to send them an automatic e-mail of new contributions every two days; and several students never adopted the habit of checking their class e-mail regularly. Therefore, we propose two key practical points to help guide the students: providing update posts as soon as possible or redistributing the environment. To increase guidance and update posts, we strongly recommend that a future Moodle version could alert members immediately of a new participation by sending a message to the e-mail address preferred by the student, which could be previously selected. The second objective, according by Haga (2002), is to diminish the view screen distance between discussion and videos, thereby resulting in increased participation.

In addition to delayed communication and the demographic profile of our students, the instructor's role could have contributed to the interaction problem because his intentional mediation has an important function: he is responsible for organising the discussion (Zhu, 2006). There are three important aspects: the schedule, the group dynamics and the willingness to participate. First, the virtual dialogue was too short to evolve into a proper discussion. Although the debate lasted three weeks and was presented in parallel with patient-video cases to encourage the students to participate, individual concerns were not posted on the forum until the last weekend. Although the activity load was properly calculated by the teacher during the instructional design, several students made the excuse that they had not participated in the forum because they were overloaded due to the assignment of course activities. As Fung (2004) observed about his students, who preferred spending their time enjoying other sources: *"it was the lack of time and the learners' preference for spending time on reading than on online discussion that formed the most significant barriers"*. Second, instructor competence dealing with group dynamics may have been inappropriate, because it is a common mistake that other researchers have made (D. Chen et al., 2009; Gilis et al., 2008). We wonder whether we could have remedied this situation if we had created a better designed discussion (Cabero, 2006); we had neglected to make students forget that the instructor owned the truth. In our case, as in the case of Peacock and Hooper's students (2007), our students desired the "right" answer from the instructor; they did not look for

collaborative support. Additionally, we did not heartily welcome all participants, as passive students were not sufficiently encouraged to participate by private e-mail (R. Lee & Dashew, 2011; R. Oliver et al., 2007). Third, the poor online debate could be linked to the way that student performance was graded; we did not score the students' participation (Dennen, 2005); and in contrast, a later study by Guan et al. (2006) showed that there was no correlation between the obligation to participate and the quality of the participation (Guan et al., 2006). They explained the reason: students who participated freely in a forum achieved more metacognitive skills than students who were obliged to participate. The study performed by So (2009) attempted to support that point; she documented three key points for promoting voluntary forum participation: "(1) successful experiences during the first trial, (2) perceived affordances of instruments, and (3) the interplay between the nature of collaborative tasks and perceived efficiency". R. Oliver et al. (2007) supported the first key point: they agreed that the first try in the forum determines the next; if the forum was not a useful instrument, they rejected it as a communication instrument and took another one. In fact, in the present study, the first and the second key points were clearly the reasons that made our students leave Moodle. Our second course students had used Moodle during the previous course as a repository of sources without using any collaborative tool, which constituted a first bad experience. Additionally, the activity solved as a group may have been perceived as a purely academic task without clinical implications because in our nearest care centres, visual gait analysis is only used in specific cases.

These online communication difficulties were our core barrier for online collaborative learning (R. Oliver et al., 2007; So, 2009). As So (2009) said, making reference to an online collaborative task: "*students perceived that the lack of immediate response and interactions made it difficult to complete group tasks through an online medium*". A similar problem appeared in the pilot study; we came to the same conclusion as Poon (2012). As collaborative work was a requirement for developing a good BL, we should have enhanced it. This type of activity has a considerable effect on learning. Consequently, we considered that through a group task, students would work in partnership and experience more opportunities to share knowledge. We wanted them to establish collaborations because it is the best relationship desired, and it generally provides opportunities to develop mutual engagement, knowledge, and interpersonal communication skills. Unfortunately,

our students had not been working in a collaborative way; the 15 quotations that evidence a lack of personal-belonging corroborated the observation that there was a limited exchange of information between members. There are three studies that could explain why our students did not collaborate among themselves. First, Paulus noted in 2005 that groups choose to adopt cooperative approaches to complete application tasks, instead of synthesis tasks, when they need collaborative approaches. Second, So found that a tight schedule for delivering the final activity reduces the amount of time spent socialising. Third, R. Oliver et al. (2007) said that patient-video cases are characterised as a strongly guided task; i.e., students have a highly structured learning experience, which is a barrier to the development of meta-learning abilities; only the more unstructured activities, such as problem-based learning (PBL), incite community interaction (R. Oliver et al., 2007).

Instead of online collaborative learning, students eventually established an onsite cooperative relationship: in accordance with Duckworth's study (2010), cooperation is more quickly developed in a BL compared to an online learning situation. Cooperation has different and important benefits because it provides students the opportunity to learn skills necessary for interacting on teams of professionals (Carbonaro et al., 2008; So, 2009). Our students enjoyed this advantage because, according to the qualitative data analysis, they had been working in a cooperative way. There are several reasons that support this type of relationship. Following the three stages of collaboration described by So (2009), the students achieved the third *Completion Stage*, which is characterised as the following: "*group members combine and synthesise works in the production stage, and complete group tasks*". Another reason is that the students were satisfied with group work, which is characteristic of cooperative work; they were grateful for sharing different points of view (82 quotations) and presenting conclusions in a group (Tejada, 2000). During their work, interaction was characterised by a bidirectional communication (685 quotations) with positive affective components, such as expressing emotions and humour (41 quotations). These feelings showed us that all students felt a positive interdependence; they walked together toward a common aim. Because there is a group-to-individual transfer of knowledge, students receive higher individual achievement. Therefore, we can state that our students were enrolled in a real learning process because, as Zhu (2006) remarked, exchanging and defending their ideas helped the students to remember

and understand the content. Additionally, there are two more experiences that demonstrated that sharing knowledge is essential for learning. Owen et al. (2006) and Stein et al. (2004) said that dialogue, discussion and exploration enable students to find contrast and urge them to seek and reach an agreement. Additionally, another study lends support to interestingly focus on palpation ability related to visual gait analysis: the study by Riddle (1992) observed that reflection and consensus in the visual estimation procedure are essential elements that drive learning.

Perhaps the low-open collaborative and highly structured cooperative work performed was related to the deep learning level achieved. As our students received a highly external instruction, the majority of students manifested surface learning (501 quotations) (N=136), i.e., they were only interested in the answer. This type of surface learning means that the students simply shared ideas; they did not struggle with inconsistency during discussions (Zhu, 2006). Similarly to Walker et al.'s students (2008), they preferred instructor-guided learning to independent and self-directed learning, which might be due to excessive structure or face-to-face lecturers and not enough consciousness about the active tasks (Miyazoe & Anderson, 2011). Perhaps the instructor's role is the key: this role is different in BL than in traditional methodologies, but it is still important. His orientation, motivation, and guidance will determine student satisfaction (Carpeno, Arriaga, Corredor, & Hernandez, 2011; T. Neo et al., 2010). To avoid instructor information dependence, Walker et al. (2008) recommended mini-lectures and classroom assessment. This method is similar to ours. In the present study, as in common physiotherapy face-to-face sessions, we introduced the practical content with a short lecture. We contributed to the findings by Walker et al. that mini-lectures should be followed by patient-video cases in a role-playing format, in an environment as similar as possible to the real world. Once this instructional order is stated, then collaborative learning has the following position in time. In the next paragraph, we will explain why this format is suitable.

As the pilot radar chart analysis indicated low online access, we included individual e-activities aimed at improving physiotherapeutic reasoning step by step. We agree with Bergtrom (2011) that interactive individual e-activities with specific learning objectives should be designed to complement group work. Similarly to his study, in our

experimental design, we looked for student individual reflection after face-to-face collaboration consensus. Our intention was to engage online dialogue and increase access. This author also showed that the opposite order has several benefits: previous interactive instruments for face-to-face collaboration could be useful for engagement. Bergtrom's students, similarly to ours, recognised in a focus group that they found mental gaps when they deeply explored the instructional sources and immediately after they looked for a new consensus with their colleagues. So (2009) thinks that this order could be used for emphasising points treated online in face-to-face sessions. Consequently, we recommend adding a new live session after online work in future instructional designs.

- **Face-to-face session. Mini-lectures followed by role-playing method guided by patient-video case assessments enhance self-directed learning.**
- **Online communication. To achieve a BL balanced between face-to-face and virtual learning and to avoid a centred BL method in the content, a group work that could be reinforced by immediacy communication and addressing group dynamics is required.**
- **Cooperative work. Sharing points of view to help build consensus through cooperative work. We recommend scheduling the group work after the online reflective learning and using less-structured instruction to achieve collaborative work.**

1.2. How students learn from visual feedback: Interactivity

As demonstrated in the previous section, the instructor's role is essential during the entire process to maintain the best communication environment. Students communicate with the instructor and peers not only through direct communication but also through e-learning activities, which introduction and feedback, in any format, are saying something. Therefore, we designed a multisensorial feedback to act as the vehicle between instructor and students to enhance visuospatial comprehension. When our students tested it, they recognised that it was a useful instrument for learning; however, considering their acts, we believe that it should be enriched. We are going to individually

examine textual and visual aspects of our experimental feedback to explain how they should be designed in the future.

The individualised and immediate reading instruction at the end of the activity enabled the students to review their errors; in fact, they expressed satisfaction about it in the focus group, in which someone said: “*Explanations were very good, they were perfect, because every video was different*”, “*And final guidance which explains what has been done correctly or not.... Made you pay attention to...*” or another student who said: “*When final guidance appeared, there was a narrated text, it explained why*”. The correct length used could explain that satisfaction; as proven by previous studies, explanatory feedback is better than corrective feedback (Moreno & Mayer, 2007; Rey, 2011). Future designers should take into account that length should be measured because Lipnevich and Smith (2009a) demonstrated that students believed that computer feedback was irrelevant if the feedback message was too long. Based on that advice, we can state that our length was correct. However, an aspect that we should improve is that the answer should be even more individualised to increase the complexity of the interaction (Kalyuga, 2007). Although the feedback provided in the present study was a warning message clarifying a mistake that students had made, our feedback message was predefined by the specific learner’s actions; i.e., it was the same for all students who fail the same question. For that reason, we wonder if it could be possible, in future studies, to create a non-predetermined feedback that could predict the next procedural steps (Kalyuga, 2007; Lipnevich & Smith, 2009b).

In the present study, the same textual information was delivered to the two experimental groups; only the visual information was the distinctive difference between them. Consequently, the virtual learning behaviour of the VT group and their opinion that the instruction was clear could be attributed to visual feedback. In fact, they had been more active during virtual learning than the students from the control group; the VT group showed a higher access than the T group and used more e-learning activities ($p=.016$) and sources ($p=.014$). Similarly, the perception about feedback was different between them; among the students who considered that the feedback was clear and that patient-video cases were useful, most had the visual information (65.2%; $n=89$). As a result, we would include visual feedback in future instruction. When Lin (2011)

published his findings, the students' opinions about the usefulness of visual instructions made sense; they strengthened visual information because the students said that simple textual feedback is not necessary when visual instruction is provided (Lin, 2011). Adi, Aditya, and Citrawati (2010) also concluded that visual information is rich; they confirmed that visual instruction is appropriate to reinforce the long writing and listening feedback. They came to this conclusion because their students recognised the need to see simulated videos with line drawings added onto the image for three-dimensional movement skateboarding learning.

In addition, if students freely navigate and visual information is contextualised in a simulation, it enhances the comprehension of abstract concepts. The free navigation was proved by T. Neo et al. (2010), he included graphic information, in addition to video and textual information, when he described his best visual feedback for practising animation skills. Our experience was also aimed at understanding visual concepts and nearly had the same learning structure; their programme took 14 weeks compared to our 10-week long term; and they also integrated virtual and chalk and talk lectures with virtual learning. The difference between us is that T. Neo et al. provided feedback to students while he freely navigated as a lecturer at his own pace, whereas we directly gave feedback to the students when the students delivered the self-assessment case. In the same way as students of Y.L. Chen et al. (2011) were helped to understand the microscopic electronic world, our students had been helped to be introduced to the imperceptible visual estimation nature when they practised as physiotherapists assessing real patient-video cases. Visual instruction causes reflection, as Y.L. Chen et al. have said: *“interactive simulation helps learners engaged in the authenticity, reflection and knowledge construction activities to achieve a higher level of cognition”*.

However, this visual instruction is insufficient and should be complemented; although students felt that this visual feedback was clear, they added external aids while working with patient-video cases, such as goniometers, sheets or pens (58.1%). We can draw two hypotheses about how this visual instruction works. On the one hand, when students overlapped sheet and paper aids on the landmarks of the patient images, this action could lead us to speculate that they are reproducing an image representation of verbal instruction in the brain or reinforcing the brain image. On the other hand, when

students use extra measure aids such as goniometers, which are usually used for measuring angles and distances, this action could indicate that they are using the lines on a patient's image as a measure instrument or comparing with an extra angle reference. That last idea was proposed by Nick et al. (2009); in their visual estimation study, they superimposed a dice axis and several lines representing preselected degrees. In any case, the two hypotheses propose that both mechanisms indicate that visual feedback may help the students to reproduce the target; both paths may make the students more conscious of the visual estimation process. In accordance with de Boer et al. (2011), who found that awareness instruction about the behaviour when viewing video influenced learning, the last researchers affirmed that if students are given this information, their grades would increase by 20 per cent. As Tang and Austin (2009) stated, Information and Communications Technology (ICT) does not automatically provide knowledge; instructional implementation is needed. Similarly, as Y.L. Chen et al. (2011) observed that visualisation combined with manipulation is better than only the former, we can address new research questions; we must evaluate whether awareness instruction and manipulation activities would improve student learning in future studies.

Although the visual feedback was clear, our students could have been cognitively overloaded by the parameters of the video player (Austin, 2009). In fact, among students who detected several interactivity problems, 87.0 per cent were from the VT group. Those students reported not only that they did not control when visual feedback appeared but also that they detected a deficient view progression and blurred image. As a result, the feedback that we designed to enhance flexible learning eventually resulted in an opposite effect; among all of the students who found the video confusing, 55.4 per cent were from the VT group. Several students claimed that the visual instruction disturbed them by interrupting their visualisation; consequently, they felt as though they were hanging. It was insufficient that they could decide how long the visual instruction was visualised on the screen; they wanted to choose the viewing from which it was projected. Mayer, Griffith, Jurkowitz, and Rothman (2008) and Wieling and Hofman (2010) stressed that freedom in choosing the moment in which the feedback appears is the key to obtaining significant effects in learning. This result is in accordance with Caspi et al. (2005) and Adi et al. (2010). The former also found several students who paused the video and disrupted the context. The latter used three-dimensional

simulations for skateboarder learners, and their participants preferred to completely control the image view; they especially valued a slow, frame-by-frame motion. The display properties that allow a frame-by-frame visualisation were a characteristic that our students also expected and that Moodle still does not offer. Consequently, the students had insufficient ability to interact with the player; they especially stressed the lack of a pause function to stop the image at exactly the desired moment. Sometimes the image appears to be an unclear frozen image that resembles an unfocused picture, thereby making the analysis more difficult. Surprisingly, no student remarked on the usefulness of the dynamic feature of visual instruction; although the students did not recognise it as a negative factor, they did not feel that the visual instruction was a positive aid. Perhaps the static visual instruction was sufficient instead of the dynamic feature of the visual estimation process. If we used an awareness instruction and could manipulate feedback, students could recreate the steps that our original dynamism was trying to explain to better understand the visual estimation process.

As we have observed, the technical properties of the virtual environment determine the final learning; the hold structure is more decisive because it not only depends on technical possibilities but it also depends on how the sources and the programme of the course are organised. We designed the experimental method and the virtual environment to produce positive effects; on the contrary, our negative findings made us analyse the situation and develop an ideal schedule. One learning objective was to confirm that students were conscious that the video is an essential instrument for improving reliable clinical assessment promptly. Unfortunately, we did not achieve the outcome that we had anticipated; our students learned superficially and failed this learning objective (501 quotations; N=136). That fault is likely related to the fact that our students detected a disorganised virtual environment and activity sequence. These organisational problems were reflected in the highest percentage of discomfort from the VT group; 60.6 per cent of the quotations that indicated a disorganised feeling stemmed from that group. As students from the experimental group explained, one reason was the large number of videos for each patient; there was one video for each observational questionnaire dimension to show one visual feedback for each body part, twelve in all. Consequently, the students proposed that the video access in the virtual learning environment should be improved, that the videos should be organised in folders or

through an HTML view of the virtual environment, or even better, all images could be integrated into one video per patient, which could reproduce each feedback on demand.

Not only was the environment structure weak, but our students also criticised the programme; the order of face-to-face and virtual activities was controversial. Toth, Morrow and Ludvico (2009) demonstrated that there was no difference between starting the BL process with a hands-on laboratory or with the VBL practice; several of our students thought that the order of experience was important. They indicated that two first individual e-activities could have introduced the group work. Similarly, other authors recommended that virtual work should precede hands-on activities to contribute to effective learning practice skills (Donkor, 2010). For example, Abrams (2005) suggested beginning with a reflective online activity and continuing with a collaborative activity. It is important to consider that recommendation for future instruction because, as Sun and Cheng, (2007) affirmed, the characteristics of the task and the organisation of the virtual environment affect communication efficiency. Because it takes time for people to become comfortable in an online environment, early activities are important for generating confidence (Mitchell & Honore, 2007). The conclusion of that section agrees with our previous interaction analysis, which states that virtual learning should precede collaborative work. Using both conclusions, we hypothesise that virtual learning should precede hands-on collaborative work.

- **Online feedback. Instructional implementation is needed for good interactivity in visuospatial learning skills; it is characterised by explanatory textual messages combined with visual feedback. Findings indicate that if the latter were created by the students, it would be more advantageous, and if the students used measurement guidance or instruments to quantify angles and distances, visual estimation would be effortless.**
- **Online activities. When BL is designed in a traditional face-to-face higher university environment, we recommend working first in a virtual environment, as soon as possible, and continuing with hands-on activities.**

2. Was instruction useful for authentic learning?

Although several negative findings were detected, the students who used the visual feedback achieved authentic learning because they improved their final grade and they transferred knowledge after instruction. Furthermore, the students from both groups changed their hierarchical concepts and improved their self-efficacy.

Unfortunately, three negative aspects indicated that our instructional design development should be continued: several learning outcomes were misunderstood, students felt that practice in the real world is an absolute requirement for learning, and they rejected the use of virtual learning. The learning outcomes misunderstood by both groups were detected through the 149 quotations related to the fault of using validity and reliability measures and the fact that they do not completely become self-confident by estimating angles visually. Although our students had the same precision in the smaller (5°) as in the bigger ($18-20^\circ$) angles, they recognised that several parts of the body were difficult for them; those angles were the pelvis (5°) and the ankle (15°), precisely the angles that obtained lower reliability when we explored the CAMTO reliability before starting the study (Annex 2). The fact that angle size does not affect visual estimation precision is contrary to the conclusion of Nick et al. (2009), who found that their dentistry students were more accurate in estimating little angles and underestimated the bigger angles by 10 degrees in a frontal plane, when they determined the total occlusal convergence for tooth preparation. Perhaps dental students are accustomed to assessing small angles, in contrast to physiotherapists, who measure wide range angles from their first-year course. If the size is not a problem, what does the complex visual estimation procedure have in common with the two problematic joints? The posterior rotation of the pelvis increases error because of the incorrect point of view for assessment; our students, similarly to physiotherapists in real life, only have the lateral and frontal views instead of the ideal cranial sight. It is definitely a problem because, according to Perkins, Starkes, Lee, and Hutchison (2002), two-dimensional learning instruments are inadequate to learn complex three-dimensional tasks. Similarly, the problem of the other joint, the ankle, which has low reliability, is related to vision. The high-speed movement that students had to face as a consequence of reference segments translates a long distance in a brief time. This optical problem was also

experienced by referees of sports. Helsen, Gilis and Weston (2006) showed that football assistant referees can be influenced by the flash-lag effect that occurs when a moving object is perceived as spatially leading its real position at a discrete instant signalled by a briefly flashed stimulus; they showed that this effect caused a missed judgment more frequently than the incorrect point of view caused by their position. Three years later, the fact that moving objects can modify our perception was corroborated by Mate, Pires, Campoy and Estaún (2009), who demonstrated that high-speed conditions produce an overestimation of the duration of a static object. Thanks to the two discoveries, we can conclude that the speed of the limb advancing not only modifies the ideal point of view of the ankle but that this speed also confuses our brain; visual estimation is more complicated than other body parts for our students. That difficulty is increased in patients who suffer from lower-limb pain; while bearing weight above the painful limb, those patients move it more quickly than healthy persons. As Helsen et al. proposed, this optical effect should be taken into consideration by specially trained professionals.

The second failure was that our students felt that BL experience does not replace a real exploration (76 quotations); obviously, it was not our purpose, but that feeling means that they do not consider our BL as the next best experience. We can explain that finding by the properties of our BL method that create disbelief; we concur with Tsai et al. (2008), who performed a training programme of intravenous administration of medications for novice nurses, that simulation does not completely fill the gap between professional practice and university instruction. The two studies found that instructional conditioning, instead of completely filling this gap, is useful for reducing the fear of facing supervised real-world practice. That statement is based on the fact that the codification of students' feeling of being able to work as a physiotherapist increased from 8 quotations in earlier participations to 53 quotations during the focus group, with a similar proportion between groups (N=149). The virtual learning provided a standardised procedure in a safe environment with flexible practice and individual feedback but should be followed by real-world practice under supervision before students work alone in the future. Similarly, Donkor (2010) proposed a similar instruction, faithfully reproducing the real world in class; he used a real laboratory workshop in learning centres under the supervision of a tutor after virtual learning. In

fact, our students were asking for a similar learning set-up in focus group discussions; they desired to practise live with real patients at the university after our patient-video cases and before their internships (Helsen et al., 2006).

Finally, the last sign to indicate that the learning method should be improved was that our students refused the virtual learning methodology at the end of the experiment. Although we proposed the combination of online instruction with face-to-face sessions, only 59.1% of the students wanted to learn with BL again (N=139); our students did not change their minds about the usefulness of e-learning. Similarly, students of Cabero and Llorente (2009) slightly modified their positive attitude towards Internet learning at the beginning compared to the end. Others found more encouraging results; students of Area, Sanabria, and González (2008) answered that they would always use BL. These researchers combined virtual and live sessions from the beginning; perhaps that continuous combination was responsible for the difference. Going in depth in the student interview, the students affirmed that they would only use virtual learning for training in visual estimation of other joints, such as the scapula, or for refreshing their memories of technical procedures. This outcome is not a strange purpose, as video-notes were previously described by Cannon, Kelly, Lyng, and McGrath in 2009, in their BL course for nursing students, in which they watched a specific video before each practice session; the students could review the battery of skills videos in the web server as needed. Using this methodology, the researchers decreased the initial 45-minute demonstration to 30 minutes, which allowed the students to increase hands-on practice time and interact directly with their peers and their instructor, which is critical for learning and impossible to achieve from videos alone.

Despite these difficulties, the experimental group demonstrated better skills and transferred knowledge more frequently than the control group after being deeply involved in BL instruction. Students who learned with VT feedback achieved better final grades on visual estimation skills for the two last patient-video cases than did the T group ($p < .05$); for example, in the last case, the experimental group obtained a mean of 77.1 (18.4) on a scale of 100 for the last patient-video case, whereas the control group obtained a mean of 71.0 (16.3). Interestingly, that distinctive result was only observed at the end of the experiment. The first four patient-video cases were similarly solved by all

students, although the feedback was different according to the experimental group. When asking students to solve a new case, they will be helped to visually estimate joint angles by visual feedback after several trials. We are not the first to obtain these findings; the students of Hallgren, Parkhurst, Monson, and Crewe (2002) achieved higher final grade recall of anatomical landmarks in two dimensions after working with a special instruction than others who did not use it. Interestingly, the two studies have similar individual e-activity sequences; for that reason, we recommend our progression to others. The difference between the studies is that their students self-evaluated with simple exercises, whereas our students applied their knowledge by solving patient-video cases. With our methodology and results, we can affirm that our experimental BL method reached the learning outcomes related to the *application* cognitive level from the Bloom classification, which is the level at which students develop how to do something, to use skills or to summarise (Anderson & Krathwohl, 2001).

However, learning effectiveness could not only be ensured with final marks; we contribute to the growing knowledge adding a qualitative analysis of learning aspects, such as the transfer of learning, the cognitive process, and the change of hierarchical concepts. In that way, we complement and reinforce the results of Hallgren et al. (2002); because our research methodology is more accurate, we randomised and assessed all students (voluntary and involuntary ones).

The knowledge transfer findings joined the final grade results; the experimental group achieved the third grade from the fourth previously defined by the researcher more often than the control group (66.7 %; n=89); the students who learned with visual aids were able to troubleshoot a problem previously detected by them; the problem usually was related to basic procedural tasks, such as managing hidden landmarks or an oblique point of view. Another finding that supports this VT differentiation is that they considered normal values as a reference pattern (82.4%), that habit will improve reliability to the assessment instrument, and that we may guess that these reference lines imprinted in patients' memories may remind students to compare that visualisation with normal values. Therefore, we can affirm that students are ready to face future patient assessment because they have been shown how to successfully face everyday unpredictable situations if they continue applying the correct method. That positive

result contrasts with three simultaneous discrepant facts: the high percentage of students who were unable to transfer learning from the VT group (76.5%, n=89), the slight surface learning reported (501 quotations; N=149), and the fact that only a few students achieved the highest transfer of learning level. Surprisingly, the first discordant observation is completely contrary to our primary result; if we observe accurately the quotations included in that category, we note that they mentioned lack of certainty; perhaps, because the students wondered more frequently about their knowledge status. The second discordant observation means that our students were able to transfer knowledge with only surface learning. That fact disagrees with Mayer (2009), who said that transferred knowledge enhances deep learning; consequently, we add to the growing knowledge that it is possible to not be a fixed correlation. Our students may be able to overcome the assessment of a patient but strictly in a procedural way, without going in depth into the links between the patient exploration and the rest of the clinical reasoning. The third discrepancy is that our students did not achieve the highest transfer of learning level, which was considered when students predicted and solved new problems. For example, we expected that they would suggest that the reliability of visual estimation would be degraded if the observation point of view would be modified in reassessments; on the contrary, they did not comment on this matter, which indicates that our students should continue their learning alone because they did not reach the higher, difficult skill required for successful transferring learning. The cause of these three discordances, which argue against deep learning, could also be related to an excessively structured learning. Reasonably, to avoid possible negative effects and to completely transfer knowledge, open activities are needed. According to Tseng et al. (2012), positive perceptions toward concept mapping facilitate transfer of knowledge better than negative perceptions. If we could awaken this attitude through more creative activities, students may be more conscious about looking for the relationships among the topics they study. As Tseng et al. would say, reflecting improves knowledge transfer.

As we lacked open activities, it is reasonable that we did not find metacognitive reflections when we analysed the cognitive process. The reason could be related to the excessive structure and the lack of collaborative work. As de Grave, Boshuizen, and Schmidt stated in 1996, neither verbal interaction in a small group discussion nor cooperative work is adequate to develop metacognition. These authors underscored the

difficulty in achieving the higher-order thinking level through incorrect instruments; they proved that a “*stimulated recall of the thinking process*” is needed, using a video recording of self-assessments of clinical skills to enhance remembering immediately after the learning intervention. It is challenging to apply this example to visual estimation because it is a completely cognitive process related to an abstract procedure; it is not a manual task. Attempting it, instead of asking for a patient assessment, we could ask for some reflection about all the visual estimation mental steps, including writing and graphic expression. After that study, Delialioğlu and Yildirim published the same idea in 2007 and reinforced that students should be supported by special cognitive instruments for metacognition, such as how to search, access, or organise information. One year later, Garrison and Vaughan (2008) added that the way to achieve higher-order thinking is to develop a *community of inquiry*, in which learning occurs within the individual and the group. To achieve that learning, knowledge exchange is needed while students feel dependence and respect, something that they do not experience in a simple group discussion. That our students eventually constructed a community feeling and obtained higher levels of learning satisfaction is corroborated by the present study; our students mentioned it only in 48 quotations (N= 149) (R. Lee & Dashew, 2011). Although we did not experience that community feeling, at least our students were working in the correct direction; they achieved the third higher level of cognitive process in our fourth category scale; they confirmed their hypothesis in a similar proportion between two experimental groups. In our opinion, the findings in the present study reflect a positive result, which demonstrates that our BL, similarly to the simulations of R. Lee and Dashew (2011), is a unique environment in which to test student hypotheses. Even virtual, those learning environments are better than the real world because the students experimented progressively in a social milieu, especially for the novice, who could feel encouraged to learn, thanks to his interactions with the content, the instructor, and his peers. As Zhu (2006) suggested, the instructor’s role in creating and maintaining the inquiry environment is essential; in fact, our instructors contributed with 876 challenging questions; in this safe environment, the students could test the different hypotheses at their own pace, without fear.

In addition to the hypothesis construction, the students of both groups changed their hierarchical concepts, which were measured with the five primary concepts of the

knowledge domain. In particular, our students achieved more proportion of similarity to expert domain keywords at the end of the learning process than at the beginning ($p < .05$); they would manage visual gait analysis in a different way. For that reason, we agree with Cabero (2004) who stated that a virtual learning environment that is specially designed will cause changes in behaviour. Baser noted that these conceptual changes demonstrate learning; he reviewed this idea in 2006 to develop his research. He defined learning as the repair of misconceptions of prior knowledge, which he understands as the “miscategorisations of concepts”. As a result, conceptual change is the reassignment of concepts to correct categories. To prove this concept, he studied active learning of current electricity circuits, stressed reflective activities, and observed that laboratory workshops were needed after virtual work, similar to Donkor (2010) or Mitra et al. (2010) who would corroborate years later. Thanks to Baser’s conclusion, our conceptual change can be associated with the modification of the pre-existing knowledge. In fact, our students, from both experimental groups, were conscious about that; they affirmed that they linked pre-existing knowledge with newer information during learning. The proportion of students (67.4%) who recognised this concept was similar to that (72.0%) of Delialioglu and Yildirim (2007), who also applied BL at approximately the same timing, 14 weeks, but they gave more value to online learning and distributed face-to-face sessions, in addition to instruction, one per week, for guiding learning. To sum up, our results coincided with the findings of other authors, who believed that they could link new information with prior knowledge; all we have in common that was instructional video involved student activity in every new example and reiterated some pre-existing idea or fit some knowledge gap.

