

2021



FACULTAD de MEDICINA
Área de Radiología y Medicina Física

Proyecto de Innovación Docente

ID 2020/ 070



Aula / clase invertida o “*flipped classroom*” en Radiología del sistema musculoesquelético

AUTORES:

JOSÉ ÁNGEL SANTOS SÁNCHEZ
ELISA REDONDO SÁNCHEZ

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN..... 1

MATERIAL Y MÉTODOS..... 3

RESULTADOS 6

DISCUSIÓN 7

CONCLUSIÓN..... 13

BIBLIOGRAFÍA..... 14

INTRODUCCIÓN

El modelo de enseñanza tradicional, podría resumirse como asistencia, de forma pasiva, de los alumnos a las lecciones que los profesores imparten. Los alumnos toman notas de las explicaciones, a veces transcripciones literales de lo dicho por el profesor, y en casa, realizan los deberes que les hayan sido asignados en clase. Se aprende de una manera muy dependiente de las explicaciones del profesor, sin capacidad de réplica y no queda tiempo para realizar actividades en las que alumno razone la información que se le transmite y sea protagonista de su aprendizaje^{1,2}. Dada la extensión de los temarios, casi nunca queda suficiente tiempo en la clase para dedicarlo a actividades en la que los alumnos razonen con esa información y la apliquen (p.ej., valoración de imágenes y discusión de casos clínicos que sean evaluados formativamente². Estas estrategias didácticas centradas en la transmisión de este conocimiento, favorecen en los alumnos habilidades receptivas y de pensamiento, que implican niveles cognitivos inferiores de la taxonomía de Bloom³ (recordar, repetir, reproducir) y los alumnos en sus hogares y sin la supervisión o el acompañamiento del profesor deben ser capaces de desarrollar las demás habilidades de pensamiento de orden superior (aplicar, analizar, evaluar y crear)⁴. Se ha demostrado que la introducción en las clases universitarias de actividades de aprendizaje activo “*active learning*”, es decir, cuando los alumnos no solamente escuchan, sino que interactúan con la información planteándose un aprendizaje reflexivo, profundizando en la comprensión de los conceptos tratados, logra mejoras importantes en el rendimiento académico de los estudiantes⁵.

El aula/clase invertida o “*flipped classroom*” (FC) (“dar la vuelta a la clase”) supone una inversión del método tradicional. En este caso la recepción de contenidos o teoría se saca fuera del aula, para utilizar este tiempo de clase para trabajar los aspectos más cognitivos, en los que es necesaria la ayuda y la experiencia del docente, y en los que se explota al máximo el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando y potenciando los procesos de adquisición y práctica de los contenidos. La información se aprende fuera de clase, mediante documentos (textos, presentaciones y videos) que el docente les hace llegar por medios electrónicos (recursos TIC -tecnología de la información y comunicación-). El tiempo de clase ahorrado, se dedica a actividades que consolidan la asimilación de ese conocimiento y se aplica a la resolución de cuestiones, casos y problemas, juegos, simulaciones y debates grupales. Esto favorece la interacción con otros compañeros en actividades prácticas, integra la información teórica con el aprendizaje en el aula, profundiza en la comprensión de los conceptos tratados y fomenta las habilidades en la aplicación del conocimiento^{5,6}. El profesor actúa como facilitador, animando a los estudiantes a realizar consultas individuales y a esforzarse de forma colaborativa y el alumno asume un rol mucho más activo en el proceso de aprendizaje. Se establece de esta forma un “*feed back*” indirecto, que sirve al profesor para saber en qué parte de la práctica tiene que incidir más para que sus alumnos comprendan completamente y asimilen de forma más profunda los contenidos^{7,8}.

Por otra parte, gamificación hace referencia al diseño y empleo de mecánicas de juego en ámbitos que no son propiamente de juego, con el fin de estimular y motivar tanto la competencia como la cooperación entre jugadores. En el caso concreto de la educación

formal, la gamificación se emplea como un recurso para potenciar el aprendizaje, el compromiso y la motivación del alumnado⁹, entendiendo motivación como despertar la pasión y el entusiasmo de las personas para contribuir con sus capacidades y talentos a la misión colectiva¹⁰. Los fundamentos de la gamificación son las dinámicas, las mecánicas y los componentes. Las dinámicas son el concepto, la estructura implícita del juego. Las mecánicas son los procesos que provocan el desarrollo del juego y los componentes son las implementaciones específicas de las dinámicas y mecánicas: avatares, insignias, puntos colecciones, rankings, niveles, equipos, entre otros. La interacción de estos tres elementos es lo que genera la actividad gamificada¹¹.