Similarly, there are other feelings that indicate that our BL had been directed freely by students; they were enrolled in activity, thanks to intrinsic motivation, their self-efficacy (*expectativas*) and recognition of task usefulness. Although all of them cannot be separated clearly even in theory (Kintsch, 1998), we analyse them independently. Similar to Hernández-Ramos (2007) and Montazemi (2006), our students learned from intrinsic motivation instead of extrinsic motivation. Perhaps it was not recruited deeply enough because we did not find a direct positive correlation between this motivation and satisfaction, such as Montazemi and Mitchell and Honore registered in 2007. These two variables were likely not correlated in our case-study because we did not use motivation

as the key factor for a successful BL as they did; we did not give any special motivational instruction. Subsequently, we present a brief discussion based on our result of how motivation of students is related to learning:

- Learning strategy. Activities and feedback designed will determine the learning strategy that students will choose. We agree with Rowe (2011) that it is very important to awaken student emotions and enhance student motivation. Our student intrinsic motivation joined positive emotions and enjoyment; the students have been shown these feelings during the face-to-face sessions when students often joked and laughed (260 quotations; N=149).
- Self-efficacy. As Stegers-Jager, Cohen-Schotanus, and Themmen (2012) and Hart (2012) demonstrated, self-efficacy improved learning because students are more persistent. Our students recognised that they had more abilities to complete a visual gait analysis (baseline: 18.2%; final: 42.5%; $p < .05$). A complementary indicator is that our students affirmed that they are strongly attracted to visually estimate pedestrians while they are on the street during daily living, at the end of the experience (53 quotations; N=149). Our students' positive self-efficacy can be related not only to the fact that the students were involved in a real situation but also because they experienced a cooperative work because the students successfully depend on the individual and group self-efficacy (Johnson & Johnson, 1989).
- Recognition of the aim and practical use of the task. Our students from the two experimental groups perceived that the technique they had learned was useful in the real world. They believed that video registration ensured physiotherapist and patient comfort (78 quotations; N=149) and that it was a positive result to consider that our BL structure affected motivation. On the contrary, we failed on student consciousness of using video to increase measure reliability; to that end, more research is required to know how instruction learning should be modified to achieve this learning outcome, a test-retest activity of intra- and inter-reliability may help.

In summary, the higher learning outcome and the transfer of learning findings of the experimental group conclude that our students were not negatively affected by the double visual instruction. That result is reinforced by the values that did not reach significant differences between groups (cognitive process, motivation, and self-efficacy). In other words, cognitive load does not prevent a fluent mental representation in contrast to Kalyuga's statement (2007); if it were applicable, the control group would have been outstanding, but it was not. From that viewpoint, the results of the present study support the findings of previous articles, which also obtained positive outcomes using double visual aids, such as students of Michas and Berry (2000) who improved a procedure task, and students of Mitra et al. (2010), who improved critical engagement. It is difficult to compare our results with the last study because we measured different variables and our domain was distant. In contrast, the study by Michas and Berry is comparable because it focused on a procedure that approximated the physiotherapists' techniques, i.e., how to bandage a hand. They enhanced learning by using line drawings on images and textual information; they ensured that the dynamic representation of information in the video allowed learners to develop efficient mental models. However, after the experiment, they still wondered if this were due to dual coding, if two channels improved the representation process, or because the image explains something that the text does not. Unfortunately our design cannot help to decide which option is the correct, maybe both are complementing.

- **For improving the visual estimation of range of movement, special optical effect training is needed.**
- **Patient-video cases reduce the fear of facing real-world practice but do not completely fill the gap; laboratory workshops at the university should be implemented.**
- **Independent visual and textual feedback improves learning outcomes after several trials and helps to transfer knowledge.**
- **Stimulated recall of thinking processes, reflection activities and *community of inquiry* could develop metacognition.**

3. How instruction should be designed for visuospatial skills learning

The previous discussion drives to the conclusion that J. Lee's (2010) instructional design should be followed, using a case-based instruction approach for visuospatial skills learning (Fig. 3). The findings in the present study also indicate that the instructional design should be slightly modified to be applied for higher education traditionally based on face-to-face learning; the first session should be developed in that way (Fig. 20). In accordance with their curricula, the programme should always begin with an onsite session at the university. In fact, as our students become accustomed to meet daily, it is not necessary to introduce a first online contact forum for enhancing relations. Nonetheless, forum communication should be initiated simultaneously with the first face-to-face session (Area et al., 2008) and should be maintained live until the end, but accompanied by another aim, as a cohesiveness and interaction instrument of face-to-face and virtual work; therefore, they should be accurately integrated (So, 2009). Not only is interaction an important element to keep as an intrinsic motivation for our students, we propose progressive activities, which would increase in complexity as learning is developed. We recommend beginning with the virtual recall activities of landmarks and the identification of the gait phases. As the students completed these activities, face-to-face sessions, such as mini-lectures and role-playing, would take place (Walker et al., 2008). We suggest that type of methodologies because through mini-lectures, students activate prior experiences and through role-playing in small groups, students apply skills to dialogue that could awaken a *community of inquiry*. During those sessions, the students would face the problems of live assessment, and consequently they would start appreciating the benefit of video for improving reliability. Subsequently, the students could continue applying skills virtually with patient-video cases to individually reflect; i.e., this phase would be characterised by an online prevalence to take advantage of visual and textual feedback. That ideal combination would have been previously designed for representing abstract concepts in their minds. In that online work, students would detect problems and mental gaps, which would be discussed with their peers and their teacher during the following hands-on practice group (Abrams, 2005; Bergtrom, 2011; So, 2009). We strongly recommend that this discussion be developed in a guided forum to benefit from reflective discourse (R. Lee & Dashew, 2011). That phase, immediately before internship, should be completed with

a real-patient workshop (Baser, 2006; Donkor, 2010) that would allow students to integrate knowledge into a real-world activity. At the end, the scenario would change from university into clinics; we maintained the R. Lee's job application ensuring the completion of transfer of learning. Internship, which we recommend supporting with special reflection activities targeting metacognition, would allow students to implement learning with a real patient. In summary, the BL for improving visuospatial skills should be focused in a real case-based instruction to guide students towards job applications, bearing in mind that interaction should be strengthening during the entire learning process.

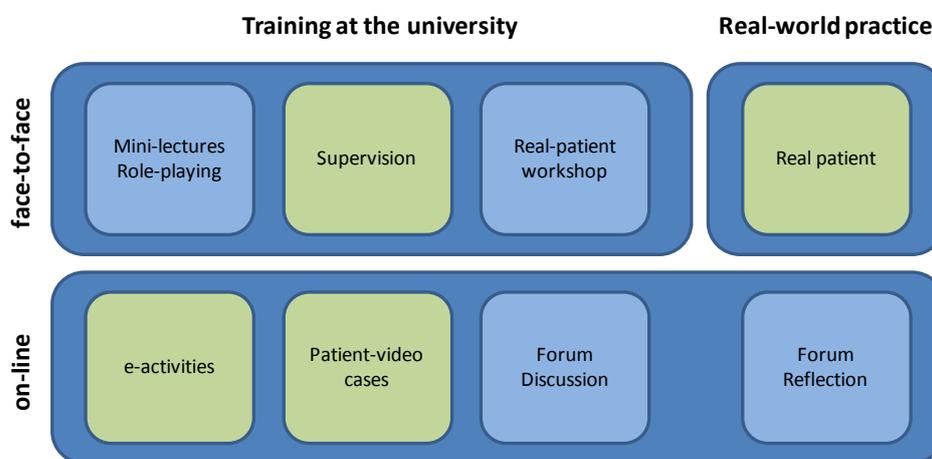


Fig. 20. Case-based instruction BL for visuospatial skills. (Green square= individual assignment; blue square= group assignment).

To sum up, meeting qualitative and quantitative findings integrated into a coherent whole, we can summarise the contribution of this study in Figure 21. The findings of the present case-study encourage universities with a face-to-face tradition to blend onsite cooperation activities and the online self-assessment, which includes independent visual and textual feedback as individualised as possible, can improve their transfer of knowledge. However, future instructional designers should strongly support special activities aimed to work collaboratively and to enhance metacognition because maximum higher-order thinking and deep learning were impeded in our students.

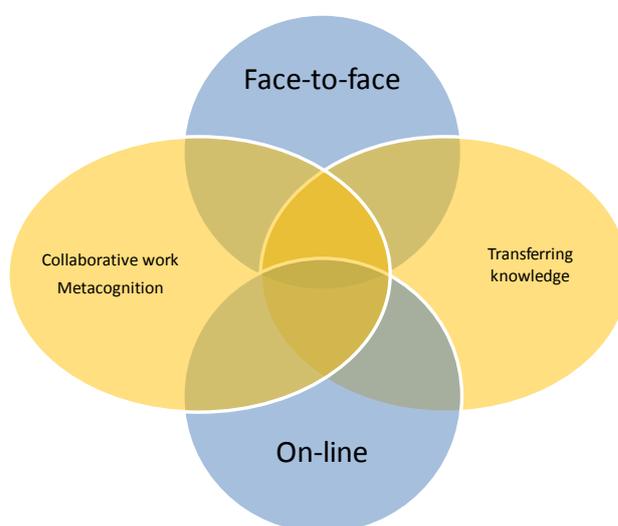


Fig. 21. Diagram of the relationships among study categories.

4. Personal reflection

From the educational practice point of view, the study helped me to understand that feedback that comes from colleagues and models is an essential portion of the learning process. If they found any difficulty when they were acceding to feedback, students would seek an easier and quicker alternative approach, according to the reason that explains social media revolution.

The development of this study helped me individually and collectively to grow not only as an instructor but also as a researcher. My colleagues and I have been involved in a learning process that never ends, i.e., where to join face-to-face and virtual discussion to

keep our research team fit. The learning process made me realise, for example, how essential the role of collaborative work is in major projects such as this study. It is something that I personally corroborated in my research stage at Aalborg University in Denmark. The international environment empowered me to achieve a common objective shared by different research units from different countries. The researchers with whom I have shared contacts have communicated their interest in leading or collaborating with me and others in Spain and neighbouring countries on future projects.

Coping with this e-learning research made me feel like a new physiotherapist, with brand new social eyes. Previously, I only saw with my quantitative glasses; now, I am more conscious of the richness of qualitative data analysis. Health sciences should look over the social sciences background, which had been mixing paradigm research from the early 1990s, when the “paradigm wars” between qualitative and quantitative research reached the end, prompting health sciences to start its own change. Presently, health sciences qualitative research is waking up; I hope it would become more common soon. Thanks to qualitative analysis, we can better understand patient behaviour, belief system and their understanding of disease or treatment. Consequently, qualitative information is essential for biopsychosocial management.

In conclusion, as I am embedded in a social world, social sciences feed the three branches of my professional life: education, research, and clinics.

5. Limitations

There are several limitations related to the research method used in the present study that have prevented a generalisation of our conclusions to other fields. Although a case-study method is informative in providing a rich description of a context, it has several collecting data limitations; we could not measure several factors that could have affected the learning process or cognitive load. We do not know if interaction learning outcomes

were influenced by outeraction and intraction parameters⁵, which are the personal aspects that make communication possible (Hwang et al., 2009). We lack outeraction analysis, such as group dynamics or participation structures, and intraction analysis of how students try to learn spatial abilities through technological affordances, for example, the different figure or mind maps that have been developed through learning, the proportion of students who reviewed the patient-video cases once they received the feedback, the total time used in learning or the times each student actively looked at the videos. Reliability is also incompletely ensured by the qualitative data analysis because of the failure of independent encoding by two coders. To avoid unconscious personal preferences that would affect analysis, anonymous codification had been performed.

The variables that did not reach differences between groups, in particular, e-activities and mixed questionnaire values, warn us about a possible statistic bias. Consequently, a power post hoc analysis was performed; a low power indicated that an increase of the sample size could be required; however, this was not justified because the differences between groups would not have educational relevance.

For all these reasons, if a new instructor or instructional designers desire to apply our key practice points, they should consider carefully our characteristics context.

6. Future studies

The findings of this case-study formulate new questions that should be resolved in future studies. The three research lines opened should be channelled to investigate the following: how to reduce cognitive load from visual feedback, how to promote collaborative learning and what differences in the instructional design for lifelong learning by experienced physiotherapists should be implemented.

We wonder if letting students manipulate visual feedback in a *Virtual Based Laboratory* could promote knowledge transfer (Morton & Uhomoihi, 2011; Tang & Austin, 2009). The results of this study indicate that the visual feedback used does not collapse the

⁵ According to Hwang, Hsu, Tretiakov, Chou, and Lee (2009), intraction is the message we noted in our educational sources, and outeraction is the set of communicative processes outside information exchange that enables people to be connected.

visual channel processing nor does it overload our students, but we still need more research to demonstrate if increasing visual guide, which our students noted, works better than other alternatives; we wonder if visual feedback built consciously by our own students could enhance learning. We hypothesise that if students mark themselves as reference points, they could use that visual feedback as a measurement instrument, and they could be helped to reproduce the target. This measurement instrument could be open software to measure body distances on images presented with Moodle, such as e-ruler (<http://www.mycnknow.com/eruler.htm>) or Kinovea (<http://www.kinovea.org/en/>).

To know if the feedback works, it is not recommended to use a control group as in the present study, because of the lower differences between groups; perhaps both groups were too similar. The experimental feedback should be contrasted with something very different; we propose a listening feedback. Another reason for selecting that is because a listening feedback could complement patient video for visual estimation without overloading the visual channel. In fact, learning narrative auditory information is something that other researchers have suggested in other instructional material for spatial skills learning (Adi et al., 2010; Austin, 2009; Goh, Tan, & Choy, 2012; Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999; Leahy, Chandler, & Sweller, 2003; Mayer, 2009; Woelber, Hilbert, & Ratka-Krüger, 2012). For example, Woelber et al. confirmed in 2012 that auditory feedback patient-video cases for dental work improved learning, especially novices, or Austin and Goh et al. had found an important tendency of knowledge transfer when narrated information is used. The listening feedback usefulness should be confirmed by an appropriate research method design. Hence, the current study should be continued by a new design, which might include two student groups; several students should receive textual and visual instruction, which would be manipulated by the students over the patient-video, and the other group should be given a narrated feedback.

In addition to the research lines opened, there are several questions that we still have not answered. We encourage instructional designers to investigate the best way to turn cooperative work into collaborative work to allow students to develop until they achieve their maximum cognitive level, i.e., metacognition. The results of the present study have indicated that it is possible to include specific instruments for facilitating reflection

(Delialioğlu & Yildirim, 2007). As our study demonstrated, it cannot be expected that students arrive at metacognition only by solving case-based instruction although in a cooperative way. Students should solve a complex activity by exploring their own abilities. Consequently, a future study could assess a “Blended Problem Based Learning” effect, which placed students in an unpredictable situation where they could look for another complementary test to analyse visual gait in the virtual environment. In that way, the problem learning would be implemented in a holistic way, which assures that the students will treat their patients adhering to a hypothetical and inductive process. To enable students to know their own strength and weakness, learning skills instructors should design specific activities to induce reflection about how they have developed their work (Anderson & Krathwohl, 2001), for example, using learning diaries (Knight, 2010), awareness instruction (de Boer et al., 2011) or hands-on induction (Peacock & Hooper, 2007) to not only reflect on how the instructional material works but also why it is supporting learning. In that way, students could be independent learners. These hypotheses should be evidenced in visuospatial skills BL by new research studies.

Our findings only relate to first-year professional undergraduate students who have an emerging professional and personal background. The BL analysis performed in our sample should be reproduced in a postgraduate sample to assess the same parameters and to prove if poorly structured and disordered instructions are better for the undergraduate students, as Baeten et al. (2012) and Kalyuga (2007) had stated in an online method.

7. Discussion summary and applied research

This paper aims to contribute new insight to the instructional design of e-learning applications. Designers of e-learning case-based BL visuospatial skills who want to increase transferred learning should use textual feedback independent from visual feedback. To help educational designers who are intent on developing instructional video in different educational contexts, we present a list of practice points derived from this study (Table 14). These practice points should be modified, as needed depending on the new context, taking into account the limit of complete generalisation because the research is a case-study that lacks reliability for encoding qualitative analysis by only one researcher (Hernández-Ramos, 2007; Tang & Austin, 2009). Future research should be targeted to explore virtual-based learning and blended problem-based learning efficacy. Enabling to put theory into practice, these key issues are divided into Cabero's dimensions developed in 2004.

Key issues	
Planning educational method	<p>To design and develop a BL course with real cases, it is recommended to protect the data of the person who offers the real case information.</p> <p>It is necessary to add visual instructions on real images when editing instructional sources. When embedding videos in e-learning environment, we must ensure that these visual instructions appear on student demand and at the appropriate time.</p> <p>Instructors must carefully find the exact balance between face-to-face and online interaction when developing a blended course for visuospatial skills learning. Collaborative activities and self-assessment must be assured during the process.</p>
Instructor and student role	<p>Immediate and effective communication should be strongly reinforced to increase collaborative work with instant messages in the virtual environment, improve thread for fluent conversation: students need to develop a consensus.</p>
Instruments and media interactivity	<p>Independent visual and textual feedback for visuospatial skills should be clear. Our experience indicates that reinforcement by digital measurement or listening guidance instruments is in order, but still lacks evidence.</p>
Mental effort	<p>Independent visual and textual feedback for training visuospatial skills allows students to resolve problems and helps them to transfer knowledge.</p>

Table 14. Practice points when patient-video cases are used in BL of visuospatial skills.

VII. Conclusion

Having discussed the results and contrasted the findings with previous studies, we arrive at the following conclusions that describe a BL for visuospatial skills learning in physiotherapy:

FIRST. When BL is designed, it is recommended to begin the face-to-face learning –mini-lectures combined with role-playing method– follow with virtual learning and finish with hands-on activities in a traditional face-to-face higher university environment.

SECOND. To achieve the balance between face-to-face and virtual learning avoiding to be centred in the content, it is essential to have a good interaction and interactivity.

THIRD. It is essential to allow students immediacy communication to enhance group work when BL process is designed.

FOURTH. Bidirectional dialogue and cooperative work help building consensus.

FIFTH. Instructional implementation is needed for a good interactivity in visuospatial learning skills, which is characterised by explanatory textual message feedback complemented by visual feedback. This visual feedback should include guidance as reference to measure the target and measurement instruments to quantify angles or distances.

SIXTH. Independent visual and textual feedback helps to transfer knowledge and improve learning outcomes.

For these reasons, the BL assessed in this study is useful for active, constructive, cooperative and authentic learning of visual estimation of range of movement of human joints. Students who solved clinical cases with visual instruction on video patients transferred knowledge at a higher level and achieved higher course grades. The visual instructions in facilitating active learning should be reinforced or replaced by information processed by other sensory channels.

VIII. References

- Abrams, Z. (2005). Asynchronous CMC, collaboration and the development of critical thinking in a graduate seminar in applied linguistics. *Canadian Journal of Learning and Technology / La Revue Canadienne De L'apprentissage Et De La Technologie*, 31(2). Retrieved from <http://cjlts.csj.ualberta.ca/index.php/cjlt/index>
- Adi, E., Aditya, I. G. M. K., & Citrawati, M. (2010). Learn street skateboarding through 3D simulations of angle rotations. *Journal of Information Technology Education*, 9, 217-234. Retrieved from <http://jite.org/>
- Agència per a la qualitat del sistema universitari de Catalunya [AQU]. (2011). *Pla pilot d'adaptació al EEEES*. Retrieved January 12, 2013, from http://www.aqu.cat/universitats/abanseees/pla_pilot/documents_referencia.html
- Ahearn, D., Bhat, S., Lakinson, T., & Baker, P. (2011). Maximising responses to quality assurance surveys. *The Clinical Teacher*, 8(4), 258-262. doi:10.1111/j.1743-498X.2011.00477.x; 10.1111/j.1743-498X.2011.00477.x
- Aginsky, K. D., & Noakes, T. D. (2010). Why it is difficult to detect an illegally bowled cricket delivery with either the naked eye or usual two-dimensional video analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 44(6), 420-425. doi:10.1136/bjsm.2008.047266
- Akkoyunlu, B., & Soylu, M. Y. (2008). A study of student's perceptions in a blended learning environment based on different learning styles. *Educational Technology & Society*, 11(1), 183-193. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Allan, B. (2007). *Blended learning: Tools for teaching and training*. London: Facet.
- American Society for Quality. (2012). *New to quality*. Retrieved April 12, 2012, from <http://asq.org/new-to-quality/index.html>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. London: Longman.
- Area, M., Sanabria, A. L., & González, M. (2008). Análisis de una experiencia de docencia universitaria semipresencial desde la perspectiva del alumnado. *RIED.Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 11(1), 231-254. Retrieved from http://www.utpl.edu.ec/ried/index.php?option=com_content&task=view&id=471&Itemid=152
- Austin, K. A. (2009). Multimedia learning: Cognitive individual differences and display design techniques predict transfer learning with multimedia learning modules. *Computers & Education*, 53(4), 1339-1354. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.017

- Baeten, M., Dochy, F., & Struyven, K. (2012). The effects of different learning environments on students' motivation for learning and their achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 83(3), 484-501. doi:10.1111/j.2044-8279.2012.02076.x
- Bain, K., & Barberà, O. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. València: Publicacions de la Universitat de València.
- Balslev, T., de Grave, W., Muijtjens, A., Eika, B., & Scherpbier, A. (2009). The development of shared cognition in paediatric residents analysing a patient video versus a paper patient case. *Advances in Health Sciences Education*, 14(4), 557-565. doi:10.1007/s10459-008-9138-y
- Balslev, T., de Grave, W. S., Muijtjens, A. M., & Scherpbier, A. J. (2005). Comparison of text and video cases in a postgraduate problem-based learning format. *Medical Education*, 39(11), 1086-1092. doi:10.1111/j.1365-2929.2005.02314.x
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Barroso, J., Cabero, J., & González, A. P. (2007). *Posibilidades de la teleformación en el espacio europeo de educación superior*. Barcelona: Octaedro.
- Bartolomé, A. (2004). Blended learning. conceptos básicos. *Píxel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 23, 7-20. Retrieved from <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/>
- Baser, M. (2006). Promoting conceptual change through active learning using open source software for physics simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(3), 336-354. Retrieved from <http://www.ascilite.org.au/ajet/submission/index.php/AJET/index>
- Bassili, J. N. (2008). Motivation and cognitive strategies in the choice to attend lectures or watch them online. *Journal of Distance Education*, 22(3), 129-148. Retrieved from <http://www.jofde.ca/index.php/jde>
- Bates, T., & Poole, G. (2003). *Effective teaching with technology in higher education : Foundations for success*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Beard, C., Wilson, J. P., & McCarter, R. (2007). Towards a theory of e-learning: Experiential e-learning. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 6(2), 3-15. Retrieved from <http://www.heacademy.ac.uk/johlste>
- Beichner, R. J. (2006). Instructional technology research and development in a US physics education group. *European Journal of Engineering Education*, 31(4), 383-393. doi:10.1080 / 03043790600676125
- Bennett, S., Harper, B., & Hedberg, J. (2002). Designing real life cases to support authentic design activities. *Australian Journal of Educational Technology*, 18(1), 1-12. Retrieved from <http://www.ascilite.org.au/ajet/submission/index.php/AJET/index>
- Berge, Z. L. (1999). Interaction in post-secondary web-based learning. *Educational Technology*, 39(1), 5-11. Retrieved from <http://www.bookstoread.com/etp/>
- Bergtrom, G. (2011). Content vs. learning: An old dichotomy in science courses. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 15(1), 33-44. Retrieved from http://sloanconsortium.org/publications/jaln_main

- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Bliuc, A., Goodyear, P., & Ellis, R. A. (2007). Research focus and methodological choices in studies into students' experiences of blended learning in higher education. *The Internet and Higher Education*, 10(4), 231-244. doi:10.1016/j.iheduc.2007.08.001
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2006). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Bridge, P. D., Jackson, M., & Robinson, L. (2009). The effectiveness of streaming video on medical student learning: A case study. *Medical Education Online*, 14, 1-11. doi:10.3885/meo.2009.Res00311
- Brown, A. L., Bransford, J. D., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brunnekreef, J. J., van Uden, C. J., van Moorsel, S., & Kooloos, J. G. (2005). Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 17. doi:10.1186/1471-2474-6-17
- Burke, K. (1999). *How to assess authentic learning* (3rd ed.). Arlington Heights, Ill.: SkyLight Professional Development.
- Cabero, J., Romero, R., & Barroso, J. (2007). *Diseño y producción de TIC para la formación: Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Cabero, J. (2004). El futuro del multimedia: Algunas reflexiones. *Actas Del Congreso Internacional Sobre El Profesorado Ante El Reto De Las Nuevas Tecnologías En La Sociedad Del Conocimiento*. Granada.
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista De Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, 3(1), 1-10. Retrieved from <http://journals.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/>
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2007). La interacción en el aprendizaje en red: Uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. *RIED*, 10(2), 97-123. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11162/81294>
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2009). Actitudes, satisfacción, rendimiento académico y comunicación online en procesos de formación universitaria en blended learning. *Revista Electrónica Teoría De La Educación. Educación Y Cultura En La Sociedad De La Información*, 10(1), 172-189. Retrieved from http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/index
- Camacho, M. (2007). *Teacher training in ICT-based learning settings: Design and implementation of an on-line instructional model for english language teachers* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.tdx.cat/>
- Cannon, G., Kelly, M., Lyng, C., & McGrath, M. (2009). The production and deployment of an on-line VideoLearning bank in a skills training environment. *All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 1(1), 3.1-3.11. doi:10.1109/TE.2010.2048753

- Carabantes, D., Carrasco, A., & Alves, J. (2005). La innovación a través de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. *RIED.Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 7(1-2), 105-126. Retrieved from http://www.utpl.edu.ec/ried/index.php?option=com_content&task=view&id=471&Itemid=152
- Carbonaro, M., King, S., Taylor, E., Satzinger, F., Snart, F., & Drummond, J. (2008). Integration of e-learning technologies in an interprofessional health science course. *Medical Teacher*, 30(1), 25-33. doi:10.1080/01421590701753450
- Carpino, A., Arriaga, J., Corredor, J., & Hernandez, J. (2011). The key factors of an active learning method in a microprocessors course. *IEEE Transactions on Education*, 54(2), 229-235. doi:10.1109/TE.2010.2048753
- Casebeer, L., Kristofco, R. E., Strasser, S., Reilly, M., Krishnamoorthy, P., Rabin, A., . . . Myers, L. (2004). Standardizing evaluation of on-line continuing medical education: Physician knowledge, attitudes, and reflection on practice. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 24(2), 68-75. doi:10.1002/chp.1340240203
- Caspi, A., Gorsky, P., & Privman, M. (2005). Viewing comprehension: Students' learning preferences and strategies when studying from video. *Instructional Science: An International Journal of Learning and Cognition*, 33(1), 31-47. doi:10.1007/s11251-004-2576-x
- Cela, J. M. & Gisbert, M. (2010). *La URV hacia el EEEES. Colección docencia no. 2.* [URV towards European Space for Higher Education (ESHE). Teaching collection No 2] Tarragona: Publicacions URV.
- Celentin, P. (2007). Online education: Analysis of interaction and knowledge building patterns among foreign language teachers. *Journal of Distance Education*, 21(3), 39-58. Retrieved from <http://www.jofde.ca/index.php/jde>
- Chen, D., Wang, Y., & Hung, D. (2009). A journey on refining rules for online discussion: Implications for the design of learning management systems. *Journal of Interactive Learning Research*, 20(2), 157-173. Retrieved from <http://www.aace.org/pubs/jilr/>
- Chen, Y. L., Hong, Y. R., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2011). Efficacy of simulation-based learning of electronics using visualization and manipulation. *Educational Technology & Society*, 14(2), 269-277. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Cherrett, T., Wills, G., Price, J., Maynard, S., & Dror, I. E. (2009). Making training more cognitively effective: Making videos interactive. *British Journal of Educational Technology*, 40(6), 1124-1134. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.00985.x
- Choi, I., Lee, S. J., & Kang, J. (2009). Implementing a case-based E-learning environment in a lecture-oriented anaesthesiology class: Do learning styles matter in complex problem solving over time? *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 933-947. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00884.x
- Collis, B., & van der Wende, M. (2002). *Models of technology and change in higher education: An international comparative survey on the current and future use of ICT in higher education.* (Center for Higher Education Policy Studies No. December 2002). Retrieved from University of Twente website: <http://doc.utwente.nl/44610/>

- Council of the European Union. (2007). *Commission staff working document: Towards more knowledgebased policy and practice in education and training*. Brussels. (Comission of the European communities No August 2007) Retrieved from wbsite: http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/policy-strategies_en.htm
- Dahl, D. W., & Smimou, K. (2011). Does motivation matter?; on the relationship between perceived quality of teaching and students' motivational orientations. *Managerial Finance*, 37(7), 582-609. doi:10.1108/03074351111140243
- Dawley, L. (2009). Social network knowledge construction: Emerging virtual world pedagogy. *On the Horizon*, 17(2), 109-121. doi:10.1108/10748120910965494
- de Boer, J., Kommers, P. A. M., & de Brock, B. (2011). Using learning styles and viewing styles in streaming video. *Computers & Education*, 56(3), 727-735. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.015
- de Bruijn, E., & Leeman, Y. (2011). Authentic and self-directed learning in vocational education: Challenges to vocational educators. *Teaching and Teacher Education*, 27(4), 694-702. doi:10.1016/j.tate.2010.11.007
- de George-Walker, L., & Keeffe, M. (2010). Self-determined blended learning: A case study of blended learning design. *Higher Education Research and Development*, 29(1), 1-13. doi:10.1080/07294360903277380
- de Grave, W. S., Boshuizen, H. P. A., & Schmidt, H. G. (1996). Problem based learning: Cognitive and metacognitive processes during problem analysis. *Instructional Science*, 24(5), 321-41. Retrieved from <http://www.springer.com>
- Delialioglu, O., & Yildirim, Z. (2007). Students' perceptions on effective dimensions of interactive learning in a blended learning environment. *Educational Technology & Society*, 10(2), 133-146. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Dennen, V. P. (2005). From message posting to learning dialogues: Factors affecting learner participation in asynchronous discussion. *Distance Education*, 26(1), 127-148. doi:10.1080/01587910500081376
- Diamond, S., Middleton, A., & Mather, R. (2011). A cross-faculty simulation model for authentic learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 48(1), 25-35. doi:10.1080/14703297.2010.518423
- Donkor, F. (2010). The comparative instructional effectiveness of print-based and video-based instructional materials for teaching practical skills at a distance. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 11(1), 96-116. Retrieved from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl>
- Donnelly, R. (2010). Harmonizing technology with interaction in blended problem-based learning. *Computers & Education*, 54(2), 350-359. doi:10.1016/j.compedu.2009.08.012
- Downes, S. (2007, February 5). Half an hour: What connectivism is [Online forum comment]. Retrieved from <http://halfanhour.blogspot.com.es/2007/02/what-connectivism-is.html>

- Duckworth, A. H. (2010). *Cooperative learning: Attitudes, perceptions, and achievement in a traditional, online, and hybrid instructional setting* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertation and Thesis database. (UMI No 3416278)
- Edginton, A., & Holbrook, J. (2010). A blended learning approach to teaching basic pharmacokinetics and the significance of face-to-face interaction. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 74(5), 88. Retrieved from <http://www.ajpe.org/>
- Ellermeijer, T. & Heck, A. (2003). *Walk like a physicist; an example of authentic education*. Paper presented at the GIREP 2002 Conference, Lund, Sweden. Abstract retrieved from <http://www.girep.org/conferences.html>
- Ellis, R. A., & Calvo, R. A. (2004). Learning through discussions in blended environments. *Educational Media International*, 41(3), 263-274. doi:10.1108/09699980410558557
- Fandos, J. M., Descarrega, R., Martínez, M., & Alba, J. (1993). El acompañante en la entrevista clínica. [The companion in the clinical interview]. *Atención Primaria / Sociedad Española De Medicina De Familia Y Comunitaria*, 12(9), 629. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=2472>
- Fung, Y. Y. H. (2004). Collaborative online learning: Interaction patterns and limiting factors. *Open Learning*, 19(2), 135-149. doi:10.1080/0268051042000224743
- Gallego, T. (2007). *Bases teóricas y fundamentos de la fisioterapia*. Madrid: Médica Panamericana.
- Gandsas, A., McIntire, K., Palli, G., & Park, A. (2002). Live streaming video for medical education: A laboratory model. *Journal of Laparoscopic & Advanced Surgical Techniques. Part A*, 12(5), 377-382. doi:10.1089/109264202320884135
- García-Clavel, J., & Balibrea, J. (2010). Motivación y rendimiento académico: Los intangibles de la educación. *Investigaciones De Economía De La Educación*, (5), 139-154. Retrieved from <http://www.economicsofeducation.com/publicaciones/iee/>
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, 7(2), 95-105. doi:10.1016/j.iheduc.2004.02.001
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education :Framework, principles, and guidelines*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gilbert, M., & Cordey-Hayes, M. (1996). Understanding the process of knowledge transfer to achieve successful technological innovation. *Technovation*, 16(6), 301-312. doi:10.1016/0166-4972(96)00012-0
- Gilis, A., Clement, M., Laga, L., & Pauwels, P. (2008). Establishing a competence profile for the role of student-centred teachers in higher education in Belgium. *Research in Higher Education*, 49(6), 531-554. doi:10.1007/s11162-008-9086-7
- Goh, M., Tan, A., & Choy, W. (2012). The use of video source in analogical problem solving in two experimental studies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31(0), 584-588. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.108

- González, A. P. (2005, November). La organización del trabajo y la formación en los nuevos escenarios: El papel de las tecnologías de la información y la comunicación. In M. Fandos (Chair), *La organización del trabajo y la formación en los nuevos escenarios*. Symposium conducted at the meeting of the IV Congreso De Formación Para El Trabajo, Zaragoza, Spain.
- González, J. C. (2006). B-learning utilizando software libre, una alternativa viable en educación superior. *Revista Complutense De Educación*, 17(1), 121-133. Retrieved from <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED>
- González, M. A. (2008). ¿Hacia dónde nos dirigimos? evolución de la tecnología y sus efectos en las organizaciones. In Lozano A (Ed.), *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona* (pp. 107-123). México: Limusa.
- Gosper, M., McNeill, M., Woo, K., Phillips, R., Preston, G., & Gosper, D. (2008). *The impact of web-based lecture technologies on current and future practices in learning and teaching*. (Australian Learning and Teaching Council Report No. April 2008). Retrieved from: <http://mq.edu.au/ltc/altc/wblt/>
- Graham, C. R. (2004). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. In C. J. Bonk, & C. R. Graham, (Ed.), *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. (pp. 3-21). San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing.
- Green, S. M., Weaver, M., Voegeli, D., Fitzsimmons, D., Knowles, J., Harrison, M., & Shephard, K. (2006). The development and evaluation of the use of a virtual learning environment (blackboard 5) to support the learning of pre-qualifying nursing students undertaking a human anatomy and physiology module. *Nurse Education Today*, 26(5), 388-395. doi:10.1016/j.nedt.2005.11.008
- Greenhow, C. (2011). Online social networks and learning. *On the Horizon*, 19(1), 4-12. doi:10.1108/10748121111107663
- Guan, Y., Tsai, C., & Hwang, F. (2006). Content analysis of online discussion on a senior-high-school discussion forum of a virtual physics laboratory. *Instructional Science: An International Journal of Learning and Cognition*, 34(4), 279-311. doi:10.1007/s11251-005-3345-1
- Gurusamy, K. S., Aggarwal, R., Palanivelu, L. & Davidson, B. R. (2009). Entrenamiento en realidad virtual para los cirujanos practicantes sobre cirugía laparoscópica (Cochrane review translated). In: *Biblioteca cochrane plus* 2009 número 2. oxford: Update software ltd. Retrieved from <http://www.update-software.com> (Translated by The Cochrane Library, 2009 Issue 1 Art no. CD006575. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
- Haga, H. (2002). Combining video and bulletin board systems in distance education systems. *The Internet and Higher Education*, 5(2), 119-129. doi:10.1016/S1096-7516(02)00084-2
- Hallgren, R. C., Parkhurst, P. E., Monson, C. L., & Crewe, N. M. (2002). An interactive, web-based tool for learning anatomic landmarks. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 77(3), 263-265. Retrieved from <http://journals.lww.com/academicmedicine/pages/default.aspx>
- Hamilton, P. W., van Diest, P. J., Williams, R., & Gallagher, A. G. (2009). Do we see what we think we see? the complexities of morphological assessment. *The Journal of Pathology*, 218(3), 285-291. doi:10.1002/path.2527

- Hart, C. (2012). Factors associated with student persistence in an online program of study: A review of the literature. *Journal of Interactive Online Learning*, 11(1), 19-42. Retrieved from <http://www.ncolr.org/>
- Heck, A., & van Dongen, C. (2008). Gait analysis by high school students. *Physics Education*, 43(3), 284-290. Retrieved from <http://iopscience.iop.org/0031-9120/>
- Helsen, W., Gilis, B., & Weston, M. (2006). Errors in judging "offside" in association football: Test of the optical error versus the perceptual flash-lag hypothesis. *Journal of Sports Sciences*, 24(5), 521-528. doi:10.1080/02640410500298065
- Hernández-Ramos, P. (2007). Aim, shoot, ready! future teachers learn to do video. *British Journal of Educational Technology*, 38(1), 33-41. doi:10.1111/j.1467-8535.2006.00600.x
- Herrera, M. (2009). *Método del caso en b-learning: Modelado de un ambiente de aprendizaje basado en el blended learning y el método del caso en el espacio de la educación superior* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Cataluña). Retrieved from <http://www.tdx.cat/>
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 23-48. Retrieved from <http://www.springer.com>
- Herrington, J., Oliver, R., & Reeves, T. C. (2003, December). *Patterns of engagement in authentic online learning environments*. Paper presented at the ASCILITE 2002 Conference, Auckland, New Zeland. Abstract retrieved from <http://www.ascilite.org.au/>
- Herrington, A., & Herrington, J. (2005). *Authentic learning environments in higher education*. London: Information Science.
- Huang, K. (2011). Learning in authentic contexts: Projects integrating spatial technologies and fieldwork. *Journal of Geography in Higher Education*, 35(4), 565-578. doi:10.1080/03098265.2011.559577
- Hughes, G. (2007). Using blended learning to increase learner support and improve retention. *Teaching in Higher Education*, 12(3), 349-363. doi:10.1080/13562510701278690
- Hwang, W., Hsu, J., Tretiakov, A., Chou, H., & Lee, C. (2009). Intra-action, interaction and outeraction in blended learning environments. *Educational Technology & Society*, 12(2), 222-239. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Ingram, K. W., & Jackson, M. K. (2004). Simulations as authentic learning strategies: Bridging the gap between theory and practice in performance technology. *Association for Educational Communications and Technology*, 19(23), 297-307. Retrieved from <http://www.aect.org/newsite/>
- Jarodzka, H., Balslev, T., Holmqvist, K., Nyström, M., Scheiter, K., Gerjets, P., . . . Eika, B. (2012). Conveying clinical reasoning based on visual observation via eye-movement modelling examples. *Instructional Science*, 40(5), 813-827. doi:10.1007/s11251-012-9218-5
- Järvelä, S., Järvenoja, H., & Veermans, M. (2008). Understanding the dynamics of motivation in socially shared learning. *International Journal of Educational Research*, 47(2), 122. doi:10.1016/j.ijer.2007.11.012

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition :Theory and research*. Edina, Minnesota: Interaction Book Company.
- Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional theories and models* (2nd ed., pp. 215-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H. (2003). *Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective* (2nd ed.). Upper Saddle River: Merrill.
- Jonassen, D. H. (2006). On the role of concepts in learning and instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 54(2), 177-196. Retrieved from <http://www.springer.com>
- Jones, W. S., Kaleida, P. H., & Lopreiato, J. O. (2004). Assessment of pediatric residents' otoscopic interpretive skills by videotaped examinations. *Ambulatory Pediatrics : The Official Journal of the Ambulatory Pediatric Association*, 4(2), 162-165. doi:10.1367/A03-017R1.1
- Kaczynski, D., Wood, L., & Harding, A. (2008). Using radar charts with qualitative evaluation: Techniques to assess change in blended learning. *Active Learning in Higher Education*, 9(1), 23-41. doi:10.1177/1469787407086743
- Kale, U. (2008). Levels of interaction and proximity: Content analysis of video-based classroom cases. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 119-128. doi:10.1016/j.iheduc.2008.06.004
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351-371. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291099-0720>
- Kalyuga, S. (2007). Enhancing instructional efficiency of interactive E-learning environments: A cognitive load perspective. *Educational Psychology Review*, 19(3), 387-399. doi:10.1007/s10648-007-9051-6
- Karagiorgi, Y., & Symeou, L. (2005). Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations. *Educational Technology & Society*, 8(1), 17-27. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kiousis, S. (2002). Interactivity: A concept explication. *New Media & Society*, 4(3), 355-383. doi:10.1177/146144402320564392
- Knight, J. (2010). Distinguishing the learning approaches adopted by undergraduates in their use of online resources. *Active Learning in Higher Education*, 11(1), 67-76. doi:10.1177/1469787409355873
- Knudson, D. (1999). Validity and reliability of visual ratings of the vertical jump. *Perceptual and Motor Skills*, 89(2), 642-648. Retrieved from <http://www.amsci.com/journals/journal-titles/perceptual-and-motor-skills/>

- Koedinger, K. R., & Aleven, V. (2007). Exploring the assistance dilemma in experiments with cognitive tutors. *Educational Psychology Review*, 19(3), 239-264. doi:10.1007/s10648-007-9049-0
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159. Retrieved from <http://www.biometrics.tibs.org/>
- Laviña, J., & Mengual, L. (2008). *Libro blanco de la universidad digital 2010*. Barcelona: Ariel.
- Leahy, W., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). When auditory presentations should and should not be a component of multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 17, 401-418. doi:10.1002/acp.877
- Lecluse, N., JH, Becher, J. G., van Koerten, K., & Beelen, A. (2004). Visual estimation of joint angles in paediatric rehabilitation medicine: Not a good alternative for goniometry. *Nederlands Tijdschrift Voor Fysiotherapie*, 114(1), 19-23. Retrieved from <http://www.fysionet.nl/producten-diensten/ntvf.html>
- Lee, R., & Dashew, B. (2011). Designed learner interactions in blended course delivery. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 15(1), 68-76. Retrieved from http://sloanconsortium.org/publications/jaln_main
- Lee, J. (2010). Design of blended training for transfer into the workplace. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 181-198. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00909.x
- Lee, J. C., Boyd, R., & Stuart, P. (2007). Randomized controlled trial of an instructional DVD for clinical skills teaching. *Emergency Medicine Australasia*, 19(3), 241-245. doi:10.1111/j.1742-6723.2007.00976.x
- Leech, N. L., & Onwuegbuzie, A. J. (2010). Guidelines for conducting and reporting mixed research in the field of counseling and beyond. *Journal of Counseling & Development*, 88(1), 61-70. doi:10.1002/j.1556-6678.2010.tb00151.x
- Leong, P. (2011). Role of social presence and cognitive absorption in online learning environments. *Distance Education*, 32(1), 5-28. doi:10.1080/01587919.2011.565495
- Ligorio, M. B., & Cucchiara, S. (2011). Blended collaborative constructive participation (BCCP): A model for teaching in higher education. *eLearning Papers*, (27), 1-9. Retrieved from http://elearningeuropa.info/en/elearning_papers
- Lin, H. (2011). Facilitating learning from animated instruction: Effectiveness of questions and feedback as attention-directing strategies. *Educational Technology & Society*, 14(2), 31-42. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Lipnevich, A. A., & Smith, J. K. (2009a). Effects of differential feedback on students' examination performance. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 15(4), 319-333. doi:10.1037/a0017841
- Lipnevich, A. A., & Smith, J. K. (2009b). "I really need feedback to learn:" Students' perspectives on the effectiveness of the differential feedback messages. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(4), 347-367. doi:10.1007/s11092-009-9082-2

- Llorente, C. (2007). Hacia el e-learning de software libre. moodle como entorno virtual al alcance de todos. *Comunicar. Revista Científica De Comunicación Y Educación*, 28, 197-202. Retrieved from <http://www.revistacomunicar.com/>
- Louise, N., Michael, B., & Dusya, V. (2009). Enhancing knowledge transfer in classroom versus online settings: The interplay among instructor, student, content, and context. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 7(1), 123-148. doi:10.1111/j.1540-4609.2008.00208.x
- Lozano, A., & Burgos, J. V. (2008). *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrada en la persona*. México: Limusa.
- Lucero, M. (2010). E-learning como agente de cambio, diseño pedagógico de un proceso de formación. *Teoría De La Educación: Educación Y Cultura En La Sociedad De La Información*, 11(3), 69-95. Retrieved from http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/index
- Mate, J., Pires, A. C., Campoy, G., & Estaún, S. (2009). Estimación de la duración de estímulos visuales en contextos en movimiento. *Psicológica*, 30(2), 287-300. Retrieved from <http://www.uv.es/revispsi/>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., Griffith, E., Jurkowitz, I. T. N., & Rothman, D. (2008). Increased interestingness of extraneous details in a multimedia science presentation leads to decreased learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(4), 329-339. doi:10.1037/a0013835
- McFarlin, B. K. (2008). Hybrid lecture-online format increases student grades in an undergraduate exercise physiology course at a large urban university. *Advances in Physiology Education*, 32(1), 86-91. doi:10.1152/advan.00066.2007
- Merrill, M., & Merrill, D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59. doi:10.1007/BF02505024
- Meyers, N. M., & Nulty, D. D. (2009). How to use (five) curriculum design principles to align authentic learning environments, assessment, students' approaches to thinking and learning outcomes. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(5), 565-577. doi:10.1080/02602930802226502
- Michas, I. C., & Berry, D. C. (2000). Learning a procedural task: Effectiveness of multimedia presentations. *Applied Cognitive Psychology*, 14(6), 555-575. doi:10.1002/1099-0720(200011/12)14:6<555::AID-ACP677>3.0.CO;2-4
- Mitchell, A., & Honore, S. (2007). Criteria for successful blended learning. *Industrial and Commercial Training*, 39(3), 143-149. doi:10.1108/00197850710742243
- Mitra, B., Lewin-Jones, J., Barrett, H., & Williamson, S. (2010). The use of video to enable deep learning. *Research in Post-Compulsory Education*, 15(4), 405-414. doi:10.1080/13596748.2010.526802
- Miyazoe, T., & Anderson, T. (2011). The interaction equivalency theorem. *Journal of Interactive Online Learning*, 9(2), 94-104. Retrieved from <http://www.ncolr.org/>

- Montazemi, A. R. (2006). The effect of video presentation in a CBT environment. *Educational Technology & Society*, 9(4), 123-138. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Monterde, S. (2008). *Desarrollo de un entorno virtual para el aprendizaje del análisis visual de la marcha en disfunciones traumatológicas y ortopédicas caso de estudio. Proyecto de investigación master interuniversitario en tecnología educativa: E-learning y gestión del conocimiento* (Unpublished master's thesis). Universitat Rovira i Virgili, Spain.
- Monterde, S., Marques, L., Miralles, I., Montull, S., Salvat, I., & Ingles, M. (2009). Development of an E-learning material to improve visual gait analysis. In L. Gómez L., Martí D., & Candel I. (Ed.) *EDULEARN 2009 Proceedings*, Barcelona. (pp. 3601-3607). Barcelona, Spain: International Association of Technology, Education and Development. Retrieved from <http://www.iated.org/>
- Monterde, S., Salvat, I., Montull, S., & Miralles, I. (2008). Docencia de análisis visual de la marcha en la Universitat Rovira i Virgili (URV). In *Congrés Internacional De Docencia Universitaria i Innovació* (Ed.) *V Congrés Internacional De Docencia Universitaria i Innovació Proceedings*, Barcelona. Lleida, Spain: CIDUI. Retrieved from <http://www.cidui.org/>
- Montull, S., Cela, J. M., Descarrega, R., Miralles, I., Monterde, S., Salvat, I., & González, J. (2011). Communication skills assessment in the clinical interview of physiotherapy with simulated patient and video. In International Association of Technology, Education and Development (Ed.) *EDULEARN 2011 Proceedings*, Barcelona. (pp. 2600-2606). Barcelona, Spain: IATED. Retrieved from <http://www.iated.org/>
- Moore, D. R. (2001). Visual perception theories and communication construction industry concepts. *Work Study*, 50(2), 58-62. doi:10.1108/00438020110382206
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires H.A., & Lester J.C. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*, 19(2), 177-213. doi:10.1207/S1532690XCI1902_02
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309-326. doi:10.1007/s10648-007-9047-2
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2005). Role of guidance, reflection, and interactivity in an agent-based multimedia game. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 117-128. doi:10.1037/0022-0663.97.1.117
- Mortera-Gutiérrez, F. (2006). Faculty best practices using blended learning in E-learning and face-to-face instruction. *International Journal on E-Learning*, 5(3), 313-337. Retrieved from <http://www.ace.org/pubs/ijel/>
- Morton, W., & Uhomobhi, J. (2011). E-laboratory design and implementation for enhanced science, technology and engineering education. *Campus-Wide Information Systems*, 28(5), 367-377. doi:10.1108/10650741111181634
- Moseley, A. M., Descatoire, A., & Adams, R. D. (2008). Observation of high and low passive ankle flexibility in stair descent. *Perceptual and Motor Skills*, 106(1), 328-340. doi:10.2466/PMS.106.1328-340

- Myllari, J., Kynaslahti, H., Vesterinen, O., Vahtivuori-Hanninen, S., Lipponen, L., & Tella, S. (2011). Students' pedagogical thinking and the use of ICTs in teaching. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 55(5), 537-550. doi:10.1080/00313831.2011.555920
- Neo, M., Neo, K. T., & Tan, H. Y. (2012). Applying authentic learning strategies in a multimedia and web learning environment (MWLE): Malaysian students' perspective. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 11(3), 50-60. Retrieved from <http://www.tojet.net/>
- Neo, T., Neo, M., & Teoh, B. S. (2010). Assessing the effects of using Gagne's events of instructions in a multimedia student-centred environment: A Malaysian experience. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11(1), 20-34. Retrieved from <http://tojde.anadolu.edu.tr/tojde18/about.html>
- Nick, D. R., Clark, M., Miler, J., Ordelleide, C., Goodacre, C., & Kim, J. (2009). The ability of dental students and faculty to estimate the total occlusal convergence of prepared teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(1), 7-12. doi:10.1016/S0022-3913(08)60281-4
- Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can 'blended learning' be redeemed? *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 17-26. Retrieved from <http://www.worlds.co.uk/elea/>
- Oliver, R., Herrington, A., Herrington, J., & Reeves, T. C. (2007). Representing authentic learning designs supporting the development of online communities of learners. *Journal of Learning Design*, 2(2), 1-21. Retrieved from <https://www.jld.edu.au/>
- Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). Blended learning environments: Definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233. Retrieved from <http://www.infoagepub.com/quarterly-review-of-distance-education.html>
- Owen, D., Hudson, B., & Tervola, T. (2006). Open and flexible learning? an evaluation of student and tutor experiences in a European e-learning community. *Technology, Pedagogy and Education*, 15(3), 291-306. doi:10.1080/14759390600923642
- Paivio, A. (1986). *Mental representations*. New York: Oxford University Press.
- Paulus, T. M. (2005). Collaborative and cooperative approaches to online group work: The impact of task type. *Distance Education*, 26, 111-125. doi:10.1080/01587910500081343
- Pawson, R., & Pawson, R. (1997). How to design a realistic evaluation. In N. Tilley (Ed.), *Realistic evaluation* (pp. 83-115). London: Sage.
- Pazos, P., & Beruvides, M. G. (2011). Performance patterns in face-to-face and computer-supported teams. *Team Performance Management*, 17(1), 83-101. doi:10.1108/13527591111114729
- Peacock, S., & Hooper, J. (2007). E-learning in physiotherapy education. *Physiotherapy*, 93(3), 218-228. doi:10.1016/j.physio.2006.11.009
- Pereira, J. A., Pleguezuelos, E., Merí, A., Molina-Ros, A., Molina-Tomás, M. C., & Masdeu, C. (2007). Effectiveness of using blended learning strategies for teaching and learning human anatomy. *Medical Education*, 41(2), 189-195. doi:10.1111/j.1365-2929.2006.02672.x

- Perkins, N., Starkes, J., Lee, T., & Hutchison, C. (2002). Learning to use minimal access surgical instruments and 2-dimensional remote visual feedback: How difficult is the task for novices? *Advances in Health Sciences Education*, 7(2), 117-131. doi:10.1023/A:1015700526954
- Peterlini, M., Rocha, P. K., Kusahara, D. M., & Pedreira, M. (2006). Subjective assessment of backrest elevation: Magnitude of error. *Heart & Lung*, 35(6), 391-396. doi:10.1016/j.hrtlng.2006.05.003
- Phelps, R., Graham, A., & Kerr, B. (2004). Teachers and ICT: Exploring a metacognitive approach to professional development. *Australasian Journal of Educational Technology*, 20(1), 49-68. Retrieved from <http://www.ascilite.org.au/ajet/>
- Poole, J. (2006). E-learning and learning styles: Students' reactions to web-based language and style at blackpool and the fylde college. *Language and Literature*, 15(3), 307-320. doi:10.1177/0963947006066129
- Poon, J. (2012). Use of blended learning to enhance the student learning experience and engagement in property education. *Property Management*, 30(2), 129-156. doi:10.1108/02637471211213398
- Poutanen, P., Parviainen, O., & Leif Åberg. (2011). Conditions for self-organizing and creativity in blended learning environments. *On the Horizon*, 19(4), 286-296. doi:10.1108/10748121111179411
- Prat-Sala, M., & Redford, P. (2010). The interplay between motivation, self-efficacy, and approaches to studying. *British Journal of Educational Psychology*, 80(2), 283-305. doi:10.1348/000709909X480563
- Rachkidi, R., Ghanem, I., Kalouche, I., El Hage, S., Dagher, F., & Kharrat, K. (2009). Is visual estimation of passive range of motion in the pediatric lower limb valid and reliable? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10, 126. doi:10.1186/1471-2474-10-126
- Rey, G. D. (2011). Time advice and learning questions in computer simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(3), 397-410. Retrieved from <http://www.ascilite.org.au/ajet/>
- Riddle, D. L. (1992). Measurement of accessory motion: Critical issues and related concepts. *Physical Therapy*, 72(12), 865-874. Retrieved from <http://ptjournal.apta.org/>
- Rivas, A. M., Vilanova, A. C., Pereferrer, F. S., González, M. H., & del Castillo Déjardin, D. (2010). Low cost simulator for acquiring basic laparoscopic skills. *Cirugía Española (English Edition)*, 87(1), 26-32. doi:10.1016/S2173-5077(10)70161-7
- Roll-Peterson, L., & Ala'I-Rosales, S. (2009). Using blended and guided technologies in a university course for scientist-practioners. *Journal of Intellectual Disabilities*, 13(2), 113-142. doi:10.1177/1744629509340179
- Romanov, K., & Nevgi, A. (2007). Do medical students watch video clips in eLearning and do these facilitate learning? *Medical Teacher*, 29(5), 484-488. doi:10.1080/01421590701542119
- Rowe, A. (2011). The personal dimension in teaching: Why students value feedback. *International Journal of Educational Management*, 25(4), 343-360. doi:10.1108/09513541111136630

- Ruiter, D. J., Kesteren, M. T. R., & Fernandez, G. (2012). How to achieve synergy between medical education and cognitive neuroscience? an exercise on prior knowledge in understanding. *Advances in Health Sciences Education*, 17(2), 225-240. doi:10.1007/s10459-010-9244-5
- Ruiz, J. G., Mintzer, M. J., & Leipzig, R. M. (2006). The impact of E-learning in medical education. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 81(3), 207-212. Retrieved from <http://journals.lww.com/academicmedicine/pages/default.aspx>
- Rule, A. C. (2006). Editorial: The components of authentic learning. *Journal of Authentic Learning*, 3(1), 1-10. Retrieved from <http://dspace.sunyconnect.suny.edu/handle/1951/384>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68
- Salinas, J. (1994). Interacción, medios interactivos y vídeo interactivo. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica*, 10-11, 106-116. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=496>
- Salvat, I., González, A. P., Monterde, S., Montull, S., & Miralles, I. (2010). Utilización del video para presentar los casos en el aprendizaje basado en problemas. *Píxel-Bit: Revista De Medios y Educación*, (37), 171-183. Retrieved from <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/>
- Sancho, P., Corral, R., Rivas, T., Gonzalez, M. J., Chordi, A., & Tejedor, C. (2006). A blended learning experience for teaching microbiology. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70(5), 120-129.
- Servei de Recursos Educatius de la URV [SER]: Unitat de suport Metodològic. (2008). Guia de metodologies docents. Retrieved 04/03, 2012, from http://www.urv.cat/estudis/espai_europeu/urv_eees/es_guia_metodologies_docents.html
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for a digital age. Retrieved December 15, 2010, from <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Siemens, G. (2010). *Conociendo el conocimiento* (Torres L., Vidal D., Quintana E. y Castrillejo V. Trans.). Retrieved from <http://www.nodosele.com/editorial/>
- So, H. J. (2009). When groups decide to use asynchronous online discussions: Collaborative learning and social presence under a voluntary participation structure. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(2), 143-160. doi:10.1111/j.1365-2729.2008.00293.x
- So, H. J., & Bonk, C. J. (2010). Examining the roles of blended learning approaches in computer-supported collaborative learning (CSCL) environments: A delphi study. *Educational Technology & Society*, 13(3), 189. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Stegers-Jager K. M., Cohen-Schotanus J., & Themmen A. P. N. (2012). Motivation, learning strategies, participation and medical school performance. *Medical Education*, 46, 678-688 doi:10.1111/j.1365-2923.2012.04284.x