“Kahoot” es una herramienta que se utiliza en gamificación. Puede utilizarse su página web <https://kahoot.com> de manera totalmente gratuita. El programa está versionado para *smartphones* y *tablets* a través de aplicaciones tanto en Google Play como en Apps Store. Permite realizar test, evaluaciones, actividades, etc. y manejar los datos por el docente. Aúna tres conceptos: aprendizaje, juego y nuevas tecnologías. Fue diseñada en 2013 por Alf Inge Wang de la “*Norwegian University of Science and Technology*”. En ella se pueden diseñar y plantear cuestionarios, debates, discusiones, encuestas, exámenes y otras actividades de forma que los alumnos pueden interactuar desde sus dispositivos móviles para contestar las preguntas planteadas. Puede utilizarse para revisar conocimientos previos sobre un tema, conocer los aspectos más importantes de una unidad antes de empezarla o una vez terminada comprobar lo que se ha aprendido, evaluar el grado de comprensión sobre una determinada lectura, debatir sobre un asunto en concreto y como herramienta de evaluación continua, ya que permite guardar los resultados alcanzados por cada participante¹². Parte de su éxito se debe a que es gratuita, puede conseguirse “on line”, puede trabajarse en forma de “*streaming*” sin necesidad de descargar ningún contenido ni instalar aplicación alguna, no se requieren grandes infraestructuras para soportarlo, únicamente se necesita una conexión “*wifi*” y un dispositivo móvil (“*tablet*”, ordenador o teléfono móvil). Es de fácil manejo y son suficientes unos breves minutos de explicación, acompañado de una práctica mínima para conocer su funcionamiento. En relación a su mecánica, el profesor puede crear cuestionarios de una o varias respuestas, discusiones o encuestas llamadas “*Kahoots*”, que pueden incluir imágenes y videos, que complementan el contenido académico, además pueden elaborarse preguntas de diferente complejidad. Se activa el cuestionario y puede proyectarse en el aula para que los estudiantes puedan acceder a la plataforma desde su dispositivo. La plataforma genera una clave con la que accede el alumno. Generalmente ha de contestarse en un determinado tiempo por lo que el ganador será quien más respuestas acertadas tenga en el menor tiempo posible. Al final de cada respuesta el programa muestra la opción correcta y los resultados obtenidos por cada estudiante, así como su puntuación final. Mediante el proyector de la clase todos los alumnos pueden ir viendo la posición que ocupan en el juego.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos diseñado una clase invertida “*flipped classroom*” (FC), para los alumnos del tercer curso en el Grado en Medicina, dentro de la asignatura Radiología y Medicina Nuclear y más concretamente en el tema de radiología del sistema músculoesquelético y aplicando gamificación en el aula según el esquema de la figura 1.

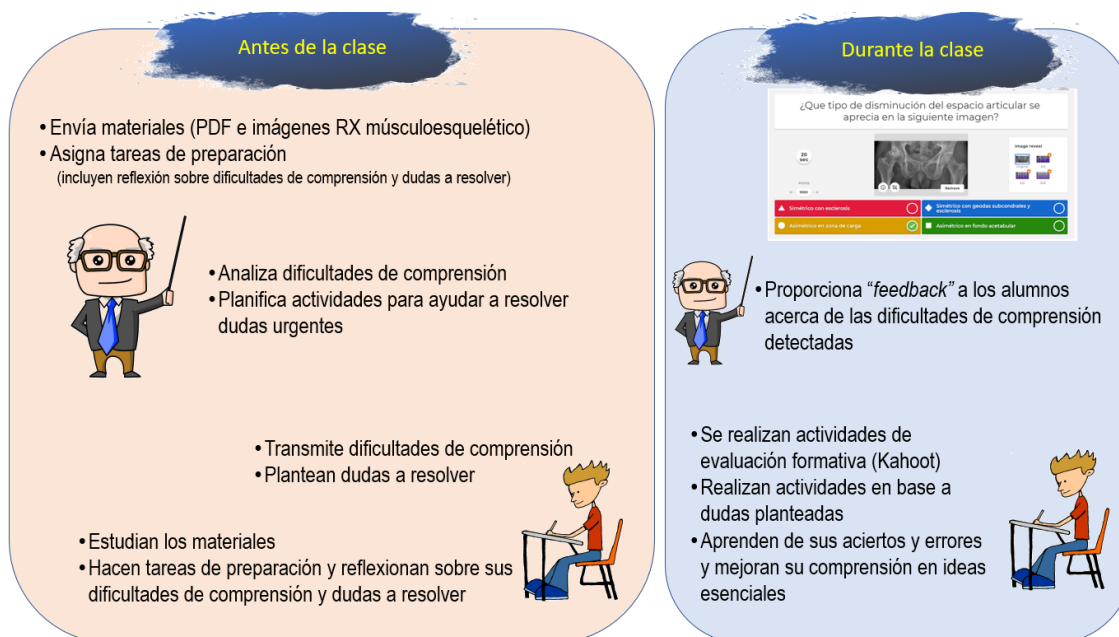


Figura 1.- “Esquema de “*flipped classroom*” con elementos de gamificación en el aula”.