- Spain. Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría de Estado de Educación, Formación profesional y Universidades. (2010). *EU 2015: Estrategia universidad 2015*. (Ministerio de Educación y Ciencia Report No June 2010). Retrieved from <http://www.mecd.gob.es/eu2010/la-eu2015.html>
- Stein, S., Isaacs, G., & Andrews, T. (2004). Incorporating authentic learning experiences within a university course. *Studies in Higher Education, 29*(2), 239-258. doi:10.1080/0307507042000190813
- Sun, P., & Cheng, H. K. (2007). The design of instructional multimedia in e-learning: A media richness theory-based approach. *Computers & Education, 49*(3), 662-676. doi:10.1016/j.compedu.2005.11.016
- Tang, T. L., & Austin, M. J. (2009). Students' perceptions of teaching technologies, application of technologies, and academic performance. *Computers & Education, 53*(4), 1241-1255. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.007
- Tejada, J. (2000). Estrategias didácticas para adquirir conocimientos. *Revista Española De Pedagogía, 58*(217), 491-514. Retrieved from <http://revistadepedagogia.org/>
- Terwee, C. B., de Winter, A. F., Scholten, R. J., Jans, M. P., Deville, W., van Schaardenburg, D., & Bouter, L. M. (2005). Interobserver reproducibility of the visual estimation of range of motion of the shoulder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 86*(7), 1356-1361. doi:10.1016/j.apmr.2004.12.031
- Tirado-Morueta, R., & Pérez-Rodríguez, A. (2011). Blended e-learning en universidades andaluzas. *Ana Abierta, 39*(2), 47-58. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=177>
- Tomlin, G. (2005). The use of interactive video client simulation scores to predict clinical performance of occupational therapy students. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association, 59*(1), 50-56. doi:10.5014/ajot.59.1.50
- Toth, E. E., Morrow, B., & Ludvico, L. R. (2009). Designing blended inquiry learning in a laboratory context: A study of incorporating hands-on and virtual laboratories. *Innovative Higher Education, 33*(5), 333-344. doi:10.1007/s10755-008-9087-7
- Tsai, S. L., Chai, S. K., Hsieh, L. F., Lin, S., Taur, F. M., Sung, W. H., . . . Doong, J. L. (2008). The use of virtual reality computer simulation in learning port-A cath injection. *Advances in Health Sciences Education, 13*(1), 71-87. doi:10.1007/s10459-006-9025-3
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., Tan, Y., & Chiu, C. (2012). How concept-mapping perception navigates student knowledge transfer performance. *Educational Technology & Society, 15*(1), 102-115. Retrieved from <http://www.ifets.info/>
- Uceda, J. (2011). *Universitic 2011: Descripción, gestión y gobierno de las TI en el sistema universitario español*. (CRUE Report July 2011) Retrieved from Conferencia de rectores de la universidades españolas [CRUE] website: <http://www.crue.org/Publicaciones/universitic.html>

- Uceda, J., & Barro, S. (2007). *Universitat 2007: Las TIC en el sistema universitario español*. (CRUE Report December 2007) Retrieved from Conferencia de rectores de la universidades españolas [CRUE] website: <http://www.crue.org/Publicaciones/universitic.html>
- Valentine, R. E., & Lewis, J. S. (2006). Intraobserver reliability of 4 physiologic movements of the shoulder in subjects with and without symptoms. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 87*(9), 1242-1249. doi:10.1016/j.apmr.2006.05.008
- van Joolingen, W. R., & De Jong, T. (1997). An extended dual search space model of scientific discovery learning. *Instructional Science, 25*(5), 307-46. doi:10.1023/A:1002993406499
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist, 41*(1), 19-31. doi:10.1207/s15326985ep4101_4
- Vaughan, N. (2007). Perspectives on blended learning in higher education. *International Journal on E-Learning, 6*(1), 81-94. Retrieved from <http://www.aace.org/pubs/ijel/>
- Vigeant, D., Lefebvre, H., & Reidy, M. (2008). The use of video as a pedagogic tool for the training of perioperative nurses: A literature review. *Canadian Operating Room Nursing Journal, 26*(1), 8-20. Retrieved from <http://www.ornac.ca/journal/>
- Walker, J. D., Cotner, S. H., Baeppler, P. M., & Decker, M. D. (2008). A delicate balance: Integrating active learning into a large lecture course. *CBE - Life Sciences Education, 7*(4), 361-367. doi:10.1187/cbe.08-02-0004
- Waller, T. G., & Wright, R. H. (1965). *The effect of training on accuracy of angle estimation*. (George Washington University Report No TR-65-8). Retrieved from Eric website: <http://eric.ed.gov/?id=ED093721>
- Wataya, E. (2011). Chapter 10 capacity development and training: Blended learning program. In R. Shaw, & A. Sharma (Eds.), *Climate and disaster resilience in cities (community, environment and disaster risk management)* (pp. 183-201) Emerald Group Publishing limited. doi:10.1108/S2040-7262(2011)0000006016
- Wieling, M. B., & Hofman, W. H. A. (2010). The impact of online video lecture recordings and automated feedback on student performance. *Computers & Education, 54*(4), 992-998. doi:10.1016/j.compedu.2009.10.002
- Woelber, J. P., Hilbert, T. S., & Ratka-Krüger, P. (2012). Can easy-to-use software deliver effective e-learning in dental education? A randomised controlled study. *European Journal of Dental Education, 16*(3), 187-192. doi:10.1111/j.1600-0579.2012.00741.x
- Woltering, V., Herrler, A., Spitzer, K., & Spreckelsen, C. (2009). Blended learning positively affects students' satisfaction and the role of the tutor in the problem-based learning process: Results of a mixed-method evaluation. *Advances in Health Sciences Education, 14*(5), 725-738. doi:10.1007/s10459-009-9154-6
- Wright, K. B. (2005). Researching internet-based populations: Advantages and disadvantages of online survey research, online questionnaire authoring software packages, and web survey services. *Journal of Computer-Mediated Communication, 10*(3), 00-00. doi:10.1111/j.1083-6101.2005.tb00259.x

- Xu, J. (2012). Seeing is believing: Developing research skills in international maritime students through authentic learning. *International Journal of Management Education*, 10(1), 50-60. doi:10.1016/j.ijme.2012.02.005
- Yang, Z., & Liu, Q. (2007). Research and development of web-based virtual online classroom. *Computers and Education*, 48(2), 171-184. doi:10.1016/j.compedu.2004.12.007
- Yun, G. W., & Trumbo, C. W. (2000). Comparative response to a survey executed by post, E-mail, & web form. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(1), 0-0. doi:10.1111/j.1083-6101.2000.tb00112.x
- Zebehazy, K. T., Zimmerman, G. J., & Fox, L. A. (2005). Use of digital video to assess orientation and mobility observational skills. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 99(10), 646-658. Retrieved from http://www.afb.org/jvib/jvib_main.asp
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 43(1), 15-27. doi:10.1016/j.im.2005.01.004
- Zhu, E. (2006). Interaction and cognitive engagement: An analysis of four asynchronous online discussions. *Instructional Science: An International Journal of Learning and Cognition*, 34(6), 451-480. doi:10.1007/s11251-006-0004-0

Anexos

Anexo 1. Evaluación del equilibrio entre presencialidad y virtualidad

El cuestionario para generar el gráfico radial del equilibrio entre presencialidad y virtualidad de la metodología combinada se ha utilizado en el idioma original (Kaczynski, Wood, & Harding, 2008)⁶, consta de seis preguntas sobre el uso de los recursos virtuales.

1. Dynamics and Access: what is the frequency of online access necessary for success in the course?
 1. Once per semester.
 2. Once per month.
 3. Once per week.
 4. 2–3 times a week.
 5. Daily.
2. Assessment: how much of the assessment is done online?
 1. Little.
 2. Almost half of it.
 3. More than half of it.
 4. Most of it.
 5. All of it.
3. Communication: how much of the communication happens online?
 1. Little.
 2. Almost half of it.
 3. More than half of it.
 4. Most of it.
 5. All of it.
4. Content: how much of the course content is available online?
 - 1 point each for: book, course information, course administration, lecture notes, and study objectives (Maximum score of 5 items).
5. Richness: how many enriching components does the online part of the course have?
 - 1 point each for: graphics, java applets, slide presentations, video or sound clips; in effect, more than text communication (Maximum score of 5 components).
6. Independence: how independent is success in the course from face-to-face contact?
 1. Fully contact lecture and tutorial driven; website an add-on.
 2. Contact lectures but Web-based tutorials or assessment.
 3. Limited regular contact.
 4. Sporadic contact.
 5. No face-to-face contact.

⁶ Kaczynski, D., Wood, L., & Harding, A. (2008). Using radar charts with qualitative evaluation: Techniques to assess change in blended learning. *Active Learning in Higher Education*, 9(1), 23-41. doi:10.1177/1469787407086743

Anexo 2. Veracidad y consistencia interna del cuestionario que guía la observación

A continuación se presenta el proceso que se ha usado para evaluar la veracidad y consistencia interna del cuestionario que guía la observación de los estudiantes. El cuestionario original, el *Orthopaedic gait analysis form*, fue creado y validado por Brunnekreef, van Uden, van Moorsel, y Kooloos (2005)⁷ en inglés y para ser utilizado en formato papel. Consta de 12 ítems que se consideran como los clave para el análisis visual de la marcha, de los cuales se desprenden 22 preguntas de respuesta cerrada (Variable nominal binaria: sí/no) divididas en las siguientes dimensiones: general, tronco, pelvis, cadera, rodilla y tobillo. Después de pedirles permiso, lo hemos traducido al castellano y adaptado para su uso en el entorno virtual Moodle.

La traducción del cuestionario *Orthopaedic gait analysis form* fue realizado por el Servicio Lingüístico de la URV y consensado por cuatro profesores de la Diplomatura de Fisioterapia de la URV expertos en tratamiento fisioterapéutico del aparato musculoesquelético. Primero se tradujo del inglés a la lengua castellana por un traductor oficial nativo inglés especialista en esta lengua. Después el documento resultante fue de nuevo traducido al inglés por otro traductor independiente, también nativo. Luego se compararon los dos documentos y se elaboró una nueva versión en castellano consensada por los traductores y el grupo de investigadores, obteniendo así el cuestionario final bautizado como el “Cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia” (CAMTO) (Tabla 15).

⁷ Brunnekreef, J. J., van Uden, C. J., van Moorsel, S., & Kooloos, J. G. (2005). Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 17. doi:10.1186/1471-2474-6-17

	Ítem	Pregunta		FASE DE APOYO			FASE DE OSCILACIÓN	
				Inicial	Media	Final	Inicial	Final
General	1	¿La fase de apoyo es más corta?	Izquierda	Sí/No				
			Derecha	Sí/No				
Tronco	2	¿Está el tronco en flexión respecto las caderas?	Sí/No					
	3	¿Está el tronco en extensión respecto las caderas?	Sí/No					
	4	¿Hay inclinación lateral?	Izquierda	Sí/No				
			Derecha	Sí/No				
	5	¿El balanceo de los brazos está reducido?	Izquierda	Sí/No				
Derecha			Sí/No					
Pelvis	6	¿La rotación posterior es excesiva?	Izquierda			Sí/No		
			Derecha			Sí/No		
Cadera	7	¿La extensión está reducida?	Izquierda			Sí/No		
			Derecha			Sí/No		
Rodilla	8	¿La extensión está reducida?	Izquierda				Sí/No	
			Derecha				Sí/No	
	9	¿El movimiento de flexión está ausente?	Izquierda	Sí/No				
			Derecha	Sí/No				
	10	¿La flexión está reducida?	Izquierda	Sí/No				
			Derecha	Sí/No				
11	¿La extensión está ausente?	Izquierda			Sí/No			
		Derecha			Sí/No			
Tobillo	12	¿La flexión plantar está reducida?	Izquierda			Sí/No		
			Derecha			Sí/No		

Tabla 15. Cuestionario para el análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO).

Para medir la veracidad y consistencia interna de este cuestionario se solicitó la contribución de los fisioterapeutas matriculados en el curso de extensión universitaria “Análisis visual de la marcha en disfunciones traumatológicas y ortopédicas” (2009-10 y 2010-11) organizado por la Fundació de la Universitat Rovira i Virgili (FURV). Se les pidió la colaboración en el estudio de la reproducibilidad del CAMTO, en el que se les pediría resolver dos casos, dos veces cada uno, con un intervalo de tiempo de tres meses, considerado el período suficiente de blanqueo para evitar la memorización de las respuestas. En una sesión informativa pudieron entender la naturaleza del estudio, leer la hoja de información y resolver dudas, firmaron el consentimiento informado en el mismo momento 16 fisioterapeutas, 4 hombres y 12 mujeres con una edad media de

36.3(10.5) años y con una experiencia laboral en el área de la Traumatología y Ortopedia de 12.6(11.0) años de media. Aunque todos los fisioterapeutas realizaron la primera evaluación, hubo la pérdida de los resultados de un cuestionario por motivos técnicos y tan solo disponemos de 15. En la reevaluación participaron siete fisioterapeutas, porque nueve de ellos se retiraron antes de la segunda evaluación, durante el período de blanqueo, por motivos laborales. El acceso al cuestionario y a los vídeos de los pacientes fue a través de la plataforma Moodle, entorno virtual que permite el registro de las respuestas.

Se distribuyeron de forma aleatoria 20 casos clínicos de tal forma que cada fisioterapeuta analizara dos en el plazo de una semana para ofrecerles flexibilidad (CAMTO1). No se les dio ningún tipo de retroalimentación sobre los resultados correctos para que no hubiera la opción de entrenamiento, evitando así el sesgar la reevaluación. Al cabo de tres meses, se realizó esta segunda evaluación de los mismos casos (CAMTO2). Al acabar, se les agradeció la colaboración, y ahora sí, se les ofreció la retroalimentación de las respuestas correctas.

Con los datos en mano ya pudimos cuantificar la veracidad mediante el grado de acuerdo entre la respuesta de cada pregunta del CAMTO1 con el valor estándar de referencia que se obtuvo mediante un análisis tridimensional del movimiento en un estudio precedente al actual realizado por los mismos investigadores (Monterde, Salvat, Montull, & Miralles, 2008)⁸. Los grados de acuerdo obtenidos son muy variables, por lo que incluimos en la Tabla 16 el porcentaje de ítems que han conseguido cada grado de acuerdo según Landis y Knock (1977)⁹.

⁸ Monterde, S., Salvat, I., Montull, S., & Miralles, I. (2008). Docencia de análisis visual de la marcha en la Universitat Rovira i Virgili (URV). *5è Congrés Internacional De Docència Universitaria i Innovació. 2,3 Y 4 De Julio De 2008*. Lleida.

⁹ Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159.

Grado acuerdo		Porcentaje de ítems al Inicio (N=15)	Porcentaje de ítems al Final (N=6)
0.Ninguno	(<0.00)	5	0
1.Pobre	(0.00-0.20)	64	27
2.Suficiente	(0.21-0.40)	18	23
3.Moderado	(0.41-0.60)	5	27
4.Notable	(0.61-0.80)	5	9
5.Excelente	(0.81-1.00)	5	0

Tabla 16. Veracidad del cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO). Porcentaje de ítems con el grado de acuerdo según la escala de Landis y Knock (1977).

Para explorar la consistencia interna del CAMTO, se analizó el grado de acuerdo entre CAMTO1 y CAMTO2. En general los grados de acuerdo son buenos, los que se repiten con más frecuencia están entre moderado y excelente (41.0%) (Tabla 17), las que tienen la fiabilidad más alta son las preguntas de extensión e inclinación de tronco (pregunta tres y cuatro) y todas las preguntas sobre rodilla (preguntas 9-11), han obtenido valores kappa entre 0.412 y 1.000. Cuando utilicemos este cuestionario en el contexto educativo, también será importante tener en cuenta las preguntas que han obtenido peores valores, por ejemplo la pregunta que se refiere a tobillo no tiene ninguna consistencia interna.

Grado acuerdo	Porcentaje de ítems (N=6)
Ninguno (<0.00)	5
Pobre (0.00-0.20)	9
Suficiente (0.21-0.40)	32
Moderado (0.41-0.60)	14
Notable (0.61-0.80)	14
Excelente (0.81-1.00)	14

Tabla 17. Consistencia interna del cuestionario de análisis visual de la marcha en traumatología y ortopedia (CAMTO). Porcentaje de ítems con el grado de acuerdo según la escala de Landis y Knock (1977).

Anexo 3. Validez de contenido y consistencia interna del cuestionario mixto y la entrevista

Utilizamos la técnica de aproximación a la población para poder realizar una validez de contenido del cuestionario mixto y la entrevista, hicimos preguntas abiertas a la muestra del estudio piloto (2008-09) sobre la legibilidad de las preguntas. Gracias a la validez de contenido del cuestionario mixto se modificaron las palabras o frases que habían creado confusión. En la parte donde se recogen los datos descriptivos de la muestra, se mejoró la redacción de la parte que preguntaba sobre la dedicación laboral. También se modificaron algunos términos que los estudiantes no comprendían, como por ejemplo: “ítems” se cambió por “conceptos” (pregunta 2: tanto del cuestionario inicial como final) o “retroalimentación” por “información que le ofrecía Moodle” (pregunta 10: cuestionario final). Por último las preguntas 6 y 7 del cuestionario final causaban sensación de repetición, porque el formato es idéntico, solo que la primera fue creada para conocer cuánto han usado cada recurso y la segunda está dirigida a saber si les pareció útil o no. Por eso se optó por poner en mayúsculas los términos que las distinguían: ‘utilización’ y ‘utilidad’. Las entrevistas, que tenían los mismos ítems para poder comparar los datos en su posterior análisis, siguieron el mismo proceso de validez de contenido. En este caso se hizo una entrevista abierta para extraer los ítems más importantes y elaborar así la versión definitiva. En este proceso se detectó que lo que se pensaba en un inicio, el evitar hablar de la distribución aleatoria entre los estudiantes del grupo VT y los del T, se convirtió en un ítem valioso para indagar en el proceso de aprendizaje que pretendemos estudiar, por lo que se incluyó y enfatizó. Además de estos cambios añadimos preguntas nuevas que eran necesarias para poder evaluar la metodología docente experimental.

Cuando ya finalizamos el estudio en los dos cursos consecutivos comprobamos el nivel de confiabilidad del cuestionario mixto utilizado, mediante Alfa de Cronbach de las repuestas ordinales. Antes de empezar el estudio de consistencia interna, también llamado de confiabilidad, se prepararon algunas variables del cuestionario. Se recodificaron las variables ordinales de valores entre uno y cuatro al orden inverso, para que el resultado pudiera tener un valor mínimo de cero al realizar la suma de los valores de cada pregunta. A continuación se invirtió el sentido de las respuestas de la pregunta 9

del cuestionario final, porque está formulada en el sentido inverso que el resto, es una pregunta dirigida a conocer si los estudiantes consideraban la retroalimentación repetitiva. Una vez listas las nuevas variables, se calculó el Alfa de Cronbach de las preguntas cuantitativas que recogen las expectativas del estudiante, obtuvieron un valor alfa de 0.891 de la pregunta 1.1 a la 1.8 (N=275). La suma de la puntuación de este conjunto de datos puede oscilar entre cero y 24 puntos.

Por otra parte se exploró el mismo test de consistencia interna de los ítems que evalúan el grado en que la interactividad favorece el aprendizaje activo, son las preguntas de la 4 a la 11 del cuestionario final (alfa=0.800; N=136), su suma tiene un rango de 0 a 60 puntos.

Estos resultados confirmaron que podíamos usar el cuestionario para evaluar la investigación porque todos los valores obtenidos son superiores a 0.7: el mínimo considerado para poder utilizar con fines investigadores (Johnson & Christensen, 2008, p. 149)¹⁰.

¹⁰ Johnson, B., & Christensen, L. B. (2008). Standardized measurement and assessment. In B. Johnson & L. B. Christensen (Eds.), *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (3rd ed.) (pp. 135-168). Los Ángeles: Sage Publications.

1. Cuestionario mixto inicial

El objetivo de este cuestionario es detectar las debilidades y fortalezas de la docencia del análisis visual de la marcha en la Diplomatura de la URV.

RESPECTO LOS CASOS CLÍNICOS SOBRE ANÁLISIS VISUALES DE LA MARCHA (AVM) REALIZADOS, MARQUE LA CATEGORÍA QUE MEJOR DESCRIBA SU SITUACIÓN O CONTESTE LAS PREGUNTAS ABIERTAS DE FORMA MÁS ESPECÍFICA POSIBLE.

*Obligatorio

A. Nombre y Apellidos *

Correo electrónico Todos los datos recogidos se guardan informatizados en unos ficheros especialmente diseñados para la investigación y en ellos no aparece ni su nombre ni ningún dato que pueda identificarlo. Su nombre y correo electrónico lo usaríamos si fuera necesario volver a ponernos en contacto con Ud. para aclarar algún punto del cuestionario.

B. Fecha nacimiento dd/mm/aaaa

C. Sexo

1. Hombre
2. Mujer

D. Acceso a la universidad

- PAU
- Ciclo formativo
- Mayores de 25 años
- Otras carreras

E. Estudios previos

F. Si trabajas actualmente, responde cuál es el tipo de jornada laboral:

1. Dedicación completa
2. Dedicación parcial

Profesión:

G. ¿Dónde te conectas normalmente a Moodle?

- Aula de informática
- Casa particular
- Biblioteca pública
- Otros

APRENDIZAJE AUTÉNTICO

1. Según su nivel de conocimientos sobre los siguientes conceptos usted sabe:

1.1. Realizar un AVM en un paciente real

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.2. Realizar un AVM en un paciente real con soporte vídeo

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.3. Conocer los pasos y sistematización para realizar AVM (el orden y preguntas más relevantes)

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.4. Relacionar los resultados del análisis visual de la marcha con la elaboración de objetivos e indicadores para guiar el tratamiento fisioterapéutico si hubiera sido un caso real.

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.5. Realizar una estimación visual angular del plano sagital

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.6. Realizar una estimación visual angular del plano frontal

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.7. Realizar una estimación visual angular del plano transversal

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.8. Realizar una filmación de una exploración para incrementar la fiabilidad y validez de la prueba

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

2. Enumera los 5 conceptos más importantes en la exploración del Análisis Visual de la Marcha

INTERACTIVIDAD

3. ¿Sería partidario de aprender mediante un curso de Fisioterapia semipresencial? con parte de los conocimientos impartidos a través de Internet

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

3.1. Breve explicación del porqué de la respuesta *

4. Anota cualquier observación que creas que no se ha tenido en cuenta en el cuestionario:

2. Cuestionario mixto final

Este cuestionario ha sido diseñado para ayudar a identificar el grado de satisfacción y las percepciones de los estudiantes en relación a la docencia del análisis visual de la marcha. **MARQUE LA CATEGORÍA QUE MEJOR DESCRIBA SU SITUACIÓN O CONTESTE LAS PREGUNTAS ABIERTAS DE FORMA MÁS ESPECÍFICA POSIBLE.** Esperamos que esta valoración contribuya de forma indirecta, a mejorar la calidad de la docencia en este campo de estudio. Su cumplimentación es voluntaria y toda la información derivada del mismo será usada por los autores únicamente con fines académicos. Por favor, le pedimos que responda con sinceridad. (*Obligatorio).

A. Nombre y Apellidos: *

B. Para trabajar el análisis visual de la marcha, ¿Dónde se ha conectado habitualmente a Moodle? * Puede marcar más de un lugar

Aula de informática

Casa particular

Biblioteca pública

Otros

APRENDIZAJE AUTÉNTICO

1. Según su nivel de conocimientos sobre los siguientes conceptos, usted sabe:

1.1. Realizar un AVM en un paciente real en directo *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.2. Realizar un AVM en un paciente real con soporte vídeo *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.3. Conocer los pasos y sistematización para realizar AVM (el orden y preguntas más relevantes) *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.4. Relacionar los resultados del análisis visual de la marcha con la elaboración de objetivos e indicadores para guiar el tratamiento fisioterapéutico si hubiera sido un caso real. *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.5. Realizar una estimación visual angular del plano sagital *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.6. Realizar una estimación visual angular del plano frontal *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.7. Realizar una estimación visual angular del plano transversal *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.8. Realizar una filmación de una exploración para incrementar la fiabilidad y validez de la prueba *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

1.9. ¿Ha aprendido lo que esperaba aprender? *

1.10. ¿Los contenidos se han ajustado a sus necesidades? *

1.11. ¿Qué ha aprendido durante el trabajo en grupo? *

1.12. ¿Las diferentes actividades que ha trabajado en Moodle le han sido útiles? (Fases de la marcha, estimación visual, referencias y segmentos y los 5 casos clínicos) *

2. He utilizado conocimientos previos para articular conocimientos nuevos *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

3. Enumere los 5 conceptos más importantes en la exploración del Análisis Visual de la Marcha *

INTERACTIVIDAD

De las siguientes afirmaciones, marque la categoría que mejor describa su situación:

4. Después de esta experiencia, ¿sería partidario de aprender mediante un curso de Fisioterapia semipresencial? con parte de los conocimientos impartidos a través de Internet *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

4.1. Breve explicación del porqué de la respuesta *

5. En relación a su experiencia con el trabajo en Moodle:

5.1. He disfrutado del trabajo virtual *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

5.2. El entorno virtual Moodle es fácil de usar *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

5.3. No he tenido problemas técnicos para visualizar los vídeos o realizar las actividades. *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6. He UTILIZADO las siguientes herramientas de soporte al aprendizaje del AVM

6.1. Apuntes AVM colgados en Moodle *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.2. Apuntes personales del módulo de marcha de soporte al aprendizaje del AVM *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.3. Bibliografía de la biblioteca *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.4. Caso clínico trabajado en grupo con mis compañeros *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.5. Vídeos de Moodle *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.6. Actividades de Moodle *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.7. Otros

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

6.7. Diga cuál

7. La UTILIDAD de cada una de estas herramientas de soporte al aprendizaje del AVM ha sido satisfactoria..... 7.1.

Apuntes AVM colgados en Moodle *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.2. Apuntes personales del módulo de marcha *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.3. Bibliografía de la biblioteca *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.4. Caso clínico trabajado en grupo con mis compañeros *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.5. Vídeos de Moodle *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.6. Actividades de Moodle *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.7. Otros

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

7.7. Diga cuál

8. En los vídeos de mi paciente y de los casos clínicos de Moodle, he podido ver acontecimientos que hubieran sido difíciles de ver en una situación real *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

8.1. Breve explicación del porqué de la respuesta: *

9. Creo que los casos clínicos que he trabajado en Moodle son repetitivos *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

10. La información que le ofrecía Moodle al finalizar cada caso clínico es apropiada *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

11. He tenido suficiente tiempo para poder trabajar las actividades propuestas *

Completamente en desacuerdo	1	2	3	4	Completamente de acuerdo
-----------------------------	---	---	---	---	--------------------------

12. ¿Ha visto el entorno virtual de otro compañero?, Si es que si, por favor, diga de quien. *

13. Otras observaciones que desee añadir sobre la forma de aprender (se has hecho esquemas, dibujos, ha utilizado un goniómetro o una regla...)

INTERACCIÓN

14. ¿Ha aclarado dudas con sus compañeros? (especifique la vía de comunicación que habéis utilizado: teléfono, por Moodle, por e-mail, por Chat, videoconferencia...)

15.1. ¿Sus compañeros han realizado el papel que usted deseaba? *

15.2. ¿El profesor ha realizado el papel que usted esperaba? *

16. Añada cualquier observación que crea conveniente que no se haya tenido en cuenta en las preguntas anteriores

3. Sesión de discusión y entrevista del cotutor

APRENDIZAJE AUTÉNTICO

1. Grado expectativas.

1.1. Pregunta abierta: que expliquen lo que crean necesario sin estar influenciados por nada.

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Cómo os sentís?	¿Cómo te has sentido en todo el proceso? ¿Crees que ha sido diferente?
¿Qué has aprendido?	Como profesor, ¿Qué conclusiones principales has sacado de esta forma de aprender? ¿Qué preguntas crees que se han quedado en sus mentes?
¿Te ha sido útil?	

1.2. En qué grado la metodología me ha facilitado el aprendizaje. Hemos utilizado clase presencial en módulo de marcha que hemos practicado entre nosotros, habéis trabajado en grupo, habéis visto vídeos en Moodle... el profesor os ha ido guiando en el proceso, todo con un mismo objetivo

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Qué es lo positivo de este método, que hace que sea un buen o mal método?	¿Qué es lo positivo de este método, que hace que sea un buen o mal método?
¿El trabajo con casos clínicos REALES en formato vídeo es un método efectivo para aprender los principios de la exploración?	¿Crees que ha habido un aprendizaje profundo o superficial?
	¿Crees que han cambiado su concepción básica previa?

2. Contenidos

2.1. Concepto estimación visual

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Este módulo me ha enseñado a mejorar mi capacidad de estimación visual?	¿Crees que tienen una mejor capacidad de realizar una estimación visual?
¿Los conceptos que habéis aprendido los habéis aplicado en pacientes en las prácticas hospitalarias, creéis que los aplicaréis en un futuro?	

2.2. Experiencia de realizar una exploración-observación, guiada

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Describid la experiencia de realizar una observación guiada por un cuestionario en el que se analizan unos parámetros concretos, los más importantes y clave para un paciente traumatológico?	¿Han realizado las observaciones de forma guiada, los más importantes y clave?

2.3. Proceso sistematización de la evaluación. Tomar un valor de referencia, concretar en qué momento se valora, observar el valor del paciente y compararlo con el valor de referencia.

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Qué ventajas creéis que puede tener trabajar siguiendo un método? Siguiendo paso a paso? ¿Es útil?	Han tomado un valor de referencia, han concretado en qué momento se valora, observar el valor del paciente y compararlo con el valor de referencia o han comparado con la otra extremidad....

2.4. Aplicabilidad de la metodología en otras técnicas de fisioterapia. Grado de profundidad al que ha llegado el aprendizaje, si son capaces de transferir lo aprendido a otras situaciones.

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Sería útil esta metodología en otras exploraciones o técnicas fisioterapéuticas?	Los estudiantes suelen tener déficit de transferencia de este método docente, ¿por qué crees que sucede?

INTERACTIVIDAD

3. Recursos

3.1. Experiencia de trabajar con vídeo

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Describid la experiencia de explorar un paciente en vídeo? Tanto el que habéis filmado como los que habéis visto en Moodle.	Después de haber hecho el examen práctico, ¿Crees que ha habido una diferencia respecto al año pasado y años anteriores dónde no hacíamos esta docencia (explorar al paciente en vídeo)?

3.2. Retroalimentación. Respecto a tener vídeo con respuestas y puedas volver a realizar otro intento.

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿La forma de ver los resultados después de finalizar un caso, es suficiente? ¿Os gusta verlos?	¿Crees que las retroalimentaciones les resuelven las dudas durante el aprendizaje?

4. Estructura del entorno

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Os ha facilitado trabajar con Moodle? ¿El entorno era intuitivo, ágil, claro? ¿La forma en qué estaban colgados los apuntes, los foros, los vídeos eran fáciles de encontrar lo que necesitabais? ¿Habéis tenido algún problema informático de conexión, visualización...?	Los alumnos comentan que el entorno virtual es correcto y en general no han tenido problemas de acceso, visualización... Tú crees que debería haber alguna otra mejora en algún aspecto.

5. Evolución

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Crees que has ido aprendiendo aplicando conocimientos previos y ir añadiendo nuevos paso a paso? ¿Creéis que el módulo está bien situado cronológicamente respecto el curso de segundo?	Para los alumnos sigue estando la formación dispersa y no pueden practicar lo aprendido en los centros de prácticas, ¿crees que será suficiente el condensarlo todavía más?

INTERACCIÓN

6. Rol estudiante y profesor.

6.1. Rol del profesor

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Os ha ayudado a aprender la forma en que el profesor ha dado las clases, os ha respondido a dudas? ¿Por qué no habéis pedido tutorías?	¿Crees que la forma de actuar como profesores ha sido justa, hemos participado en exceso, en defecto?

6.2. Rol del estudiante

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Os han ayudado vuestros compañeros a aprender? Diferenciar respuestas en trabajo grupal y/o individual.	¿Crees que los alumnos han realizado un trabajo en grupo y han aprendido entre ellos?

6.3. Vías comunicación

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Por qué para dirigiros al profesor o compañeros no lo hacéis en los foros? ¿Qué otras vías habéis usado?	¿Por qué crees que los estudiantes no usan los foros? ¿Qué vías han usado para comunicarse contigo?

SUGERENCIAS

Sesión de discusión	Entrevista cotutor
¿Alguna sugerencia para mejorar el módulo que no hayamos tenido en cuenta a lo largo de la discusión?	

Anexo 4. Estudio piloto

En el estudio piloto participaron 61 estudiantes del curso académico 2008-09, aprendieron el análisis visual de la marcha con una metodología docente combinada compuesta por una formación presencial, de una hora teórica y una sesión práctica, y una formación virtual de 15 casos reales en formato vídeo. Cuando finalizó la formación cumplieron un cuestionario mixto y fueron entrevistados en pequeños grupos. Con esta información los profesores realizaron un análisis del peso de la formación virtual y la adecuación didáctica y técnica de la metodología docente (Romero & Cabero, 2007, p. 46)¹¹.

1. Análisis de la interacción e interactividad: adecuación didáctica y técnica

Se transcribieron las filmaciones de las clases presenciales, entrevistas y sesiones de discusión grupal. Después, juntamente con los registros electrónicos generados en las actividades formativas se construyeron las categorías de tercer nivel, con las que se codificaron las aportaciones de los participantes mediante el programa libre Weft/QDA (Anexo 8).

Estudiantes y profesores reconocieron que el método docente se adecuaba didácticamente sobre todo porque al trabajar con casos reales les facilitaba una transferencia de las habilidades aprendidas en el ámbito académico al mundo laboral. También reconocían que la flexibilidad del método facilitaba la autonomía del estudiante, así por ejemplo, un estudiante comentaba: “*Si no lo hubiera visto aquí, después con un paciente me costaría más*”. Pero se detectaron varios aspectos didácticos a mejorar desde problemas en la comunicación a un exceso de la carga docente o un déficit de los resultados de aprendizaje. La retroalimentación lenta de los foros provocaba que acabasen comunicándose por otras vías donde el diálogo era inmediato, preferiblemente de forma presencial, normalmente aprovechando las sesiones presenciales *in situ*. En cuanto a la carga docente, aunque los contenidos y actividades se ajustaran a los

¹¹ Romero, R., & Cabero, J. Bases generales para el diseño, producción y evaluación de las TIC en los procesos de formación. In Cabero, J., Romero, R., & Barroso, J. (2007). *Diseño y producción de TIC para la formación: Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación* (pp. 29-46). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

conocimientos previos del estudiante, suponían una sobrecarga de trabajo tal que les provocaba una sensación de fracaso. Y por último, el aprendizaje conseguido fue pobre, los estudiantes tan solo consiguieron concentrarse en el procedimiento y explorar la información. Y aunque sabían detectar problemas, no fueron capaces de proponer ninguna solución, estos resultados están en acorde con los obtenidos a través del cuestionario mixto: la mayoría de los estudiantes consideran que no podrían realizar una exploración (85.0%), ninguno conocía los pasos para realizarla ni creían ser capaces de utilizar los resultados para orientar el tratamiento (90.0%) (Tabla 18). A esto hay que añadir el agravante que reconocieron haber utilizado el conocimiento previo para articular el nuevo (85.0%; N=60). De este análisis didáctico se extrajo la conclusión que se debían reducir las actividades e incrementar su calidad, favoreciendo la interacción bidireccional y un trabajo constructivista. Por lo que además de reducir de 15 a cinco los casos, se modificaron los enunciados, se reforzó la comunicación a través de los foros y se añadió una resolución de un caso en clase, en grupos de 20 estudiantes, y una resolución de un caso real en grupos reducidos, de 5 a 6 estudiantes.

	N	Media (DE)	Porcentaje de estudiantes que escogen esta categoría	
			En desacuerdo	De acuerdo
Realizar un AVM en un paciente real (0-3)	N=61	1.9 (0.4)	85.2	14.8
Conocer los pasos y sistematización para realizar AVM (el orden y preguntas más relevantes) (0-3)	N=58	2.0 (0.0)	100.0	0.0
Relacionar los resultados del análisis visual de la marcha con la elaboración de objetivos e indicadores para guiar el tratamiento fisioterapéutico si hubiera sido un caso real (0-3)	N=60	1.9 (0.3)	90.0	10.0
Después de esta experiencia, ¿sería partidario de aprender mediante un curso de Fisioterapia semipresencial? con parte de los conocimientos impartidos a través de Internet	N=59	1.9 (0.3)	91.5	8.5
El entorno virtual Moodle es fácil de usar	N=59	1.91 (0.28)	91.5	8.5
Uso: apuntes AVM colgados en Moodle	N=58	1.3 (0.5)	31.0	69.0
Uso: apuntes personales del módulo de marcha de soporte al aprendizaje del AVM	N=58	1.6 (0.5)	58.6	41.4
Uso: bibliografía de la biblioteca	N=58	1.0 (0.2)	96.6	3.4
Uso: vídeos de Moodle	N=57	1.3 (0.5)	33.3	66.7
Utilidad: apuntes AVM colgados en Moodle	N=57	1.5 (0.5)	49.1	50.9
Utilidad: apuntes personales del módulo de marcha	N=58	1.7 (0.5)	72.4	27.6
Utilidad: bibliografía de la biblioteca	N=54	1.1 (0.3)	11.1	88.9
Utilidad: vídeos de Moodle	N=57	1.5 (0.5)	50.9	49.1
En los vídeos de mi paciente y de los casos clínicos de Moodle, he podido ver acontecimientos que hubieran sido difíciles de ver en una situación real	N=61	1.8 (0.4)	78.7	21.3
Creo que los casos clínicos que he trabajado en Moodle son repetitivos	N=59	1.0 (0.2)	3.4	96.6

Tabla 18. Media y porcentaje de las preguntas cerradas del cuestionario mixto final piloto.

El análisis de adecuación técnica detectó problemas en la retroalimentación de las actividades y en la estabilidad del entorno virtual. Los estudiantes reconocían que las ayudas visuales superpuestas en las imágenes de los pacientes eran la mejor retroalimentación de su aprendizaje y que la escrita era repetitiva e inespecífica para cada caso (96.6%). Por ejemplo un estudiante a favor de las ayudas visuales comentaba “*De hecho, casi siempre lo consultaba el primero para mirar lo de los ángulos, lo de los segmentos, más... aunque lo tengas en mente, te va bien mirarlo*” y en cambio otro que hacía un comentario sobre la información textual decía: “*Era demasiado general. Siempre ponía y cuando tenías un error te daba la misma respuesta. En cada paciente tienes que mirar una cosa diferente*”. Así pues con esta información se procedió a la mejora del material instruccional: se editaron de nuevo los vídeos de los casos reales para añadir las ayudas visuales en más casos y se redactó de nuevo la retroalimentación escrita de todos. Por último, el 91.5 por ciento de los estudiantes afirmaba que el entorno virtual era inestable y nada amigable, para intentar solucionarlo se recogieron los diferentes problemas de estabilidad del entorno. Los errores más frecuentes fueron la imposibilidad de reproducir el vídeo y los bloqueos del entorno virtual Moodle u ordenadores del aula y se estudió la estrategia para poder corregir cada uno de ellos cuando aparecieran, las medidas que estaban en manos de los estudiantes o profesores para solucionarlos se incluyeron en sus guías docentes (Anexo 6).

2. Análisis del equilibrio entre virtualidad y presencialidad

Se ha utilizado un cuestionario específico para evaluar el equilibrio entre la formación virtual y la presencial formado por 6 preguntas que se pueden consultar en el anexo 1, los resultados de la evaluación los hemos recogido en la tabla 19 y en el gráfico radial de la figura 22. La puntuación más baja indica que ese componente se realiza de forma presencial, y un valor máximo significaría que ese componente se estaría trabajando de forma completamente virtual.

Componente del aprendizaje	Peso virtual (1-5)
Acceso	3
Evaluación	4
Comunicación	2
Contenido	4
Riqueza del material	4
Independencia	3

Tabla 19. Nivel de virtualidad (1-5) del aprendizaje combinado piloto. Escala Likert de 5 valores donde se puede definir desde una formación completamente presencial (1) a una completamente virtual (5).

Este gráfico denota dos características positivas del método docente que son: que no tiene un exceso de formación virtual y que no se centra de forma abusiva en el contenido. Como no hay ningún valor extremo, se puede afirmar que se ha combinado la docencia presencial y virtual de forma aceptable en los seis componentes que caracterizan el aprendizaje. Podemos llegar a la misma conclusión con otro pequeño análisis, si hubiera sido un gráfico con mucho peso en los tres componentes superiores – acceso, evaluación y comunicación – sería un método centrado en la interacción en línea. Esta técnica de interpretación del gráfico también se puede usar para valorar si el método se centra demasiado en el contenido, si hubiera tenido mucha representación en los tres inferiores – independencia, riqueza y contenido –, sería un método centrado en el contenido, afortunadamente no es ninguno de los dos casos.

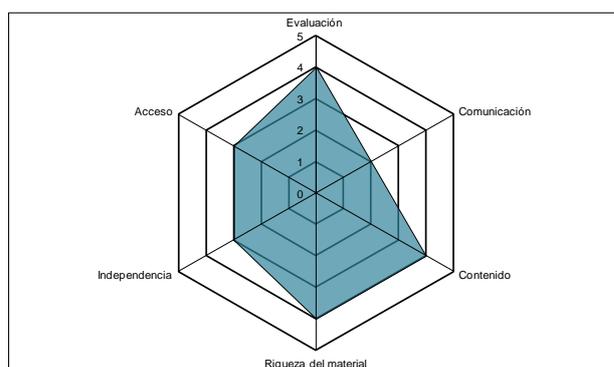
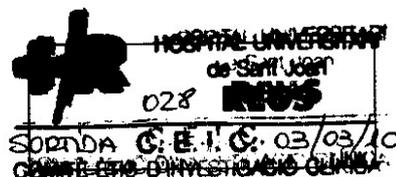


Fig. 22. Gráfico radial del aprendizaje combinado piloto.

Con estos resultados decidimos que teníamos que preservar las proporciones de docencia presencial en relación con la virtual, que habíamos utilizado en el estudio piloto, cuando aplicáramos en un futuro la metodología combinada experimental. Casi todos los componentes combinaban equilibradamente el método presencial y virtual,

pero el de la comunicación era mejorable, era excesivamente presencial. Lo mismo sucedió, aunque en menor grado, con el acceso y la independencia de las sesiones presenciales (Fig. 22), estas eran observaciones ya reflejadas en la adecuación didáctica. De esta manera, el haber añadido actividades grupales podría dar respuesta a este incremento de la comunicación virtual. Por otra parte, se creyó necesario añadir nuevas actividades virtuales individuales para incrementar el acceso y reducir la independencia de las sesiones presenciales. Estas estaban diseñadas para preceder a los casos clínicos, pretendían reforzar el proceso mental de un fisioterapeuta al realizar una estimación visual, que pudieran recapacitar si lo que habían aprendido hasta el momento era correcto, corregirlo si fuera necesario, y ponerlo en práctica en los casos reales en formato vídeo.

Anexo 5. Informe favorable del comité ético y consentimientos informados



DE: DR. JOSEP M^a ALEGRET COLOMÉ
A: SRA. SÒNIA MONTERDE PÉREZ

- SECRETARI DEL CEIC
- FMCS - FISIOTERÀPIA

Assumpta: Projecte BLENDED

Ref. : 10-02-25/2proj2

Benvolguda Sra. Monterde,

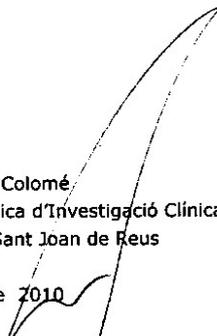
Et comunico que amb data 25 de febrer de 2010, l'informe del projecte d'investigació titulat "**Aprendizaje del análisis visual de la marcha en disfunciones traumatológicas y ortopédicas en un entorno en red**", del qual ets investigadora principal, ha sigut considerat ***Favorable***.

- Cal especificar el consentiment informat de l'ús de les imatges i aportar-ho al CEIC.

Cordialment,

Dr. Josep M^a Alegret Colomé
Secretari Comitè d'Ètica d'Investigació Clínica
Hospital Universitari Sant Joan de Reus

Reus, 25 de febrer de 2010



1. Hoja de información al participante. Alumno

Naturaleza del proyecto

El proyecto de investigación para el que le pedimos su participación tiene por título **“APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS VISUAL DE LA MARCHA EN DISFUNCIONES TRAUMATOLÓGICAS Y ORTOPÉDICAS EN UN ENTORNO EN RED”**. El objetivo del estudio es el diseño del proceso enseñanza-aprendizaje del análisis visual de la marcha para estudiantes de Fisioterapia. Para el estudio se le pedirá la participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del análisis visual de la marcha. Se prevé que el estudio tenga una duración de 7 meses. Los investigadores responsables de este estudio pertenecen a la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universitat Rovira i Virgili.

Procedimientos

La participación en el estudio consiste en:

- que rellene esta hoja con sus datos.
- permitir que los investigadores puedan conocer y trabajar con sus datos personales como el expediente académico, experiencia laboral o formación continuada.
- responder a cuestionarios específicos de investigación.
- permitir su filmación en la sesión presencial teórico-práctica del aprendizaje del análisis visual de la marcha dentro del Módulo de marcha y sesiones de discusión en grupo. Estas filmaciones las puede detener en el momento que quiera.
- resolver los casos clínicos de la asignatura de Fisioterapia II mediante los cuestionarios de análisis visual de la marcha.
- que solo podrá reproducir con fines educativos para su aprendizaje los vídeos de los pacientes que tendrá acceso a través de Moodle.
- permitir que los investigadores puedan conocer y trabajar los datos de las filmaciones y los cuestionarios.
- informar y recoger el consentimiento informado del paciente que colaborará en el trabajo grupal.

No podrá participar si

- No está matriculado en Fisioterapia II en el período lectivo 2009-10.
- Se niega a ser incluido en el estudio o no quiere firmar el consentimiento informado.

Todos los datos recogidos para la investigación se guardaran informatizados en unos ficheros especialmente diseñados para la investigación y en ellos no aparecerá ni su nombre ni ningún dato que pueda identificarlo.

Beneficios y riesgos

El beneficio del estudio es profundizar en el conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de mejorar la docencia de la Diplomatura de Fisioterapia. A corto plazo no se prevé que los resultados obtenidos en el estudio puedan beneficiar directamente al participante, sino que serán unos resultados que beneficiarán a la población en general.

Este estudio puede contribuir a llevar a nuevos materiales y/o métodos docentes, pero en ningún caso Vd. como participante no recibirá ninguna compensación económica. El estudio no supone ningún riesgo.

Garantía de participación voluntaria

Los investigadores le garantizamos que sea cual sea su decisión respecto a la participación en el proyecto, su atención educativa por parte del personal de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud no se verá afectada. Además en el caso de que Vd. acepte participar, sepa que se puede retirar en cualquier momento sin tener que dar explicaciones, en tal caso sus datos de los ficheros informáticos serían retirados.

Confidencialidad

La Universidad y los investigadores se responsabilizan de que en todo momento se mantenga la confidencialidad respecto a la identificación y los datos del participante. El nombre y los datos que permitirán identificar al paciente solo constan en el expediente académico. Los investigadores utilizarán códigos de identificación sin conocer el nombre de la persona a la que pertenecen los datos. Estos procedimientos están sujetos a lo que dispone la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal.

Preguntas

Llegado este momento le damos la oportunidad de que, si no lo ha hecho antes, haga preguntas. Le responderemos lo mejor que podamos.

2. Consentimiento informado. Alumno

El/la investigadora principal,
.....informa el estudiante Sr./ Sra.
..... de la existencia de un proyecto de investigación sobre
Pedagogía y pide su participación.

El proyecto de investigación para el que pedimos su participación tiene por título **APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS VISUAL DE LA MARCHA EN DISFUNCIONES TRAUMATOLÓGICAS Y ORTOPÉDICAS EN UN ENTORNO EN RED**. El objetivo del estudio es el diseño del proceso enseñanza-aprendizaje del análisis visual de la marcha para estudiantes de Fisioterapia. Se prevé que el estudio dure 7 meses. Los investigadores responsables de este estudio pertenecen a la Universitat Rovira i Virgili, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.

Procedimientos

La participación en el estudio consiste en:

- que rellene esta hoja con sus datos.
- permitir que los investigadores puedan conocer y trabajar con sus datos personales como el expediente académico, experiencia laboral o formación continuada.
- responder a cuestionarios específicos de investigación.
- permitir su filmación en la sesión presencial teórico-práctica del aprendizaje del análisis visual de la marcha dentro del Módulo de marcha y sesiones de discusión en grupo. Estas filmaciones las puede detener en el momento que quiera.
- resolver los casos clínicos de la asignatura de Fisioterapia II mediante los cuestionarios de análisis visual de la marcha.
- que solo podrá reproducir con fines educativos para su aprendizaje los vídeos de los pacientes que tendrá acceso a través de Moodle.
- permitir que los investigadores puedan conocer y trabajar los datos de las filmaciones y los cuestionarios.
- informar y recoger el consentimiento informado del paciente que colaborará en el trabajo grupal.

Será necesario trabajar con algunos datos de los cuestionarios, filmaciones y expediente académico. Todos los datos recogidos se guardan informatizados en unos ficheros especialmente diseñados para la investigación y en ellos no aparecerá ni su nombre ni ningún dato que pueda identificarlo.

El estudio no supone ningún riesgo. El beneficio del estudio es profundizar en el conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de mejorar la docencia de la Diplomatura de Fisioterapia. A corto plazo no se prevé que los resultados obtenidos en el estudio puedan beneficiar directamente al participante, sino que serán unos resultados que beneficiarán a la población en general.

Los responsables del estudio, y por lo tanto de las muestras y los datos, son investigadores de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universitat Rovira i Virgili que pueden establecer colaboraciones científicas con otras instituciones académicas o empresas privadas. En el caso de las empresas privadas, estas puede que obtengan beneficios económicos derivados de los descubrimientos que se hagan. La colaboración con otras instituciones puede suponer que se ceda parte de la información, procedimiento que se hará bajo las normas de confidencialidad y seguridad que le hemos explicado. En ningún caso Vd. como participante recibirá compensación económica alguna.

El equipo investigador garantiza la confidencialidad respecto a la identidad del participante y por otra parte garantiza que la muestra y los resultados derivados de la investigación serán utilizados para los fines descritos y no otros.

He sido informado de la naturaleza del estudio que se resume en esta hoja, he podido hacer preguntas que aclararan mis dudas y finalmente he tomado la decisión de participar, sabiendo que la decisión no afecta mi atención educativa en el centro y que me puedo retirar del estudio en cualquier momento.

	Nombre y apellidos	Fecha	Firma
Estudiante			
Informante			

3. Hoja de información al participante. Paciente

Naturaleza del proyecto

El proyecto de investigación para el que pedimos su participación tiene por título **APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS VISUAL DE LA MARCHA EN DISFUNCIONES TRAUMATOLÓGICAS Y ORTOPÉDICAS EN UN ENTORNO EN RED**. El objetivo del estudio es el diseño del proceso enseñanza-aprendizaje del análisis visual de la marcha para estudiantes de Fisioterapia. Se prevé que el estudio dure 7 meses. Para el estudio se le pedirá la filmación de su marcha. Los investigadores responsables de este estudio pertenecen a la Universitat Rovira i Virgili, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.

Procedimientos

La participación en el estudio consiste en:

- que rellene esta hoja con sus datos.
- que permita a los investigadores que puedan conocer y trabajar con datos como el diagnóstico, la edad, la evolución de la enfermedad, etc.
- que permita su filmación en el centro asistencial dónde recibe tratamiento fisioterapéutico o el laboratorio de Biomecánica de la URV caminando durante 10 minutos, movimientos totalmente inocuos y que usted puede detener en el momento que quiera.
- que nos permita utilizar estas imágenes con fines educativos.

No podrá participar si

- No tiene edad comprendida entre 18 y 65 años.
- Se niega a ser incluido en el estudio o no quiere firmar el consentimiento informado.
- Padece una patología que pueda empeorar al realizar carga.
- Demuestra efectos manifiestos de intoxicación etílica.

Todos los datos recogidos para la investigación se guardan informatizados en unos ficheros especialmente diseñados para la investigación y en ellos no aparece ni su nombre ni ningún dato que pueda identificarlo.

Beneficios y riesgos

El beneficio del estudio es profundizar en el conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de mejorar la docencia de la Diplomatura de Fisioterapia. A corto plazo no se prevé que los resultados obtenidos en el estudio puedan beneficiar directamente al participante, sino que serán unos resultados que beneficiarán a la población en general.

Este estudio puede contribuir a llevar a nuevos materiales y/o métodos docentes, pero en ningún caso Vd. como participante no recibirá ninguna compensación económica. Los datos obtenidos por su participación serán analizados conjuntamente con los del resto de participantes para cumplir los objetivos de la investigación. No se le entregará ningún tipo de informe escrito sobre los resultados individuales obtenidos.

No existe ningún posible efecto secundario.

Garantía de participación voluntaria

Su participación en el estudio es totalmente voluntaria. En el caso de que Vd. acepte participar, sepa que se puede retirar en cualquier momento sin tener que dar explicaciones y que en tal caso serán retirados sus datos de los ficheros informáticos. Si da por terminada su participación no se le discriminará en su asistencia médica o en su participación en otros estudios. Además, los investigadores pueden dar por terminada su colaboración en caso de incumplimiento del tratamiento.

Confidencialidad

La Universidad y los investigadores se responsabilizan de que en todo momento se mantenga la confidencialidad respecto a la identificación y los datos del participante. El nombre y los datos que permitirán identificar al paciente solo constan en la historia clínica. Los investigadores utilizan códigos de identificación sin conocer el nombre de la persona a la que pertenece la muestra. Estos procedimientos están sujetos a lo que dispone la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal.

Preguntas

Llegado este momento le damos la oportunidad de que, si no lo ha hecho antes, haga preguntas. Le responderemos lo mejor que podamos.

4. Consentimiento informado. Paciente

El/la estudiante

informa al paciente Sr./ Sra. de la existencia de un proyecto de investigación sobre la Pedagogía y pide su participación.

El proyecto de investigación para el que pedimos su participación tiene por título **APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS VISUAL DE LA MARCHA EN DISFUNCIONES TRAUMATOLÓGICAS Y ORTOPÉDICAS EN UN ENTORNO EN RED**. El objetivo del estudio es el diseño del proceso enseñanza-aprendizaje del análisis visual de la marcha para estudiantes de Fisioterapia. Se prevé que el estudio dure 7 meses. Los investigadores responsables de este estudio pertenecen a la Universitat Rovira i Virgili, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.

Procedimientos

La participación en el estudio consiste en:

- que rellene esta hoja con sus datos.
- que permita a los investigadores que puedan conocer y trabajar con datos como el diagnóstico, la edad, la evolución de la enfermedad, etc.
- que permita su filmación en el centro asistencial dónde recibe tratamiento fisioterapéutico o el laboratorio de Biomecánica de la URV caminando durante 10 minutos, movimientos totalmente inocuos y que usted puede detener en el momento que quiera.
- que nos permita utilizar estas imágenes con fines educativos.

Será necesario trabajar con sus filmaciones, datos de diagnóstico, edad o evolución de la enfermedad. Todos los datos recogidos se guardan informatizados en unos ficheros especialmente diseñados para la investigación y en ellos no aparece ni su nombre ni ningún dato que pueda identificarlo.

El estudio no supone ningún riesgo. El beneficio del estudio es profundizar en el conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de mejorar la docencia de la Diplomatura de Fisioterapia. A corto plazo no se prevé que los resultados obtenidos en el estudio puedan beneficiar directamente al participante, sino que serán unos resultados que beneficiarán a la población en general.

Los responsables del estudio, y por lo tanto de las muestras y los datos, son investigadores de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universitat Rovira i Virgili que pueden establecer colaboraciones científicas con otras instituciones académicas o empresas privadas. En el caso de las empresas privadas, estas puede que obtengan beneficios económicos derivados de los descubrimientos que se hagan. La colaboración con otras instituciones puede suponer que se ceda parte de la información, procedimiento que se hará bajo las normas de confidencialidad y seguridad que le hemos explicado. En ningún caso Vd. como participante recibirá compensación económica alguna.

El equipo investigador garantiza la confidencialidad respecto a la identidad del participante y por otra parte garantiza que la muestra y los resultados derivados de la investigación serán utilizados para los fines descritos y no otros.

He sido informado de la naturaleza del estudio que se resume en esta hoja, he podido hacer preguntas para aclarar mis dudas y finalmente he tomado la decisión de participar, sabiendo que la decisión no afecta mi atención terapéutica en el centro y que me puedo retirar del estudio en cualquier momento.

	Nombre y apellidos	Fecha	Firma
Paciente			
Informante			

Anexo 6. Aprendizaje combinado experimental

El aprendizaje tenía una extensión de 10 semanas, que evolucionaron de la siguiente manera: se empezó por una sesión introductoria para todos los estudiantes, se continuó con la resolución de casos en grupos de 20 a 25 estudiantes bajo la supervisión del tutor, después los estudiantes realizaron una resolución de un caso real en grupos reducidos de cinco a seis estudiantes y por último realizaron las actividades virtuales individuales. En la tabla 20 se resumen los parámetros que la definen y a continuación detallaremos cada una de estas sesiones.

Título del programa. Aprendizaje del análisis visual de la marcha.
Breve fundamentación. Este programa va dirigido a los alumnos de Fisioterapia para su formación en la estimación visual angular de la marcha antes de su práctica en el mundo laboral.
Audiencia. Alumnos de segundo de Fisioterapia.
Número de participantes. 70-80.
Objetivos de aprendizaje. <ol style="list-style-type: none">1. Realizar una estimación visual en los momentos clave de la marcha mediante un cuestionario que guíe la observación validado.2. Comparar los valores patológicos con los valores de normalidad para describir una disfunción y definir los objetivos de tratamiento.3. Utilizar el vídeo como herramienta para incrementar la fiabilidad y validez intra e interexaminador de un análisis visual de la marcha.
Nivel del programa. Módulo práctico de formación básica.
Estructura del programa. Es un módulo de 10 semanas de duración, que requiere la resolución de casos con soporte vídeo en grupo e individual.
Contenidos del programa. <ul style="list-style-type: none">- Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Ciclos de la marcha y fases, amplitudes articulares y acciones musculares en cada fase. Mecanismos de optimización.- Análisis visual de la marcha lateral y frontal.- Filmación de la marcha de un paciente para su posterior análisis.- Análisis visual de la marcha en formato vídeo.
Objetivos y métodos de aprendizaje. El profesor utilizará diferentes métodos educativos incluyendo la sesión de demostración, estudios de caso, actividades en grupos pequeños y actividades electrónicas en la plataforma virtual Moodle.
Programación. Cinco horas presenciales <i>in situ</i> y 10 horas de dedicación personal
Pre-requisitos. Para el aprovechamiento del curso el estudiante debe ser capaz de: <ul style="list-style-type: none">- Realizar un balance articular de todas las articulaciones del miembro inferior.- Realizar una estimación visual angular estática.
Relaciones con otros programas educativos. Asignatura optativa Biomecánica Clínica.
Recursos necesarios. Para un buen seguimiento del aprendizaje se requiere una conexión cada dos días en las últimas cinco semanas del programa, las primeras cinco la conexión es voluntaria y a demanda.

Tabla 20. Parámetros que definen el aprendizaje combinado experimental.

Los estudiantes asistieron a una sesión de introducción presencial donde se mostraron los objetivos y el programa formativos. En esta sesión se familiarizaron con el uso del entorno, según Bassili (2008)¹² y Montazemi (2006)¹³ es la clave para conseguir una buena adherencia, después se les animó a participar en los foros de discusión de forma voluntaria (So, 2009)¹⁴ y se les ofreció la posibilidad de solicitar tutorías personales o grupales. Como no se quería perder ninguna oportunidad de diálogo ni discurso, se les propuso que reservaran el uso del correo electrónico solo si la cuestión era personal, porque si abusaran de él dejarían de compartir la información con el grupo. Les notificamos que si enviaban un correo electrónico que diera pie a la construcción del conocimiento, lo redirigiríamos hacia el foro incentivando la participación de los demás estudiantes (Valenzuela, 2007)¹⁵.

En una segunda sesión práctica presencial, los estudiantes realizaron la exploración de fisioterapia en el aula de habilidades distribuidos en cuatro grupos de 20 a 25, estas sesiones se filmaron para no perder detalle de los diálogos entre profesor y estudiantes. La práctica fue presencial para fomentar la cohesión, practicaron entre compañeros siguiendo el método docente de juego de rol (*Role-play*), simulando el papel de fisioterapeuta y de paciente, durante esta sesión podían utilizar el cuestionario que guía la observación clínica CAMTO (Tabla 15), y una tabla resumen de los valores de normalidad (Tabla 22). En esta sesión los estudiantes tenían la oportunidad de practicar por primera vez el análisis visual de la marcha en directo y sentir lo que normalmente sienten los pacientes al ser explorados. En una tercera sesión práctica presencial *in situ* en el aula de ordenadores con la misma distribución grupal, se volvió a practicar con el método de simulación de juego de rol. Esta vez todos los estudiantes tenían el papel de fisioterapeuta con la tarea encomendada de analizar la filmación de un paciente real, así podían sentir las sensaciones que viven los fisioterapeutas cuando exploran en diferido. El profesor realizaba la demostración del procedimiento de cómo piensa el fisioterapeuta, a través del discurso y el diálogo, con el objetivo de que el estudiante aprendiera los pasos para evaluar el movimiento del paciente con el soporte del vídeo.

¹² Bassili, J. N. (2008). Motivation and cognitive strategies in the choice to attend lectures or watch them online. *Journal of Distance Education*, 22(3), 129-148.

¹³ Montazemi, A. R. (2006). The effect of video presentation in a CBT environment. *Educational Technology & Society*, 9(4), 123-138.

¹⁴ So, H. J. (2009). When groups decide to use asynchronous online discussions: Collaborative learning and social presence under a voluntary participation structure. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(2), 143-160. doi:10.1111/j.1365-2729.2008.00293.x

¹⁵ Valenzuela, J. R. (2007). Evaluación del aprendizaje: Prácticas y usos de los recursos tecnológicos. In Lozano A (Ed.), *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona* (pp. 377-420). México, DF: Limusa.

El hecho de ponerse en la piel del fisioterapeuta tenía la intención que el estudiante viera las ventajas de primera mano, por ejemplo la de detener la imagen, y que se afrontara a todos los problemas y dificultades que conlleva esta herramienta. Es el caso de la protección de los datos del paciente, es imprescindible y a su vez una tarea ardua, para poder respetar el código deontológico es necesario informar, recoger el consentimiento informado de los pacientes y, una vez realizada la filmación, editarla y ocultar la identidad para cumplir la Ley de protección de datos personales en España (Anexo 5). El estudiante tenía que asegurar la confidencialidad de los pacientes y evitar su difusión o publicación en el dominio público, comprometiéndose a que esas imágenes permanecieran en los límites del centro asistencial y/o docente (Edwards, Jones, & Murphy, 2007)¹⁶.

Durante las tres semanas posteriores resolvieron un caso real en grupos reducidos, de 5 a 6 estudiantes, para facilitar las dinámicas interpersonales, que discutieran y defendieran sus propios puntos de vista (Tejada, 2000)¹⁷. Para poder dialogar, tenían a su disposición un foro exclusivo para cada grupo, donde el profesor solo intervenía si fuera estrictamente necesario, se mantuvo al margen dejando que afrontaran completamente el problema. El caso fue aportado por los propios estudiantes o por los centros asistenciales que algún miembro del grupo estuviera en prácticas, si coincidían las dos actividades en el tiempo. Como en la primera anualidad tan solo tres grupos pudieron trabajar con casos procedentes de los centros, debido a las normativas institucionales o la inexistencia de pacientes con el perfil adecuado, en la segunda anualidad se decidió homogeneizar la formación entre todos los estudiantes, se optó por unificar este criterio, por eso todos los grupos escogieron un compañero como paciente, eso sí, tenía que ser el miembro del grupo que más desalineaciones o afecciones traumatológicas tuviera. Cada grupo de estudiantes solicitaron el consentimiento informado, filmaron la exploración, registraron los datos, discutieron los resultados y consensuaron las implicaciones clínicas, estas las entregaron en forma de memoria escrita al profesor junto con las imágenes del análisis.

¹⁶ Edwards, M., Jones, S., & Murphy, F. (2007). Hand-held video for clinical skills teaching. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(4), 401-408. doi:10.1080/14703290701602821

¹⁷ Tejada, J. (2000). Estrategias didácticas para adquirir conocimientos. *Revista Española De Pedagogía*, 58(217), 491-514.

Para finalizar, los estudiantes dispusieron de un mes para trabajar individualmente dos e-actividades y cinco casos reales en formato vídeo que tenían un carácter constructivista e instructivista (Tabla 21). Para su diseño se siguió el principio de preentrenamiento de Mayer (2009)¹⁸, es decir, se intentó crear adherencia en los estudiantes desde el reclutamiento cognitivo más sencillo al más complejo, se empezaba por las actividades más sencillas que representaban los primeros pasos a tener en cuenta antes de estimar un ángulo visualmente, al igual que un profesional haría, solo que más detenidamente. La primera actividad requería la tarea de recordar (Citar las referencias, segmentos y ángulos que deben observar), una vez sabían lo que debían mirar, la segunda actividad les pedía que identificaran cuándo mirar (Relacionar imágenes de las fases de la marcha dónde se hacen las observaciones con sus nombres propios) y por último, los estudiantes debían realizar diferentes mediciones sobre cinco casos reales en formato vídeo.

Tipo de actividades	Filosofía pedagógica	Características
1.Resolución de un caso real en grupos reducidos	Constructivista	-Lugar. <i>In situ</i> y en red. -Tarea. Estudio de caso específico abierto. -Retroalimentación. En una semana.
2.Actividades individuales	Instructivista	-Lugar. En red. -Tarea. Determinar las referencias, segmentos y ángulos para realizar una estimación visual. -Retroalimentación. Inmediata.
	Constructivista	-Lugar. En red. -Tarea. Identificar las fases de la marcha. -Retroalimentación. En 48h.
		-Lugar. En red. -Tarea. Cinco casos clínicos reales en vídeo. Estudio de caso específico abierto. -Retroalimentación. Inmediata.
		Grupo VT
		Grupo T

Tabla 21. Actividades del aprendizaje combinado experimental.

Las dos primeras actividades y parte de la tercera tenían una corrección personalizada por parte del tutor, en cambio la primera parte de cada caso, las preguntas del cuestionario que guían la observación tenían una retroalimentación explicativa

¹⁸ Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

automática, predefinida según las acciones que hubiera hecho cada estudiante (Kalyuga, 2007)¹⁹, estas fueron elaboradas por los profesores de la asignatura para que fueran lo más individualizadas posible, según los errores y aciertos de los estudiantes. La retroalimentación de estos casos reales fue diferente dependiendo al grupo de estudio que pertenecieran, cómo no podíamos dejar a nadie sin ninguna información de seguimiento se les ofreció a todos una retroalimentación textual considerada como la mínima para aprender a todos los estudiantes, y solo a una parte de ellos, se les añadió la retroalimentación visual experimental para poder medir su efecto:

- los estudiantes del grupo experimental (grupo VI) aprendían con el vídeo del paciente y una guía visual sobre estas imágenes además de una retroalimentación textual (Fig. 4a). Estas dos fuentes de información se podían consultar en ventanas independientes, la visual aparecía desde el principio y la textual una vez finalizada la actividad, de forma que cuando obtenían los resultados podían volver a repasar los puntos conflictivos con las dos retroalimentaciones, se podían interpretar por separado o juntas a gusto del estudiante.
- los estudiantes del grupo control (grupo I) solo tenían el vídeo del paciente (Fig. 4b) y una retroalimentación textual.

La segunda parte de esta tercera actividad era importante para entender la aplicabilidad del análisis visual de la marcha, allí pedíamos al estudiante que interpretara las estimaciones visuales que acababa de realizar y las utilizara para elaborar los objetivos de tratamiento, estas respuestas se corregían por el profesor de forma manual a posteriori.

¹⁹ Kalyuga, S. (2007). Enhancing instructional efficiency of interactive E-learning environments: A cognitive load perspective. *Educational Psychology Review*, 19(3), 387-399. doi:10.1007/s10648-007-9051-6

1. Guía del profesor: sesión informativa y evaluación inicial

Días.

Grupo A: Semana 3, 27.09.10 de 15 a 16h.

Grupo B: Semana 3, 28.09.10 de 15 a 16h.

Grupo C: Semana 3, 30.09.10 de 15 a 16h.

Lugar. Aula de informática.

Profesor. Profesor 1.

Material.

Listas de asistencia de los estudiantes.

Consentimientos informados de los estudiantes.

1 cámara y 1 cinta por cada día.

Listas de grupos de resolución caso en grupos reducidos, el estudiante las tiene a su disposición en Moodle.

Temporización de la clase.

25 minutos: sesión informativa.

15 minutos: consentimiento informado.

10 minutos: evaluación inicial.

Antes de la clase.

A las 14h bajar a encender los ordenadores y montar las cámaras de vídeo, además se deberá colgar las listas de los alumnos en la puerta de cada aula.

Resumen.

En primer curso los estudiantes han realizado balance articular y balance muscular donde se han empezado a aprender la estimación visual, en esta sesión se les recordará e insistirá que lo pueden practicar en los centros asistenciales con pacientes reales. Después se les hará reflexionar sobre la dificultad estimar ángulos en movimiento, en la marcha, y que será lo que aprenderán este año. El aprendizaje será progresivo, antes de

esta actividad practicarán la estimación visual estática en raquis cervical durante esta misma semana.

Se les explicará la evolución de las clases presenciales y virtuales, las actividades y su peso en la nota final y se les entregará la lista de grupos de trabajo. Es importante recordarles que para aprovechar al máximo el aprendizaje deberán consultar la bibliografía recomendada.

Se les explicará que esta experiencia formará parte de un estudio para mejorar la docencia de esta técnica. Por eso, con la misma finalidad, se les pedirá permiso para utilizar los datos de su expediente académico y filmarlos durante las clases presenciales, deben saber que, si dan su consentimiento informado, estos datos e imágenes solo se usarán con fines de la investigación.

2.-Guía del profesor: sesión presencial práctica de juego de rol en directo

Días.

Grupo A1: semana 4, 7 el martes de 9 a 11 h.

Grupo B2: semana 7, 28 el martes de 9 a 11 h.

Grupo A2: semana 9, 11 el martes de 9 a 11 h.

Grupo B1: semana 10, 18 el martes de 9 a 11 h.

Lugar. Aula de habilidades.

Profesor. Profesor 2.

Material.

Listas de asistencia alumnos.

1 cámara y 1 cinta para cada día.

Copias del cuestionario CAMTO y valores estándar para todos los estudiantes.

Temporización de la clase.

1 h: exposición y práctica de juego de rol del análisis visual de la marcha lateral.

1 h: exposición y práctica de juego de rol del análisis visual de la marcha frontal.

Resumen.

En esta sesión el alumno consolidará los conceptos de la clase teórica de biomecánica y las lecturas recomendadas (Prat, Sánchez-Lacuesta, & Alcántara, 2005)²⁰. El alumno se introducirá en la observación guiada del análisis visual de la marcha y consolidará el concepto de valores normales para determinar una desalineación.

²⁰ Prat, J., Sánchez-Lacuesta, J., & Alcántara, E. (2005). *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.

Los puntos de referencia para realizar una buena EV son:

Puntos de referencia	Segmentos y ángulos
MARCHA FRONTAL Escotadura esternal y xifoides	MARCHA FRONTAL Esternón (Escotadura -xifoides)
MARCHA LATERAL Acromion. Epicóndilo Cresta ilíaca Espina ilíaca anterosuperior Trocánter Interlínea articular de rodilla externa Maléolo externo Parte posterior del calcáneo por la cara lateral Cabeza del V meta.	MARCHA LATERAL Segmento Brazo (Acromion-Epicóndilo) Segmento tronco (línea media del tronco-cresta iliaca) Pelvis (Cresta ilíaca- Trocánter) Fémur (Trocánter- interlínea articular externa) Tibia (interlínea articular externa de rodilla-maléolo externo) Pie (Parte posterior del calcáneo por la cara lateral - base del V meta).

El cuestionario, para guiar las observaciones del análisis visual de la marcha, que vais a utilizar es el diseñado por Brunnekreef, van Uden, van Moorsel, y Kooloos (2005)²¹ traducido al español, es el primero que presta atención al análisis visual de la marcha de las disfunciones traumatológicas y ortopédicas. Este cuestionario tiene un total de 12 ítems de los cuales se desprenden 22 preguntas de respuesta cerrada (Sí/No). Las preguntas están dirigidas a la duración de la fase de apoyo, el balanceo de los brazos, la posición del tronco en el plano frontal y sagital, la posición de la pelvis en el plano transversal y la movilidad de cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital. Cada pregunta hace referencia a una fase de la marcha, aquella que incluya el “Sí/No”, el resto, en gris oscuro, no proceden. Se presta atención a la fase en que esa articulación tiene un papel funcional más importante, o que presente una alteración con más frecuencia.

²¹ Brunnekreef, J. J., van Uden, C. J., van Moorsel, S., & Kooloos, J. G. (2005). Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 17. doi:10.1186/1471-2474-6-17

Como las afectaciones pueden ser unilaterales o bilaterales, debéis señalar una respuesta para la extremidad derecha y otra para la extremidad izquierda siempre que la pregunta lo indique (Haced caso omiso de la frase de ayuda que sale por defecto en Moodle: “Seleccione al menos una respuesta”). Para responder la mayoría de preguntas os será más útil la visualización lateral del paciente, excepto la pregunta cuatro que necesita la consulta de la visión frontal. En el caso de las desalineaciones en los tres ejes del espacio, las rotacionales, se pueden detectar con la comparación de las observaciones de los dos planos que tenemos, estas desalineaciones se pueden analizar descomponiéndolas en los tres planos.

Os recomendamos que al responder cada pregunta realicéis primero una visualización general y después detengáis la imagen en la fase del ciclo de marcha que haga referencia la pregunta. No os quedéis con una sola imagen, hay pacientes que no muestran la limitación de movimiento en todos los ciclos de marcha, especialmente en estos casos, deberéis observar la amplitud de movimiento en la misma fase de apoyo de diferentes ciclos. Si un paciente mostrara afectación en solo un ciclo de marcha no se consideraría patológico y se respondería la pregunta en concordancia.

Consideraciones especiales que deben tratarse en cada pregunta:

¿La fase de apoyo es más corta?

La fase de apoyo tiene una duración normalmente del 60 por ciento del total del ciclo de la marcha. Por ejemplo, si una persona tiene una alteración que le provoca dolor en la extremidad derecha, puede tener la fase de apoyo de esa extremidad más corta. No confundáis este concepto con la velocidad (m/s) ni la longitud de paso (distancia entre dos choques de talones contiguos). Eso sí, velocidad y tiempo de apoyo están relacionados, por ejemplo en la carrera la fase de apoyo se ve disminuida y es menor del 60 por ciento, prestad atención en aquellas personas que caminan a una velocidad alta.

¿Está el tronco en flexión o extensión respecto las caderas?

En las preguntas que hacen referencia al tronco, fijaros si este está en flexión en la fase final de apoyo, antes que el segundo metatarsiano despegue. Fijaros en el ángulo entre la línea media del tronco y la vertical que pasa por cadera, no toméis como referencia nunca la posición del hombro respecto las caderas porque si el paciente tuviera hiperlordosis podríais percibir que tiene el tronco en posición neutra cuando en realidad tendría una flexión de cadera.

¿Hay inclinación lateral de tronco?

La inclinación lateral se analiza en la visión frontal, de hecho es la única pregunta de este cuestionario que se valora únicamente desde esta perspectiva. Si observáis una inclinación lateral derecha, señalad “Sí” en Derecha, en cambio, si observáis una inclinación lateral izquierda, señala “Sí” en Izquierda. Fijaros en el ángulo entre xifoides y la vertical, nunca os fijéis en la cabeza, os podría desorientar. Si la inclinación fuera constante en todo el ciclo de marcha, se consideraría como patológico, es decir, se anotaría que hay una inclinación lateral.

¿El balanceo de los brazos está reducido?

Para visualizar el balanceo de los brazos lo realizareis mejor en la visión lateral. Fijaros en la amplitud de movimiento entre el brazo (segmento húmero) y el tronco, nunca os fijéis en el antebrazo, porque el movimiento de flexo-extensión de codo os podría confundir, sobre todo en los pacientes con sobrepeso o de edad avanzada. En todos los individuos, cuando la longitud del pasillo de marcha es muy pequeña o la velocidad baja el balanceo de los brazos suele ser pequeño, por lo tanto justo sobrepasará la línea media.

¿La rotación posterior de pelvis es excesiva?

Esta es la única pregunta que se refiere a un movimiento en el plano transversal, prestad atención, porque por ese motivo también es más difícil de visualizar. Si en el momento del despegue observáis que la pelvis se queda retrocedida más de 5°, señalad “Sí” en la extremidad correspondiente. Fijaros en la posición de la espina iliaca anterosuperior, si esta retrocede esos 5° es normal, si retrocediera más de 5° se considera patológico, os ayudará a decidirlo si la veis parcialmente o completamente. Esta apreciación solo se ve

en movimiento, por eso, en este análisis, no detengáis la imagen, reproducid la marcha seguida. Tampoco os fijéis en los glúteos, os podrían confundir.

¿La extensión de cadera está reducida?

En la fase final de apoyo, momentos antes del despegue del segundo metatarsiano, normalmente la cadera está en extensión de 10°. Si observárais un flexo de cadera señalaríais “Sí” en la extremidad correspondiente. Fijaros en el ángulo entre segmento fémur vs segmento pelvis (Trocánter-cresta), porque si os fijarais solo en el segmento fémur respecto la vertical, un flexo de tronco podría quedar enmascarado y dar la impresión de que el paciente estuviera realizando una extensión de cadera correcta.

¿La extensión de rodilla está reducida?

En la fase final de oscilación, momentos antes de volver a realizar un choque de talón, la rodilla está normalmente a 0° de extensión, si observáramos un flexo de rodilla, es decir, si esta extensión no es suficiente, anotaríamos “Sí” en la extremidad correspondiente.

¿El movimiento de flexión de rodilla está ausente?

En la fase inicial de apoyo, justo después del contacto inicial, en condiciones normales la extremidad absorbe el impacto con una flexión de rodilla ligera de 18 a 20°. Esta absorción es muy importante y no se consigue ni cuando la rodilla está extendida (<18°) ni cuando está en flexo (<20°), por eso tanto si observamos una extensión como un flexo mayor de 20°, esa rodilla es patológica y anotaremos “Sí” en la extremidad correspondiente.

¿La flexión de rodilla está reducida?

Esta pregunta hace referencia a la misma articulación y la misma fase que la pregunta anterior. Pero en este caso lo que debemos observar es si llega a los 18-20° normales. El profesor discutirá con los estudiantes sobre las situaciones especiales, como por ejemplo qué anotaríamos si observáramos un flexo mayor de 20°, en ese caso esa rodilla sería patológica y anotaríamos “Sí” en la extremidad correspondiente.

¿La extensión de rodilla está ausente?

En la fase media de apoyo la función de estabilidad de la rodilla es muy importante, tanto si observáramos una hiperextensión como si observáramos un flexo, esa rodilla no sería estable funcionalmente. En la fase media de apoyo normalmente la rodilla está en posición neutra, 0 grados de amplitud de movimiento, tanto si observáramos flexión como extensión deberíamos considerarlo cómo patológico y anotar “Sí” en la extremidad correspondiente.

¿La flexión plantar de tobillo está reducida?

En esta pregunta el ángulo a analizar es el que se obtiene uniendo el segmento tibia vs segmento pie (calcáneo-v metatarsiano). En la fase final de apoyo, momentos antes del despegue, el tobillo está normalmente entre 15 y 27° de flexión plantar. En terreno plano y sin obstáculos se tiende a los 15. Por esta causa, en los análisis visuales de la marcha que realizaréis, si observáis una posición neutra de tobillo o una flexión plantar inferior a 15°, anotad “Sí” en la extremidad correspondiente.

La flexión de tobillo se observa mejor en la visión lateral, sería un error visualizarla en la visión frontal posterior, porque lo que puede parecer una flexión plantar de tobillo reducida podría ser debida por otro problema de tobillo o de rodilla.

3. Guía del profesor: sesión presencial práctica de juego de rol con soporte vídeo

Días.

Grupo A1: semana 5, 14.10.10 de 11 a 12 h.

Grupo B2: semana 8, 04.11.10 de 11 a 12 h.

Grupo A2: semana 10, 18.11.10 de 11 a 12 h.

Grupo B1: semana 11, 25.11.10 de 11 a 12 h.

Lugar. Aula de informática.

Profesor. Profesor 1 y 2.

Material.

Listas de asistencia alumnos.

1 cámara y 1 cinta para cada día.

Temporización de la clase.

5 minutos: introducción a la sesión y al trabajo con soporte vídeo.

35 minutos: resolución de un caso clínico real con soporte vídeo.

15 minutos: resolución de dudas durante la resolución grupal.

Antes de la clase.

A las 14h bajar a encender los ordenadores y montar las cámaras de vídeo, además se deberá colgar las listas de los alumnos en la puerta de cada aula.

Resumen para el profesor.

En el día de hoy se les enseñará la resolución de un caso en grupo para iniciar el proceso de aprendizaje de análisis visual de la marcha en formato vídeo, este aprendizaje se continuará con las actividades de resolución de un caso en grupos reducidos y el trabajo individual en Moodle.

Introducción a la sesión y al trabajo con soporte vídeo. Se explicará a los estudiantes la sesión de hoy, realizaremos la resolución de un caso todos juntos. Recordarles que la nota del trabajo en grupo se colgará en Moodle, cada grupo recibirá las aportaciones de mejora, la nota máxima que se otorgará en esta actividad es un 0.25. Pedir que abran los vídeos y cuestionarios para poder detectar y solucionar los problemas que puedan surgir de descarga hasta que todos los alumnos puedan trabajar correctamente:

- Si tienen problemas para abrir el cuestionario, cambiar de ordenador.
- Si tienen problemas para abrir los vídeos, cambiar de navegador. Moodle por defecto funciona mejor con Firefox, pero si en algún ordenador en el que trabajen con los vídeos no se reproduce, probar con Explorer.
- Si una ventana se queda colgada y no se puede cerrar de ninguna forma, ALT+F4.

Resumir el procedimiento de realizar un análisis visual de la marcha (AVM).

Según Poon (2012) es muy importante que los estudiantes estén instruidos para utilizar las herramientas TIC que se vayan a usar en el aprendizaje combinado para que este tenga un efecto positivo, por eso en la práctica de hoy vamos a ver la resolución de un caso ejemplo. En primer lugar debemos dejar muy claro a los estudiantes que los vídeos que van a trabajar no se pueden descargar ni reproducir bajo ningún concepto que no sea el del aprendizaje, sobre todo en público, para proteger los datos del paciente. Los pasos que os recomendamos para el trabajo con el presente material instruccional son:

1. Preparar el escritorio. Abrir siempre primero los vídeos y el cuestionario después, distribuir las tres ventanas, las de los dos vídeos y la del cuestionario, en el escritorio para un correcto AVM. Explicar cómo activar una ventana y cómo reproducir y parar la imagen, haciendo clic encima.
2. El orden general del procedimiento es: comprensión de la pregunta, identificar la fase que hay que analizar y tener claro el valor normal.
3. Reproducir el video. Escoger la perspectiva que mejor muestre las referencias a analizar y seleccionar la parte del vídeo que tiene la visión más idónea, cuanto más perpendicular a nuestro punto de mira, mejor.

4. Congelar la imagen. Buscar el momento del ciclo de la marcha para responder la pregunta, primero mirar el plano general, a continuación valorar los primeros planos, y de nuevo volver a confirmar la observación en el plano general. Es importante, no quedarse solo con lo observado en un ciclo de marcha, se deben valorar varios y quedarse con la observación más frecuente.
5. Tomar una decisión. Comparar la observación realizada con los parámetros normales para decidir si son patológicos.
6. Anotar la respuesta en el cuestionario.

En esta segunda sesión presencial de juego de rol, como ya tienen más asimilados los nuevos contenidos, es importante integrar el conocimiento con el previo y eliminar los conceptos incorrectos para poder entender las siguientes premisas:

- Las comparaciones son siempre con los valores de normalidad.
- Hay que evaluar cada hemicuerpo independientemente porque las afectaciones pueden ser unilaterales o bilaterales.
- Si una persona tiene una limitación ajena al tratamiento de la disfunción objeto, como una placa o una amputación,...no significa que la amplitud de movimiento resultante sea normal, porque es la máxima que pueda llegar el paciente. Sigue considerándose una limitación y sigue conllevando efectos secundarios a otros niveles corporales.
- Es cierto que con la experiencia se mejoran las habilidades procedimentales, pero solo tendrán fiabilidad si ahora realizan un buen consenso de referencias, se tienen que esforzar en visualizar siempre las mismas referencias para que puedan mejorar con cada práctica no tienen que infravalorarse, pueden realizar el nivel de exigencia que se les pide, no es inalcanzable.
- Las dimensiones rotacionales se descomponen en los tres planos por lo que también observaremos y anotaremos sus desviaciones en cada uno de ellos.

2. Resolución de un caso clínico en grupo. Como los alumnos ya conocen el cuestionario que guía la observación, aún así les hará un resumen breve para centrarlos, les recordará el número de preguntas y partes (general, tronco, brazos, cadera, pelvis, rodilla, tobillo). El profesor se limitará a dirigir a los estudiantes para que sean ellos los que lleguen a las respuestas, les deberá animar a dialogar y verbalizar cómo lo han observado para corregir las estrategias maladaptativas y reforzar las correctas, en definitiva, evitar posiciones pasivas e intentar que participen todos los alumnos en una u otra pregunta. Los estudiantes podrán utilizar el cuestionario que guía la observación validado CAMTO (Tabla 16) y un esquema de la cinemática angular normal de la extremidad inferior y tronco (Tabla 22).

Fase de ciclo de la marcha	FASE DE APOYO			FASE DE OSCILACIÓN	
	INICIAL	MEDIA	FINAL	INICIAL	FINAL
	0 – 10% CM.	10 – 30% CM.	30 – 60% CM.	60 – 70% CM.	70 – 100% CM.
TRONCO Plano sagital: Plano frontal:	Tronco sobre la cadera (5°)				
PELVIS Plano transversal	5° rotación anterior	0°	5° rotación posterior	5° rotación posterior	5° rotación anterior
CADERA Plano sagital	20°-30° flexión	0°	30-50%: 10° extension	15° flexión	25°-35° flexión
RODILLA Plano sagital	18-20° flexión	0°	40°-45° flexión	60°-70° flexión	70-80%: 30° 80%-100%: 0°
TOBILLO Plano sagital	7°-10° FP	10°-15° FD	15° FP	10° FD	0-5°

Tabla 22. Cinemática angular normal de la extremidad inferior y tronco (CM= ciclo de marcha; FP= Flexión plantar; FD= Flexión dorsal).

3. Resolución de dudas y cierre de la sesión. Al finalizar recordar que el próximo día que tengamos clase presencial, es aquí, en el aula de informática, día en el que realizaran un caso como el que se van a encontrar en Moodle estas tres próximas semanas. Ese caso será el que tendrá un peso de 0.25 en la nota final.

4. Guía del profesor: evaluación final

Días.

Grupo A: semana 14, 13.12.10 de 15 a 16 h.

Grupo B: semana 14, 14. 12.10 de 15 a 16 h.

Grupo C: semana 14, 16. 12.10 de 15 a 16 h.

Lugar. Aulas de informática.

Profesor. Profesor 1 y 2.

Material.

Listas de asistencia de estudiantes.

Cuestionarios finales en papel por si hubiera algún problema y guía de entrevista discusión grupal.

2 cámaras y 2 cintas por cada día.

Temporización de la clase.

20 minutos: introducción y caso clínico de evaluación individual.

20 minutos: cuestionario mixto de evaluación final.

20 minutos: sesión discusión grupal.

Antes de la clase.

A las 14h bajar a encender los ordenadores y montar las cámaras de vídeo, además se deberá colgar las listas de los alumnos en la puerta de cada aula.

Resumen.

Los alumnos todos han realizado ya el trabajo grupal, y han tenido oportunidad de trabajar de forma individual dos e-actividades y cuatro casos clínicos. Hoy los alumnos resolverán un caso individual más que tendrá un peso total de 0.25 puntos respecto la nota final de Fisioterapia II, a continuación se realizará un cuestionario de evaluación final similar al que hicieron al inicio del aprendizaje y para finalizar se realizará una discusión grupal donde reflexionaremos sobre el proceso de aprendizaje.

1. Introducción, caso clínico de evaluación individual y cuestionario mixto de evaluación final.

Se iniciará la sesión con la explicación de la agenda del día, a continuación se realizará el caso clínico, a medida que los estudiantes vayan enviando el cuestionario CAMTO podrán iniciar el cuestionario mixto individual, los estudiantes esperarán sentados hasta que todos hayan finalizado. Para evitar que ninguno se quede rezagado, ir recordando del tiempo restante.

2. Sesión discusión grupal

Se podrá iniciar la sesión transmitiendo el siguiente mensaje: “Ahora, nos vamos a situar todos en círculo para que podáis dar vuestra opinión sobre cómo ha ido y qué os ha parecido el aprendizaje de AVM con los vídeos. Vamos a reflexionar y discutir en grupo sobre cómo habéis trabajado y si estáis satisfechos de lo aprendido”.

Las preguntas de la entrevista se utilizarán de guía, para que empiecen a hablar pero se les debe dejar participar hasta que se agote el discurso. Si esto sucediera demasiado pronto y no se les ocurriera nada más, enfocarles la misma pregunta de diferente manera. Lo importante es darles espacio y tiempo para que verbalicen sus opiniones sobre si el grado de interactividad conseguido promueve el aprendizaje activo y auténtico además de describir cómo ha sido la interacción entre compañeros y profesores.

Cuando se finalice la sesión, darles las gracias por participar activamente en el proceso de aprendizaje y desearles que hayan aprendido todo lo necesario para realizar exitosamente una exploración de la marcha en sus futuros pacientes.

5. Guía del estudiante: sesión informativa

Objetivos

1. Realizar una estimación visual en los momentos clave de la marcha mediante un cuestionario que guíe la observación validado.
2. Comparar los valores patológicos con los valores de normalidad para describir una disfunción y definir los objetivos de tratamiento.
3. Utilizar el vídeo como herramienta para incrementar la fiabilidad y validez intra e interexaminador de un análisis visual de la marcha.

Progresión del aprendizaje

Balance articular	Estimación visual angular estática	Observación guiada	Observación guiada con soporte vídeo	Correlación de la exploración con la patología
-------------------	------------------------------------	--------------------	--------------------------------------	--

Cronograma y evaluación

Aprendizaje AVM	Formato de la actividad	Lugar	Cronograma
Módulo de marcha 9-11h AVM	Juego de rol	Aula M&F	Semanas 4,7,9,10
Seminario AVM Martes de 11,30-12,30h Filmación de la marcha	En grupo	Laboratorio de Biomecánica	Semana 6,8,10,11
Seminario AVM Jueves de 11,30-12,30h AVM en vídeo	En grupo	Aula informática	Semana 6,8,10,11
Actividad AVM en grupo Presentación trabajo -Hoja de fisioterapia.(*.txt) -Video (*.avi) (+0,25)	En grupo	Moodle	24.10.10 07.11.10 21.11.10 28.11.10
Actividad AVM individual Trabajo personal en Moodle. Casos clínicos en formato vídeo.	Individual	Moodle	De la semana 12 a la 13
Seminario AVM 15-16h Evaluación individual. Caso clínico en formato vídeo (+0,25)	Individual	Aula informática	Semana 14

Tabla 23. Cronograma del aprendizaje combinado.

Posibles problemas técnicos y soluciones

- Si tiene problemas para abrir los vídeos → cambie de navegador. En un principio, Moodle funciona mejor con Firefox, pero si en algún ordenador en el que trabajéis con los vídeos no se reproducen, probar con Explorer.
- Si no se solucionan los problemas para abrir el cuestionario → cambie de ordenador.
- Si una ventana se queda colgada, ya sea vídeo o cuestionario, y no se puede cerrar de ninguna forma → presione ALT+F4.

6. Guía del estudiante: durante el aprendizaje

Introducción

La evaluación de la marcha es una medida muy importante en los pacientes con afectaciones musculoesqueléticas, sobre todo los afectados de miembro inferior y raquis. Aunque existan herramientas de análisis biomecánico muy sofisticados la herramienta comúnmente utilizada es el análisis visual de la marcha (AVM), el análisis tridimensional del movimiento, el análisis de las presiones plantares o la electromiografía de superficie podrían ser muy precisos pero su coste económico y temporal (Russell, Jull, & Wootton, 2003a)²². La evaluación visual de la marcha consiste en identificar visualmente amplitudes de movimiento deficitarias, simetrías corporales, y patrón de reclutamiento muscular durante este movimiento (Russell, Jull, & Wootton, 2003b)²³, para ello se pide al paciente que camine por un pasillo de marcha colocado de tal forma que se pueda obtener una visión lateral y frontal. Este concepto teórico no es fácil aplicarlo a la práctica, debido a la falta de espacio, un 85 por ciento de los terapeutas tan solo realizan un AVM basándose principalmente en los datos obtenidos de la visión frontal, según Kirtley (2006)²⁴.

1. Apoyo instrumental para el análisis visual de la marcha: filmación

1.1. Justificación del análisis visual de la marcha con soporte vídeo

Para poder decidir si una técnica escogida en un tratamiento fisioterapéutico es una buena elección tenemos que valorar y evaluar al paciente. El AVM como herramienta de medida, una vez validada, tiene que tener la máxima precisión y reproducibilidad para

²² Russell, T. G., Jull, G. A., & Wootton, R. (2003a). Can the internet be used as a medium to evaluate knee angle? *Manual Therapy*, 8(4), 242-246. doi:10.1016/S1356-689X(03)00016-X

²³ Russell, T. G., Jull, G. A., & Wootton, R. (2003b). The diagnostic reliability of internet-based observational kinematic gait analysis. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 9 Suppl 2, S48-51. doi:10.1258/13576330322596255

²⁴ Kirtley, C. (2006). *Clinical gait analysis: Theory and practice*. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone.

poder realizar comparaciones. Por eso debemos evitar los posibles errores intra e interinvestigador. El utilizar las imágenes en vídeo del paciente nos ayudará a incrementar estos valores, pero para eso las filmaciones tienen que ser siempre realizadas de la misma manera, desde la misma distancia y sin utilizar *zooms*.

1.2. Espacio y preparación del paciente

En primer lugar prepararemos el espacio, es recomendable que el pasillo de marcha tenga como mínimo cinco metros de largo por dos de ancho, de los cuales filmaremos tres metros centrales. Si el fondo y el suelo son negros facilitarían la visualización posterior de las y referencias de las extremidades. La cámara que registra los vídeos se colocó desde una visión lateral y frontal, perpendicular al plano a analizar, a una altura de 1.5m aproximadamente, dependiendo de la altura del paciente. Esta visión es equivalente a la visión que obtiene un Fisioterapeuta cuando realiza esta exploración sin la cámara.

En segundo lugar, cuando citemos al paciente para la prueba, debemos recomendarle que traiga ropa ajustada, así como por ejemplo pantalones cortos ajustados, bañador o bikini, así evitaremos al máximo las ocultaciones de las referencias óseas por la ropa.

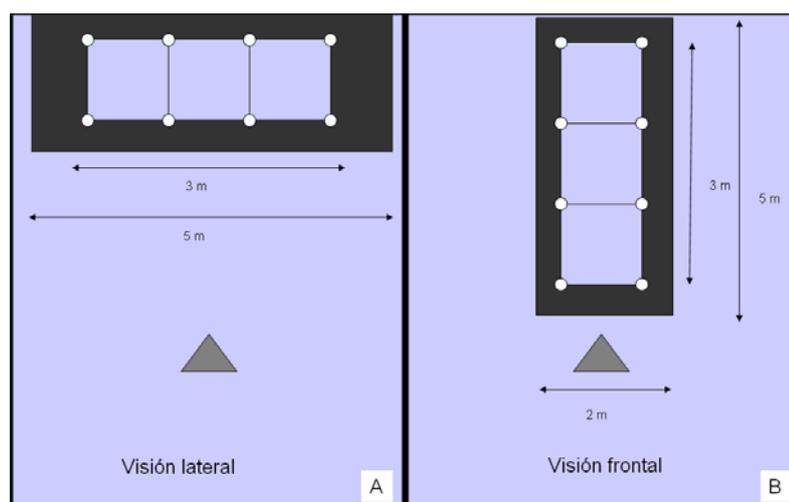


Fig. 23. Situación de las cámaras respecto al centro de filmación y pasillo de marcha (A= Escenario para la filmación del movimiento de marcha lateral; B= Escenario para la filmación del movimiento de marcha frontal).

Cada paciente que deseemos filmar será correctamente informado por el fisioterapeuta, se le dará la posibilidad de realizar preguntas y se le pedirá la firma del consentimiento informado permitiendo la utilización de su imagen con objeto de evaluación.

Una vez está todo listo y procedemos al registro de las imágenes. Esta filmación será sin sonido, no lo necesitamos, no se tendrán en cuenta los primeros pasos de la marcha porque pueden ser alterados por la sensación de sentirse observado, esperaremos que el paciente coja confianza, en ese momento podemos empezar con la filmación. Para este tipo de evaluación es recomendable que se le permita descansar si fuera necesario. El registro de tres pasillos de marcha es suficiente.

1.3. Instrumentación

La filmación puede ser con videocámara o cámara fotográfica digital. Por consiguiente los formatos podrán ser dos, los datos serán analógicos cuando el soporte utilizado sea una cinta mini-DV o digitales cuando utilicemos cámaras fotográficas o cámaras de vídeo de almacenamiento interno.

Como los vídeos son cortos, menos de un minuto de duración, os recomendamos el uso de cámaras fotográficas digitales. Hoy en día ya hay a la venta cámaras de última generación con mucha luminosidad, especiales para filmar en interiores con memoria flash o disco duro y a precios asequibles (Ej. Cybershot DSC-WX1 de SONY). La ventaja de estas cámaras es que pueden grabar en alta definición (HD), de las opciones que nos permite escoger, cuando se escogen valores bajos (1270x720) se registra en modo progresivo, cuando se escogen valores altos (1920x1080) se puede registrar tanto en progresivo como en desentrelazado. Os recomendamos filmar con el modo progresivo, porque cada segundo realiza una captura, en cambio el modo desentrelazado (Interlace) cada fotograma se divide en dos campos. Además deberéis escoger la filmación entre 25 y 60 fotogramas por segundo, a 60 sería lo ideal, en cuanto escojamos valores cercanos a los 25, el formato estándar, se verá más borroso. Estas cámaras ya no utilizan una CCD (*Charge-coupled device*), el actual “carrete” dónde se imprime la imagen,

sino, que usan CMOS (*Complementary metal oxide semiconductor*)-EXMOR. Esta adapta la ISO a lo que necesita el ambiente que se desea captar, dispara 6 fotogramas y obtiene un solo fichero, ideal para el análisis visual de la marcha. Hay que utilizar siempre trípode y colocarse siempre en la misma distancia y altura, para ello os ayudará realizar unas marcas sobre el suelo donde colocar siempre cada pata del trípode. Otra opción es medir las distancias a determinadas referencias conocidas del espacio dónde filmáis que definan la ubicación ideal.

2. Colgar los vídeos de los pacientes en Moodle

Para entregar la actividad, debéis colgar la hoja de fisioterapia en Moodle. El vídeo del paciente lo podéis entregar en mano a Sonia Monterde o enviar por correo electrónico a sonia.monterde@urv.net, a través de pando. Así podremos ayudaros a ocultar de identidad de cada paciente. Como los vídeos pesan bastante, lo mejor es que los entreguéis a través de pando, un programa gratuito que sirve para mandar archivos que tengan pesos inferiores a 1 GB. El enlace en el que os lo podréis descargar es: <http://www.pando.com/downloadfree>

Referencias bibliográficas

- Brunnekreef, J. J., van Uden, C. J., van Moorsel, S., & Kooloos, J. G. (2005). Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 17. doi:10.1186/1471-2474-6-17
- Eastlack, M. E., Arvidson, J., Snyder-Mackler, L., Danoff, J. V., & McGarvey, C. L. (1991). Interrater reliability of videotaped observational gait-analysis assessments. *Physical Therapy*, 71(6), 465-472.
- Kirtley, C. (2006). *Clinical gait analysis: Theory and practice*. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone.
- Miralles, R., & Miralles, I. (2007). *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor*. Barcelona etc.: Masson.
- Monterde, S. (2007). Sistemas de medida. In R. Miralles Marrero, & I. Miralles Rull (Eds.), *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor* (pp. 12-18). Barcelona etc.: Masson.
- Perry, J. (1992). *Gait analysis :Normal and pathological function*. Thorofare, NJ: Slack.
- Viel, É. (2002). *La marcha humana, la carrera y el salto: Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones*. Barcelona etc.: Masson.

Anexo 7. Construcción de las categorías de análisis

1. El primer nivel de análisis

En un primer nivel de análisis realizamos una aproximación general, se concretaron las unidades relevantes para obtener un catálogo de conductas y situaciones:

1.1. Intervención del profesor

1. Sesión juego de rol en directo

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre metodología de aprendizaje y evaluación.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre metodología vídeo, ventajas.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre importancia de realizar un AVM a vista.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre metodología AVM: posición fisio, congelar imagen, comprensión de la pregunta, dar juicio a lo que están preguntando en cada pregunta.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre inconvenientes del AVM en voz alta, juego de rol.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre Moodle o adecuación de CAMTO a Moodle.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre segmentos a observar para EV

Ofrece información verbal sobre valores de normalidad.

Muestra comprensión de dificultad de observar un EV y anima a que se esfuercen.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre motivo biomecánico del valor de normalidad.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre excepciones a los valores de normalidad.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre metodología AVM, advertencia de situaciones de confusión.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre funcionamiento CAMTO.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre aplicabilidad del CAMTO, correlación con la clínica.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal sobre conceptos previos.

Se dirige a toda la clase: correlaciona los resultados que se observan con conocimientos previos.

Se dirige a toda la clase: ofrece información verbal y física.

Se dirige a toda la clase: ejemplifica físicamente.

Se dirige a toda la clase: advierte, anuncia que va a explicar un concepto difícil.

Se dirige a toda la clase: confirma una respuesta incorrecta, y no los anima explicando el motivo del error.

Se dirige a toda la clase: rectifica la correlación entre preguntas incorrecta, insiste en que analicen pregunta por pregunta.

Se dirige a toda la clase: solicita nuevo intento tras equivocarse.
Se dirige a toda la clase: reafirma la información que ha ofrecido un alumno.
Se dirige a toda la clase: hace una pregunta para hacerlos pensar.
Se dirige a toda la clase: hace una pregunta que acaba de hacer un compañero para darles la oportunidad de pensar y colaborar.
Se dirige a toda la clase: hace una pregunta para que correlacionen con otros resultados y encaminarlos así hacia el razonamiento clínico.
Se dirige a toda la clase: hace una pregunta para que ofrezcan un valor de juicio de una EV.
Se dirige a toda la clase: da la respuesta correcta.
Se dirige a toda la clase: busca información sobre el seguimiento por parte de todos.
Se dirige a un alumno: solicita reflexión por parte del alumno del juicio que acaba de emitir.
Se dirige a un alumno: solicita conocimientos previos al alumno.
Se dirige a un alumno que ha emitido un error: le ayuda paso a paso.
Respeto al alumno, valor ético.
Se dirige a toda la clase: anima a toda la clase a participar cuando se establece un diálogo profesor con un solo alumno.
Se dirige a toda la clase/a un alumno: tutoriza la acción, da instrucciones, paso a paso.
Se dirige a un alumno: refuerza conducta, refuerza la respuesta correcta.
Se dirige a un alumno: utiliza una herramienta, lápiz o goniómetro para hacer visibles los segmentos que el alumno debe mirar.
Se dirige a toda la clase: expone una situación nueva e hipotética y pregunta qué se debe hacer.
Se dirige a toda la clase: lleva la atención a la clínica del alumno que se observa de forma más acentuada.
Se dirige a toda la clase: realiza pregunta abierta para que el alumno pueda detectar el ítem alterado más acentuado.
Se dirige a toda la clase: bromea verbalmente.
A sí mismo: profesor muestra alegría.
Se dirige a toda la clase: profesor muestra enfado.
Se dirige a toda la clase: profesor muestra frustración.
A sí mismo: consulta notas personales.
Se dirige al profesor de soporte: pregunta, desea confirmar información.
Se dirige a toda la clase: explica el motivo del error propio.
Se dirige a toda la clase: interrumpe un argumento incorrecto y lo redirige.

2. Sesión de juego de rol con vídeo

Se dirige a un alumno: señala en pantalla.
Se va de clase.
Llega a clase.
Se dirige a toda la clase: recuerda la firma de asistencia.
Se dirige a toda la clase: hace una pregunta sobre movimiento por diferentes ventanas y estructura escritorio.
Se dirige a toda la clase: comprueba cuántas personas tienen problemas de visualización de vídeos sea cual fuere el motivo.
Se dirige a toda la clase: solicita cambio de personas de un aula a otra.
Se dirige a toda la clase: se ofrece a aclarar dudas o problemas del sistema o cuestionario pero no de conocimientos previos.

3. Sesión de discusión grupal

Se dirige a un alumno: intenta hacer ver al alumno que es importante verse a uno mismo en video para aprender de sus propios errores.

1.2. Intervención estudiante

1. Sesión juego de rol en directo

Se dirige al profesor: solicita repetición de la información.

Se dirige al profesor: le hace notar que no ha entendido la información.

Se dirige al profesor: pregunta dudas sobre Moodle.

Se dirige al profesor: pregunta dudas sobre Fase de la Marcha.

Se dirige al profesor: pregunta dudas sobre EV.

Se dirige al profesor: pregunta dudas sobre funcionamiento CAMTO.

Se dirige al profesor: pregunta dudas sobre el significado de preguntas de CAMTO.

Se dirige al profesor: responde pregunta que ha solicitado sobre conocimientos previos.

Se dirige al profesor: responde pregunta solicitada.

Se dirige al profesor: realiza símil de vídeo con laboratorio de Biomecánica.

Se dirige a todo el grupo: ofrece respuesta de juicio de valor EV.

Se dirige a todo el grupo: ofrece respuesta al azar.

Se dirige al profesor: busca confirmación que ha entendido bien una explicación.

Se dirige al profesor: refuerza una explicación verbal con ejemplificación física.

A sí mismo: abrumado por incomprensión, denota complejidad.

A sí mismo: conformidad de respuesta aunque no lo vean claro.

Se dirige al profesor: pide aprobación.

Intenta correlacionar preguntas de forma incorrecta.

Intenta correlacionar con conocimientos previos.

Intenta correlacionar con conocimientos previos de forma incorrecta, decisión para juicio de valor incorrecta, en base a comparación con el lado contralateral.

Intenta correlacionar lo observado con implicaciones clínicas.

Se dirige a un alumno: ayuda a compañero verbalmente.

Se dirige a un alumno: pide ayuda.

Se dirige a un alumno: ayuda a compañero verbalmente y físicamente (señala con dedo).

Se dirige a un alumno: rechazo.

Se dirige al grupo: ofrece argumento contrario a la intervención precedente.

Se dirige al grupo: está de acuerdo con intervención precedente.

Se dirige al grupo: denota confusión sobre conceptos previos.

Se dirige al grupo: concepto previo incorrecto, limitación del paciente por patología concreta se toma como normal.

Se dirige al grupo: lanza una propuesta.

Se dirige a todo el grupo: bromea físicamente.

Se dirige a todo el grupo: bromea verbalmente.

A sí mismo: alumno muestra alegría.

A sí mismo: alumno muestra enfado.

A sí mismo: alumno muestra frustración.

Se dirige al profesor: muestra actitud de comprensión y aceptación.

Se dirige al profesor: muestra seguridad por conocimientos previos.

Se dirige al profesor: muestra inseguridad por falta profesor.

Alumnos se distraen de la conversación central, se crean conversaciones paralelas.

Alumnos no atienden, están situándose.

2. Sesión de juego de rol con vídeo

Se dirige a un alumno: señalan con dedo en pantalla para ayudar a la explicación.

Se va un alumno de clase.

Llega un alumno a clase.

No entiende función de transferibilidad vídeo de teoría a práctica.

Tiene problemas con el ordenador.

Tiene problemas con Moodle.

Se dirige al grupo: pregunta sobre la metodología de la clase.

Se dirige al profesor: pregunta sobre la metodología de la clase.

Se dirige al profesor: pregunta si puede consultar Internet.

Se dirige al profesor: pregunta sobre peso de la actividad en la evaluación.

Se dirige al profesor: solicita nota de evaluación.

Se dirige al profesor: solicita mejora del aula.

Se dirige al profesor: solicita ayuda.

Se dirige al profesor: pregunta sobre el diario, conceptos que no corresponden.

Se dirige al profesor: le hace ver que tiene los conceptos superados.

Se dirige al profesor: espera encontrar patología cuando no la hay.

3. Cuestionario mixto

Utilidad práctica del aprendizaje.

Transcendencia en la profesión.

Deseo de aprender más.

Deseo de presencia fuerte del profesor.

Apoyo gráfico clarificador.

Valoración positiva de la metodología combinada por facilitar la integración con vida personal.

Insuficiencia de realismo.

Incremento de práctica.

Retroalimentación.

Aprendizaje autodirigido.

Transferencia facilitada.

Transferencia dificultada.

Facilitar el aprendizaje.

Actividades complejas en exceso.

4. Sesión de discusión grupal

Se dirige al profesor: valora que se haya hecho con paciente real.

Se dirige al profesor: valora práctica.

Se dirige al profesor: valora vídeo por la imagen congelada.

Se dirige al profesor: valora vídeo por poder repetir varias veces la visualización.

Se dirige al profesor: valora vídeo por disminución de error en la valoración.

Se dirige a alumno: ventajas del vídeo, control imagen.

Se dirige al profesor: refiere mala calidad de las filmaciones no siempre hay la visión sagital o frontal, hay giros...

El *play* del Moodle Molesta en la visualización.

Se dirige al profesor: queja de Moodle. Mala calidad, visión borrosa. Solicitan poder ver fotograma a fotograma.

Se dirige al profesor: queja de vídeo demasiado corto.
Se dirige al profesor: solicita el poder bajar vídeos.
Para un solo ciclo de la marcha, el que ofrece un plano perpendicular.
Se dirige al profesor: valora la opción de ver a muchos pacientes con diferentes patologías, cosa que es difícil en un centro asistencial.
Se dirige al profesor: faltan patologías, prótesis.
Se dirige al profesor: solicitud volver a ver vídeos de examen.
Se dirige al profesor: valorar la ampliación de información contextualización, pero cuidado porque condiciona el posterior análisis.
Se dirige al profesor: análisis condicionado por fotograma de contextualización.
Se dirige al profesor: queja de falta de información de correlación con la patología.
Se dirige al profesor: queja del sistema de aprender así, ahora mal acostumbrados al realizar el AVM a vista.
Se dirige al profesor: entienden el proceso como paso previo a la práctica real.
Se dirige al profesor: falta práctica CAMTO vista con paciente real, desearían poder hacerle pruebas complementarias: palpación....
Se dirige al profesor: creen que tienen que ser capaces de hacer AVM sin cuestionario en papel.
Se dirige al profesor: creen imprescindible la observación guiada.
Se dirige al profesor: reconoce la necesidad de cronograma.
Se dirige al profesor: otras utilidades vídeo: video-apuntes.
Se dirige al profesor: visualización anamnesis de otros alumnos para aprender de errores de los demás.
Se dirige al profesor: retroalimentación útil por resumen indicaciones.
Se dirige al profesor: el alumno acepta que posteriormente repasa en que se ha equivocado.
Se dirige al profesor: si lo hace bien, no mira retroalimentación.
El alumno aplica lo que se ha equivocado y aprendido en siguiente caso.
Se dirige al profesor: se dirige al profesor: retroalimentación repetitiva, falta el porqué. Siempre igual.
Se dirige al profesor: retroalimentación demasiado general.
Se dirige al profesor: video-ayuda útil como recordatorio.
Se dirige al profesor: solicitud de más Videos-ayuda.
Se dirige al profesor: solicitud de progresión de video-ayuda primero con segmentos y luego sin.
Se dirige al profesor: trabajo individual, ratos libres, no creen necesaria la ayuda de compañero.
Se dirige al profesor: trabajo grupal eventual, compañeros de piso.
Se dirige al profesor: si trabajan en grupo se quedan con la duda.
Se dirige al profesor: no les han quedado claros los objetivos del aprendizaje.
Retroalimentación no sirve, reconoce que sigue fallando siempre en lo mismo.
Se dirige al profesor: no se fía de respuestas de compañeros.
Se dirige a un alumno: no se fía de sus aportaciones.
Le gustaría que compañeros compartieran sus formas de trabajo.
Se dirige al profesor: mejorar temporización, mejorar coordinación con otras actividades.
Mejorar temporización dentro del mismo AVM, videos ayuda antes de la primera evaluación.
Se dirige al profesor: mejorar temporización.

Se dirige al profesor: empezar antes aprendizaje AVM.
Se dirige al profesor: mejorar la comunicación del cronograma.
Se dirige al profesor: dejar tiempo actividad todo el año.
Se dirige al profesor: solicitan obligatoriedad, al ser optativo reducen la importancia y esfuerzo.
Se dirige al profesor: dejar tiempo cerrado para trabajar.
Se dirige al profesor: demanda de práctica grupal, guía con el profesor. Profesor adapta explicación de otra manera a cada pregunta, a cada alumno, explicación de otra manera. Aprobación de respuesta por el profesor para oír dudas y propuestas de resto de compañeros.
Foro inútil (pereza, no respuesta inmediata, respuesta por compañeros no considerada como válida).
Foro inútil requiere mucho tiempo que necesitan para otras actividades evaluables (exámenes de otras asignaturas...)
Foro inútil impersonal.
Foro útil per compatibilidad con visión del vídeo individual.
Demasiados casos por ordenador.
Propuesta de trabajo con casos de centros asistenciales.
Creen que han mejorado, en tiempo y valoración.
Propuesta mejora: filmación con marcadores, sobre todo de ítems más difíciles como pelvis.
No les han quedado claros los objetivos del aprendizaje.
Si tiene dificultad, se imagina la referencia.
Cree que a base de repetir aprenderá.
Analiza todos los ciclos de la marcha.

1.3. Otras intervenciones

Se dirige a toda la clase: interviene para realizar una aclaración sobre preguntas CAMTO.
Se dirige a toda la clase: interviene para realizar una aclaración sobre valores de normalidad.
Se dirige al profesor: responde a una solicitud de ayuda de información.
Se dirige a toda la clase: corrige una información que ha ofrecido el profesor.

2. El segundo nivel de análisis

En el segundo nivel de análisis se continuó la ordenación de las categorías de las conductas recogidas en el primer nivel y se concretaron las unidades de la fase anterior en las siguientes dimensiones.

2.1. Dimensión de interactividad

La dimensión de interactividad recoge las acciones de los estudiantes sobre el medio de forma instrumental o comunicativa.

<p>Cronograma aprendizaje. Integración adecuada dentro del currículo. Estimación visual. Nuevas patologías: artrosis. Objetivos de la atención Fisioterapéutica. Causa del problema del paciente. Patrón marcha. Fases de la marcha y parámetros relacionados. Aburre. Problemas técnicos. Desestructuración del medio. Falta de retroalimentación personalizada. Calidad del material de acompañamiento. Aporta inseguridad. Utilidad negativa: falta contacto paciente. Aporta seguridad. Refuerza la estimación visual. Integración conocimientos. Demasiados casos. El estudiante repasa el vídeo tras obtener una retroalimentación. El estudiante se conforma con los resultados.</p>

2.2. Dimensión comunicativa del profesor

Consideramos comunicación del profesor todas sus verbalizaciones o gesticulaciones para dirigir el proceso de aprendizaje.

<p>Ofrece información verbal o visual. Ejemplifica paso a paso, razonamiento en voz alta. Guía verbal o escrita. Guía física. Ofrece la solución. Aprobación.</p>	<p>Unidireccional, profesor-estudiantes. Bidireccional, con retroalimentación. Pregunta. Reta. Responde. Modera.</p>
---	--

2.3. Dimensión estratégica del profesor

Como estrategia del profesor nos referimos a las verbalizaciones o mensajes electrónicos que emite para crear adherencia y favorecer un entorno natural de aprendizaje.

Pregunta, hace pensar al alumno (Discurso Socrático).
Solicitud que el alumno piense, busque una solución.
Inspira nuevo discurso.
Fomenta la adherencia.
Muestra empatía, complicidad positiva, se pone al mismo nivel que alumnos, refuerzo positivo.
Trabaja la integración de conceptos nuevos y viejos.
Prepara al estudiante para la transferibilidad.
Muestra la aplicabilidad en la práctica.

2.4. Dimensión comunicativa del estudiante

Las verbalizaciones o manifestaciones emocionales de los estudiantes durante el aprendizaje las hemos recogido en la dimensión comunicativa del estudiante.

Responde al azar.
Responde utilizando el método de ensayo-error.
Imita un patrón.
Analiza.
Resolución autónoma.
Intenta asociar conocimiento previo.
Solicita ayuda.
Ofrece ayuda voluntariamente.
Ayuda inducido por el profesor.
Ayuda de forma verbal o escrita.
Ayuda gesticulando.
Cooperación de manera espontánea, sin mediación del profesor (aprendizaje social).
Comparte ideas.
Falta de comunicación.
Se distrae o un ruido impide la comunicación.
Confía en sí mismo.
Está satisfecho.
Muestra interés por el aprendizaje.
Muestra interés por la repercusión académica.
Muestra desinterés.

2.5. Dimensión del proceso del pensamiento

En este apartado incluimos las intervenciones relacionadas con la construcción de conocimiento.

Se integra el pensamiento.
Memorización.
Lluvia de Ideas.
Ideas importantes, justificadas y relacionadas.
Formular una hipótesis.
Pensamiento crítico.
Aplicabilidad.
Transferibilidad.
Práctica mecanizada.
Reflexión personal presencial.
Reflexión grupal presencial.
Reflexión personal asincrónica.
Reflexión grupal asincrónica.
Unión reflexión personal con colaboración grupal.
Solución debatida.
Discurso reflexivo.
Discurso impedido o limitado.
Negociar responsabilidades.

3. El tercer nivel de análisis

En este último nivel de análisis hemos agrupado las categorías en tres dimensiones para obtener el orden jerárquico que se resume en la tabla 3 son la interacción, interactividad y aprendizaje auténtico.

3.1. Dimensión: interacción entre los participantes en el proceso de aprendizaje

Este apartado del tercer nivel de análisis agrupa las categorías que describen cómo los protagonistas del proceso de aprendizaje, profesores y estudiantes, interaccionan entre sí (Bain & Barberà, 2006; Karagiorgi & Symeou, 2005)²⁵.

²⁵ Bain, K., & Barberà, Ó. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. València: Publicacions de la Universitat de València.
Karagiorgi, Y., & Symeou, L. (2005). Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations. *Educational Technology & Society*, 8(1), 17-27.

Categoría	Definición
Tipo de interacción	La interacción, la relación humana y social que forma parte del aprendizaje, es importante que sea bidireccional, porque al compartir y negociar puntos de vista, los estudiantes adquieren nuevas perspectivas (Bonk & Graham, 2006; Cabero & Llorente, 2007; González, 2005; Kale, 2008) ²⁶ .
Interacción unidireccional	Profesor-Clase: exposición. El profesor presenta y expone información a la clase.
	Profesor-Clase: pregunta abierta. El profesor fomenta la adherencia plantea un problema de forma abierta a la clase, realiza una pregunta intrigante o ayuda a que los estudiantes respondan. También se codificó esta categoría cuando el profesor demandaba una actividad intelectual de orden superior como comprender, aplicar, evaluar, analizar o sintetizar para que fundamentaran una decisión (Bates & Poole, 2003, p. 37) ²⁶ .
	Estudiante-Clase. Un solo estudiante se dirige de forma general a sus compañeros, solo él puede realizar una conexión con las experiencias previas, impidiéndoselo al grupo (Balslev, Grave, Muijtjens, Eika & Scherpbier, 2009) ²⁶ .
	Estudiante-Contenido. Los estudiantes leen, reflexionan o solicitan aclaraciones sobre la información de la instrucción multimedia, como en la categoría anterior es útil para la construcción del propio conocimiento (González, 2005) ²⁶ .
Interacción bidireccional	Profesor-Estudiante. Se establece una conversación entre el profesor y un estudiante, ya sea mediante comunicación verbal o no verbal, incluye también cuando el profesor ofrece el turno de palabra.
	Profesor-Grupo. Interacción del profesor con un grupo pequeño de estudiantes.
	Estudiante-Estudiante. Se codificó esta categoría cuando dos o más estudiantes se hacían preguntas o dialogaban entre ellos, también cuando un estudiante realizaba una aportación al grupo relacionada con la de un compañero. Esta comunicación favorece un enlace colaborativo, además de la conexión con las experiencias previas (Balslev et al., 2009) ²⁶ .

²⁶ Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2006). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
 Cabero, J., & Llorente, M. C. (2007). La interacción en el aprendizaje en red: Uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. *RIED*, 10(2), 97-123. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11162/81294>
 González, A. P. (2005, November). La organización del trabajo y la formación en los nuevos escenarios: El papel de las tecnologías de la información y la comunicación. In M. Fandos (Chair), *La organización del trabajo y la formación en los nuevos escenarios*. Symposium conducted at the meeting of the IV Congreso De Formación Para El Trabajo, Zaragoza, Spain.
 Kale, U. (2008). Levels of interaction and proximity: Content analysis of video-based classroom cases. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 119-128. doi:10.1016/j.iheduc.2008.06.004
 Bates, T., & Poole, G. Introductory remarks on knowledge, learning and teaching. In Bates, T., & Poole, G. (2003). *Effective teaching with technology in higher education: Foundations for success* (pp. 25-47). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
 Balslev, T., de Grave, W., Muijtjens, A., Eika, B., & Scherpbier, A. (2009). The development of shared cognition in paediatric residents analysing a patient video versus a paper patient case. *Advances in Health Sciences Education*, 14(4), 557-565. doi:10.1007/s10459-008-9138-y

Consenso de significado	<p>Es importante que se cree un aprendizaje profundo porque es con el que el grupo conseguirá un significado conjunto, de lo contrario si solo hiciéramos un aprendizaje superficial solo el individuo podría hacer hincapié en el procedimiento de la tarea a aprender (Balslev et al., 2005; Bates & Poole, 2003; Garrison & Vaughan, 2008)²⁷.</p>
	<p>Concentración simple en el proceso. Aquí el estudiante incide en un aprendizaje más instruccional, se preocupa por la respuesta o se limita a coger apuntes. También se han codificado las aportaciones con esta categoría cuando el estudiante lanzaba una idea o una propuesta sin fundamentación alguna.</p>
	<p>Cooperación. Se ha considerado cooperación cuando el trabajo en grupo ha sido coordinado y conjunto entre los estudiantes, donde hubieran justificado su pensamiento y buscado un consenso de significado (Henríquez, 2000)²⁷. El trabajo en grupo es vital para generar ocasiones donde los estudiantes compartan sus puntos de vista, les surja el deseo de comprender y vayan elaborando una creación de significado grupal.</p>
	<p>Colaboración. En este estudio se ha considerado que solo existe colaboración cuando la tarea elaborada era algo más que la suma de las partes (Garrison & Vaughan, 2008)²⁷.</p>

Tabla 24. Definición de las categorías de la dimensión de interacción.

²⁷ Balslev, T., de Grave, W. S., Muijtens, A. M., & Scherpbier, A. J. (2005). Comparison of text and video cases in a postgraduate problem-based learning format. *Medical Education*, 39(11), 1086-1092. doi:10.1111/j.1365-2929.2005.02314.x
Bates, T., & Poole, G. (2003). *Effective teaching with technology in higher education : Foundations for success*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education :Framework, principles, and guidelines*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
Henríquez, P., Fandos, M., & Gisbert, M. (2000). El diseño de una asignatura virtual para un proyecto interuniversitario. In *Multimedia Educativo* 2000. Barcelona: Universitat De Barcelona. Retrieved from <http://www.redined.mec.es/oai/index.php?registro=007200130020>

3.2. Dimensión: interactividad

La interactividad es la relación que las personas establecemos con los materiales, es una característica importante de los entornos educativos, porque según el tipo de relación que se establezca podremos conseguir un aprendizaje auténtico y activo en mayor o menor grado. Para ello el entorno virtual de aprendizaje debe permitir que el estudiante pruebe, falle, reciba retroalimentación y vuelva a probar, por eso sus características técnicas y pedagógicas deben transmitir seguridad, orden, agilidad y claridad.

Categoría	Definición
Manejabilidad	El entorno virtual tiene que asegurar que el estudiante pueda hacer cómodamente las actividades desde cualquier conexión al entorno cuando lo desee.
	<p>Entorno virtual inestable. Se ha codificado con esta categoría las aportaciones que han hecho referencia a la dificultad de descargar o usar correctamente los recursos en el entorno virtual.</p> <p>Entorno virtual estable. Esta categoría hace referencia a la eficacia en la reproducción de las imágenes o uso del resto de recursos.</p>
Retroalimentación	En este estudio se ha considerado como retroalimentación la información individualizada que recibe el estudiante durante una actividad o al finalizarla. Esta información detecta incomprensiones y le orienta hacia la corrección de conceptos erróneos.
	<p>Retroalimentación confusa e inadecuada. Se utilizará esta categoría cuando el estudiante declare que la información recibida fuera insuficiente o le haya creado confusión, incluso cuando los contenidos hayan sido demasiado complejos para ser integrados con los conocimientos previos (Barroso, Cabero, & González, 2007)²⁸.</p> <p>Retroalimentación clara y adecuada. En cambio se empleará esta categoría si la retroalimentación fuera calificada por los estudiantes como una buena guía para su aprendizaje, que les haya solucionado sus dudas.</p>
Organización recursos. Aspectos técnicos-estéticos	Los recursos que ayudan al estudiante a aprender como las e-actividades, foros de comunicación, guías

²⁸ Barroso, J., Cabero, J., & González, A. P. (2007). *Posibilidades de la teleformación en el espacio europeo de educación superior*. Barcelona: Octaedro.

	<p>de aprendizaje, etc. tienen que ser accesibles dentro del entorno virtual. Las características tecnológicas tienen que facilitar una buena interactividad para que el aprendizaje sea activo, no se desanime o desista (Cabero, Morales, Román & Romero, 2004)²⁹.</p> <p>Organización desestructurada o redundante. Se han codificado las aportaciones con esta categoría cuando se han detectado indicios de dificultad de aprendizaje, por ejemplo cuando los estudiantes consideraban que los recursos estaban desorganizados en el entorno virtual o cuando consideraban que la calidad de las imágenes era mala.</p> <p>Organización estructurada. Esta característica hace referencia a un entorno virtual de manejo fácil y estética clara, aquí los estudiantes han considerado si el tamaño y la calidad de las imágenes eran propias para la tarea.</p>
<p>Aprendizaje autodirigido</p>	<p>El aprendizaje es una herramienta de desarrollo y crecimiento personal que solo uno mismo puede dirigir por eso es importante que el profesor se ciña a guiar a los estudiantes en su camino (Downes, 2007)³⁰.</p> <p>Aprendizaje pautado por el profesor. Se ha codificado con esta categoría las situaciones en que la docencia se impartía con una dependencia alta del profesor.</p> <p>Aprendizaje autodirigido. En cambio aquí el estudiante dirige su propio aprendizaje de forma activa.</p>
<p>Número de intentos</p>	<p>Para que el estudiante pueda integrar el conocimiento nuevo con el anterior es necesario la reestructuración de su pensamiento.</p> <p>Interactividad única. Hemos señalado esta categoría cuando el estudiante realizaba las actividades solo una vez o cuando se había limitado a observar las calificaciones obtenidas.</p> <p>Interactividad múltiple. En cambio se han codificado las aportaciones con esta otra categoría cuando el estudiante se ha preocupado por corregir los conceptos equivocados o si han vuelto a reproducir el vídeo para comprender el procedimiento correcto.</p>

Tabla 25. Definición de las categorías de la dimensión de aprendizaje activo.

²⁹ Cabero, J., Morales, J.A., Román, P., & Romero, R. (2004). La red como instrumento de formación. bases para el diseño de materiales didácticos. *Pixel-Bit*, 22(Enero).

³⁰ Downes, S. (2007). Half an hour: What connectivism is. Retrieved 3/25/2013, 2013, from <http://halfanhour.blogspot.com.es/2007/02/what-connectivism-is.html>

3.3. Dimensión: aprendizaje auténtico

Si con la interacción e interactividad descritas en las dimensiones anteriores hemos conseguido un aprendizaje activo, facilitaremos que el estudiante autodirija su aprendizaje y sea capaz de resolver problemas, justamente lo que necesita para su futuro (Karagiorgi & Symeou, 2005; Mayer, 2009)³¹. Para poder medir en qué grado se ha conseguido hemos creado esta tercera dimensión, la de aprendizaje auténtico, recoge las categorías que describen si ha habido cambios en el individuo al finalizar el aprendizaje, si ha habido modificaciones conceptuales y/o conductuales (Bain & Barberà, 2006; Cabero & Llorente, 2007; de Boer et al., 2011; Kale, 2008; Montazemi, 2006)³².

Categoría	Definición
Proceso cognitivo	Los procesos más avanzados de pensamiento superior (<i>Higher order thinking</i>) requieren una interacción sinérgica entre los estudiantes a través del diálogo. Para llegar a ellos es insuficiente con la simple memorización de conceptos, por ese motivo es necesario que el estudiante desarrolle nuevas herramientas que le permitan elaborar hipótesis y predicciones. Para poder medir en qué grado lo consigue, se han elaborado las siguientes categorías:
	Exploración de la información, retención. El estudiante memoriza conceptos, define un problema, identifica, estructura o interpreta la información (Balslev et al., 2005; Mayer, 2009) ³³ .
	Construcción de una hipótesis. El estudiante desarrolla ideas y soluciones, razona o realiza generalizaciones (Balslev et al., 2005) ³³ .
	Confirmación la hipótesis, realizar predicciones. El estudiante conduce investigaciones o evalúa resultados.
	Reflexión. El estudiante reflexiona sobre proceso cognitivo que tienen lugar en el aprendizaje, sobre su estrategia de pensamiento o sobre el conocimiento previo, estas reflexiones las puede hacer de forma individual o compartirlas con sus compañeras de forma colaborativa (Bain & Barberà, 2006, p. 27) ³³ .
Motivación	Motivación intrínseca. La motivación intrínseca es el interés que el estudiante siente por la acción formativa, este puede ser activado con

³¹ Karagiorgi, Y., & Symeou, L. (2005). Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations. *Educational Technology & Society*, 8(1), 17-27.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

³² Bain, K., & Barberà, Ó. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. València: Publicacions de la Universitat de València.

Cabero, J., & Llorente, M. C. (2007). La interacción en el aprendizaje en red: Uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. *RIED*, 10(2), 97-123. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11162/81294>

de Boer, J., Kommers, P. A. M., & de Brock, B. (2011). Using learning styles and viewing styles in streaming video. *Computers & Education*, 56(3), 727-735. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.015

Kale, U. (2008). Levels of interaction and proximity: Content analysis of video-based classroom cases. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 119-128. doi:10.1016/j.iheduc.2008.06.004

Montazemi, A. R. (2006). The effect of video presentation in a CBT environment. *Educational Technology & Society*, 9(4), 123-138.

³³ Balslev, T., de Grave, W. S., Muijtjens, A. M., & Scherpbier, A. J. (2005). Comparison of text and video cases in a postgraduate problem-based learning format. *Medical Education*, 39(11), 1086-1092. doi:10.1111/j.1365-2929.2005.02314.x

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Bain, K., & Barberà, Ó. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. València: Publicacions de la Universitat de València.

	<p>las preguntas del profesor (Bain & Barberà, 2006; D. H. Jonassen, 2003)³⁴. Hemos definido tres categorías inherentes a la motivación intrínseca.</p> <p>Expectativas. Creencia positiva sobre las capacidades de uno mismo.</p> <p>Utilidad percibida. Hace referencia a la creencia del estudiante sobre la utilidad de lo que aprende. Por un lado se han codificado las evidencias que mostraban que los estudiantes habían detectado una utilidad de la técnica en el mundo real, pero también hemos recogido las opiniones sobre la utilidad de la metodología docente experimental.</p> <p>Afectividad. Esta categoría recoge las reacciones emocionales positivas, cuando se disfruta del aprendizaje se crea un ambiente distendido y consecuentemente los estudiantes suelen reírse o bromear entre ellos. Otra emoción positiva sería estar satisfecho de lo aprendido, por ejemplo si el estudiante muestra cierta preferencia por el material instruccional o la técnica aprendida (Kintsch, 1998)³⁴.</p> <hr/> <p>Motivación extrínseca. La docencia basada en la motivación extrínseca tiene como objetivo el rendimiento académico, se ha codificado el texto con esta categoría cuando los estudiantes se sientan inteligentes al hacer una bien actividad sin esfuerzo o muestren una preocupación por el resultado (Bain & Barberà, 2006; Jonassen, 2003)³⁴.</p>
Capacidad de transferencia	<p>La capacidad de transferencia es la habilidad activa y flexible de utilizar lo aprendido en situaciones nuevas, similares a las utilizadas durante el aprendizaje, se consigue si la práctica, ha tenido una retroalimentación adecuada al grado de comprensión y se han utilizado diferentes contextos durante el aprendizaje (Brown et al., 2000; Jonassen, 2003; Mayer, 2009)³⁴.</p> <p>Incapacidad de transferencia. Se ha codificado esta categoría cuando al estudiante no ha sido capaz de actuar o se ha encontrado desconcertado ante una situación nueva.</p> <hr/> <p>Detección del problema. En esta categoría el estudiante ha sido capaz de definir un problema que se le ha presentado. Distinguiremos en dos categorías si el problema que ha detectado está relacionado con la técnica que aprendía o con la metodología del aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none">- Evaluación del aprendizaje. Utilizaremos esta categoría cuando el estudiante haya sido capaz de detectar un problema relacionado con la técnica del AVM.- Evaluación de la metodología docente experimental. Se han codificado las aportaciones de los estudiantes que han dado a entender que la metodología docente no funciona correctamente, por ejemplo, cuando han demostrado un déficit de aprendizaje (dudas o incomprensión), cuando han considerado que falta práctica en el mundo laboral, o hayan

³⁴ Bain, K., & Barberà, Ó. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. València: Publicacions de la Universitat de València.
Jonassen, D. H. (2003). *Learning to solve problems with technology :A constructivist perspective* (2nd ed.). Upper Saddle River: Merrill.
Kintsch, W. (1998). *Comprehension :A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
Brown, A. L., Bransford, J. D., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn :Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

	pensado que la retroalimentación es lenta o difícil de comprender.
	<p>Concreción de la solución del problema. En este nivel de transferencia, el estudiante ha sido capaz de refinar un problema y solucionarlo, haremos la misma distinción que en la anterior categoría, si el estudiante aporta una propuesta a un problema detectado en relación al AVM o a la metodología de la docencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del aprendizaje. Hemos utilizado esta categoría cuando el estudiante ha sido capaz de describir la solución a un problema relacionado con la técnica aprendida. - Evaluación de la metodología docente. Bajo esta categoría se han codificado las propuestas de mejora de la metodología docente combinada experimental. Por ejemplo, la propuesta de una nueva práctica con un paciente real en clase, la resolución de un caso grupal o la modificación del cronograma. También se han codificado las propuestas de mejora de la retroalimentación de la instrucción multimedia, como el incremento del uso de las ayudas visuales o que se pueda avanzar fotograma a fotograma.
	<p>Desarrollo de nuevos problemas. Esta es la categoría que significa que el estudiante ha llegado a la máxima capacidad de transferencia, el estudiante es capaz de predecir y definir nuevos problemas.</p>
Conexión con experiencias previas	El estudiante relaciona un concepto nuevo con los que ya tiene establecidos en su memoria, también se ha considerado cuando establece conexión con otras competencias o tareas del equipo multidisciplinar.

Tabla 26. Definición de las categorías de la dimensión de aprendizaje auténtico.

La jerarquía de todas estas categorías de tercer nivel se puede consultar de forma más esquemática en la tabla 3, esta tabla nos ayudó a introducirlas en forma de nodos en el programa de análisis cualitativo Weft/QDA (versión 1.0.1). Después, mediante este programa libre se codificaron las participaciones que correspondían a cada categoría, también se marcaron los atributos del presente estudio para poderlos correlacionar entre sí. Los atributos principales son las variables independientes de nuestro estudio: grupos experimentales (VT, T) y grupos según la cronología del aprendizaje (anual, cuatrimestral), además también se han codificado otros atributos de las variables descriptivas de los individuos por si hiciera falta algún análisis secundario a los estrictamente necesarios para responder los objetivos del presente estudio, son el número de identidad anónimo de cada individuo dentro del estudio y el género.

Anexo 8. Análisis cualitativo

Las transcripciones y la codificación de las aportaciones de estudiantes y profesores mediante las categorías elaboradas en el anexo anterior se puede consultar en formato electrónico en el archivo creado con Weft/QDA (versión 1.0.1; <http://www.pressure.to/qda/>), incluido en el DVD adjunto al presente proyecto.

Anexo 9. Análisis cuantitativo

1. Evaluación de las expectativas con el cuestionario mixto

			Porcentaje de estudiantes que escogen cada categoría					
		p-valor (0-3)	p-valor (0-1)	0	1	2	3	
1.1	Realizar un AVM en un paciente real (0-3)	VT n=81	.331	.150	7.4	38.3	51.9	2.5
		T n=57			45.7		54.3	
					14.0	42.1	43.9	0.0
					56,1		43,9	
1.2	Realizar un AVM en un paciente real con soporte vídeo(0-3)	VT n=80	.093	.529	8.8	47.5	37.5	6.3
		T n=56			56.3		43.8	
					17.9	39.3	42.9	0.0
					57,1		42,9	
1.3	Conocer los pasos y sistematización para realizar AVM (el orden y preguntas más relevantes) (0-3)	VT n=81	.015*	.298	6.2	48.1	37.0	8.6
		T n=58			54.3		45.7	
					17.2	31.0	50.0	1.7
					48,3		51,7	
1.4	Relacionar los resultados del análisis visual de la marcha con la elaboración de objetivos e indicadores para guiar el tratamiento fisioterapéutico si hubiera sido un caso real (0-3)	VT n=81	.501	.470	11.0	44.4	43.2	1.2
		T n=58			55.6		44.4	
					19.0	34.5	44.8	1.7
					53,4		46,6	
1.5	Realizar una estimación visual angular del plano sagital (0-3)	VT n=81	.566	.260	4.9	18.5	74.1	2.5
		T n=57			23.5		76.5	
					7.0	22.8	70.2	0.0
					29,8		70,2	
1.6	Realizar una estimación visual angular del plano frontal (0-3)	VT n=81	.566	.262	4.9	19.8	72.8	2.5
		T n=58			24.7		75.3	
					6.9	24.1	69.0	0.0
					31,0		69,0	
1.7	Realizar una estimación visual angular del plano transversal (0-3)	VT n=81	.610	.336	6.2	33.3	58.0	2.5
		T n=56			39.5		60.5	
					8.9	35.7	55.4	0.0
					44,6		55,4	
1.8	Realizar una filmación de una exploración para incrementar la fiabilidad y validez de la prueba (0-3)	VT n=80	.736	.359	13.8	32.5	46.3	7.5
		T n=57			46.3		53.8	
					21.1	29.8	42.1	7.0
					50,9		49,1	

Tabla 27. Evaluación inicial de las expectativas del estudiante, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado, en el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher (VT = grupo con retroalimentación visual y textual; T= grupo con retroalimentación textual).

				Porcentaje de estudiantes que escogen cada categoría				
		p-valor (0-3)	p-valor (0-1)	0	1	2	3	
1.1	Realizar un AVM en un paciente real (0-3)	VT	.528	.225	0.0	26.3	57.9	15.8
		n=76			26.3	73.7		
		T			0.0	33.9	55.4	10.7
		n=56			33.9	66.1		
1.2	Realizar un AVM en un paciente real con soporte vídeo(0-3)	VT	.627	.260	1.3	6.6	67.1	25.0
		n=76			7.9	92.1		
		T			0.0	3.6	75.0	21.4
		n=56			3.6	96.4		
1.3	Conocer los pasos y sistematización para realizar AVM (el orden y preguntas más relevantes) (0-3)	VT	.672	.419	0.0	7.9	52.6	39.5
		n=76			7.9	92.1		
		T			0.0	5.4	48.2	46.4
		n=56			5.4	94.6		
1.4	Relacionar los resultados del análisis visual de la marcha con la elaboración de objetivos e indicadores para guiar el tratamiento fisioterapéutico si hubiera sido un caso real (0-3)	VT	.942	.336	1.3	27.6	55.3	15.8
		n=76			28.9	71.1		
		T			1.8	32.1	51.8	14.3
		n=56			33.9	66.1		
1.5	Realizar una estimación visual angular del plano sagital (0-3)	VT	.685	.369	0.0	23.7	51.3	25.0
		n=76			23.7	76.3		
		T			0.0	19.6	58.9	21.4
		n=56			19.6	80.4		
1.6	Realizar una estimación visual angular del plano frontal (0-3)	VT	.639	.438	0.0	22.4	52.6	25.0
		n=76			22.4	77.6		
		T			0.0	19.6	60.7	19.5
		n=56			19.6	80.4		
1.7	Realizar una estimación visual angular del plano transversal (0-3)	VT	.773	.447	5.3	42.1	40.8	11.8
		n=76			47.4	52.6		
		T			8.9	35.7	44.6	10.7
		n=56			44.6	55.4		
1.8	Realizar una filmación de una exploración para incrementar la fiabilidad y validez de la prueba (0-3)	VT	.395	.425	3.9	13.2	39.5	43.4
		n=76			17.1	82.9		
		T			1.8	12.5	53.6	32.1
		n=56			14.3	85.7		

Tabla 28. Evaluación final de las expectativas del estudiante, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado, en el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher (VT = grupo con retroalimentación visual y textual; T= grupo con retroalimentación textual).

			Media (D E) Diferencia final - inicial	p-valor
1.1	Realizar un AVM en un paciente real (0-3)	VT n=69	0.5 (0.9)	.872
		T n=55	0.5 (0.9)	
1.2	Realizar un AVM en un paciente real con soporte vídeo(0-3)	VT n=68	0.8 (0.8)	.695
		T n=54	0.9 (0.9)	
1.3	Conocer los pasos y sistematización para realizar AVM (el orden y preguntas más relevantes) (0-3)	VT n=69	0.8 (1.0)	.201
		T n=56	1.0 (1.0)	
1.4	Relacionar los resultados del análisis visual de la marcha con la elaboración de objetivos e indicadores para guiar el tratamiento fisioterapéutico si hubiera sido un caso real (0-3)	VT n=69	0.5 (0.9)	.983
		T n=56	0.5 (1.1)	
1.5	Realizar una estimación visual angular del plano sagital (0-3)	VT n=69	0.3 (1.0)	.640
		T n=55	0.4 (1.0)	
1.6	Realizar una estimación visual angular del plano frontal (0-3)	VT n=69	0.3 (0.9)	.720
		T n=56	0.4 (1.0)	
1.7	Realizar una estimación visual angular del plano transversal (0-3)	VT n=69	0.1 (0.9)	.718
		T n=54	0.1 (0.9)	
1.8	Realizar una filmación de una exploración para incrementar la fiabilidad y validez de la prueba (0-3)	VT n=69	0.1 (0.9)	.832
		T n=54	0.1 (0.9)	
Total (0-24)		VT n=68	4.1 (5.3)	.511
		T n=50	4.8 (6.2)	

Tabla 29. Medias de las diferencias de las expectativas finales menos las iniciales de los estudiantes, p-valor obtenido mediante la prueba t de Student (VT =grupo con retroalimentación visual y textual; T= grupo con retroalimentación textual).

2. Evaluación del grado en que la interactividad favorece el aprendizaje activo con el cuestionario mixto

				Porcentaje de estudiantes que escogen cada categoría				
		p-valor (0-3)	p-valor (0-1)	0	1	2	3	
4	Después de esta experiencia, ¿sería partidario de aprender mediante un curso de Fisioterapia semipresencial? con parte de los conocimientos impartidos a través de Internet	VT n=79	.307	.250	11.4	30.4	39.2	19.0
					41.8		43.6	
					21.1	28.1	40.4	10.5
		T n=57			49.1	50.9		
5.1	He disfrutado del trabajo virtual	VT n=79	.384	.169	1.3	14.5	48.8	13.9
					24.1		75.9	
					3.5	10.5	35.2	10.1
		T n=57			15.8	84.2		
5.2.	El entorno virtual Moodle es fácil de usar	VT n=79	.875	.550	2.5	3.8	35.4	58.2
					6.3		93.7	
					3.5	1.8	38.6	56.1
		T n=57			5.3	53.6		
5.3	No he tenido problemas técnicos para visualizar los vídeos o realizar las actividades	VT n=79	.032	.194	3.8	10.1	25.3	60.8
					13.9		86.1	
					17.5	3.5	21.1	57.9
		T n=57			21.1	78.9		
6.1	Uso: apuntes AVM colgados en Moodle	VT n=76	.016	.007	1.3	6.6	35.5	56.6
					7.9		92.1	
					7.1	17.9	41.1	33.9
		T n=56			25.0	75.0		
6.2	Uso: apuntes personales del módulo de marcha de soporte al aprendizaje del AVM	VT n=76	.014	.031	1.2	2.6	31.6	65.8
					2.6		97.4	
					0.8	8.9	46.4	41.1
		T n=56			12.5	87.5		
6.3	Uso: bibliografía de la biblioteca	VT n=76	.244	.415	43.4	38.2	17.1	1.3
					81.6		18.4	
					53.6	25.0	16.1	5.4
		T n=56			78.6	21.4		
6.4	Uso: caso clínico trabajado en grupo con mis compañeros	VT n=76	.062	.059	9.2	15.8	39.5	35.5
					25.0		15.0	
					5.4	33.9	39.3	21.4
		T n=56			39.3	60.7		
6.5	Uso: vídeos de Moodle	VT n=76	.543	.206	1.3	2.6	26.3	69.7
					3.9		96.1	
					5.4	3.6	28.6	62.5
		T n=56			8.9	91.1		
6.6	Uso: actividades de Moodle	VT n=78	.199	.040	1.3	5.1	30.8	62.8
					6.4		93.6	
					5.3	12.3	31.6	50.9
		T n=57			17.5	82.5		

Tabla 30a. Evaluación final del aprendizaje activo, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado. En el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher (VT = grupo con retroalimentación visual y textual; T= grupo con retroalimentación textual).

			Porcentaje de estudiantes que escogen cada categoría					
			p-valor (0-3)	p-valor (0-1)	0	1	2	3
7.1	Utilidad: apuntes AVM colgados en Moodle	VT n=76	.013	.118	0.0	7.9	48.7	43.4
		T n=56			7.9	92.1	12.5	3.6
					16.1	83.9		
7.2	Utilidad: apuntes personales del módulo de marcha	VT n=76	.421	.295	0.0	6.6	36.8	56.6
		T n=56			6.6	93.4	3.6	7.1
					10.7	89.3		
7.3	Utilidad: bibliografía de la biblioteca	VT n=76	.233	.322	43.4	38.2	14.5	3.9
		T n=56			81.6	18.4	53.6	23.2
					76.8	23.2		
7.4	Utilidad: caso clínico trabajado en grupo con mis compañeros	VT n=76	.171	.510	11.8	11.8	38.2	38.2
		T n=56			23.7	76.3	3.6	21.4
					25.0	75.0		
7.5	Utilidad: vídeos de Moodle	VT n=76	.145	.209	0.0	2.6	28.9	68.4
		T n=56			2.6	97.4	5.4	1.8
					7.1	92.9		
7.6	Utilidad: actividades de Moodle	VT n=76	.447	.126	1.3	2.6	35.5	60.5
		T n=57			3.9	96.1	5.3	5.3
					10.5	89.5		
8	En los vídeos de mi paciente y de los casos clínicos de Moodle. he podido ver acontecimientos que hubieran sido difíciles de ver en una situación real	VT n=76	.258	.057	9.2	15.8	47.4	27.6
		T n=56			25.0	75.0	3.6	8.9
					12.5	87.5		
9	Creo que los casos clínicos que he trabajado en Moodle son repetitivos	VT n=76	.115	.223	6.6	18.4	44.7	30.3
		T n=56			25.0	75.0	0.0	17.9
					17.9	82.1		
10	La información que le ofrecía Moodle al finalizar cada caso clínico es apropiada	VT n=76	.161	.194	0.0	6.6	52.6	40.8
		T n=56			6.6	93.4	3.6	8.9
					12.5	87.5		
11	He tenido suficiente tiempo para poder trabajar las actividades propuestas	VT n=79	.673	.151	13.9	27.8	34.2	24.1
		T n=57			41.8	58.2	10.5	21.1
					31.6	68.4		

Tabla 30b. Evaluación final del aprendizaje activo, p-valor obtenido mediante la prueba Ji-cuadrado. En el caso que la frecuencia esperada fuera inferior a 5 se realizó mediante la prueba exacta de Fisher (VT = grupo con retroalimentación visual y textual; T= grupo con retroalimentación textual).