Es importante determinar un objetivo claro en el diseño de la actividad y determinar las destrezas que deben aprender los alumnos, en nuestro caso la semiología radiológica de las diferentes patologías del sistema músculoesquelético, divididas en cuatro ámbitos fundamentales, técnicas radiológicas en el sistema músculoesquelético y conceptos más importantes sobre las fracturas; lesiones focales; lesiones difusas y radiología de las artropatías.

Para proporcionar el contenido teórico a los alumnos se utilizó la plataforma STUDIUM de la Universidad de Salamanca, donde se “colgaron” los apuntes, que contenían texto e imágenes en formato PDF (PDF enriquecido). Para elaborarlos se utilizó la bibliografía aconsejada a los alumnos para el estudio de la asignatura y se tuvieron en cuenta los conceptos de radiología músculoesquelética aparecidos en las preguntas de los exámenes MIR desde el año 2006 hasta el año 2020. Con cada imagen se incluía un “pie de foto” con las correspondientes explicaciones, incidiendo sobre las marcas o señales que se realizaban en la misma. Cuando la imagen no era de nuestro propio banco de imágenes, se aportaba la correspondiente reseña bibliográfica o enlace si se había tomado de la “web”. Procuramos que el contenido teórico estuviese en la plataforma 72 horas antes del comienzo de la clase en la que se iba a tratar.

Se comenzaba la clase con la herramienta “Kabool”. Se les indicó que debían traer un dispositivo móvil los días de clase con “Kabool”. Utilizamos la posibilidad “Quiz” de preguntas de opción múltiple. En cada clase se planteaban 14 o 15 preguntas con 4 opciones, de la que solamente una era verdadera. En todas ellas había una imagen, en algunos casos con una zona marcada o señalada, sobre la que versaba la pregunta y las respuestas. Incluían los conceptos que nos parecían esenciales para conseguir los objetivos de la asignatura y también fundamentados en los conceptos que aparecían en los exámenes MIR, como la que se representa en la figura 2.



Figura 2. Pantalla donde se realiza la pregunta, que incluye una imagen y las respuestas de opción múltiple. Se marca con una “V” la correcta.

El tiempo para responder era de 20 segundos. Al final se presentaba en la pantalla el pódium con los tres mejores en la respuesta de todas las preguntas sin dar puntos extra, a fin de motivar a los alumnos.

A continuación, se proyectaba una presentación *PowerPoint* en la que se explicaban las cuestiones del “Kabool”, el porqué de la respuesta correcta, insistiendo en los conceptos esenciales y las diferencias con otros que no lo son tanto. Se interpeleaba a los estudiantes sobre los asuntos que se trataban y se le instaba a que planteasen cualquier duda sobre las imágenes y las explicaciones. Se grababa la clase con la herramienta para videoconferencia “Blackboard”, integrada en STUDIUM, para que los alumnos pudieran visualizarla cuantas veces quisieran.

Finalmente, para conocer la percepción de los alumnos inmersos en una experiencia “*Flipped*”, en los días siguientes a la finalización del módulo de radiología del sistema músculoesquelético, mediante un formulario Google (Google Forms), se les administró un cuestionario basado en un diseño de T Driscoll¹³, adaptado por D. Martín y R. Santiago¹⁴, que constaba de 16 preguntas que incluían variables de tipo social, cognitivo y motivacional, estructurado en base a una escala tipo Likert¹⁵ “Muy de acuerdo”, “De acuerdo”, “Ni acuerdo ni desacuerdo”, “En Desacuerdo”, “Muy en desacuerdo” y “No estoy seguro”. En la última cuestión se les proponía a los estudiantes que reflejasen

cualquier observación que les pareciese útil para describir su experiencia de aprendizaje y que no se hubiera planteado en las anteriores preguntas. Puede accederse a esta encuesta online desde la siguiente dirección: <https://docs.google.com/forms/d/13E-BZVsyTrwO92CB1aPDoVt620yeKNV962c0ZXruI54/edit#responses>; que posteriormente reflejamos en el apartado de resultados.

Se les indicaba a los alumnos que podían plantear cualquier tipo de duda mediante el foro de la plataforma STUDIUM o incluso al e-mail de los profesores.

RESULTADOS

Respondieron a la encuesta 113 de 201 participantes (matriculados en Radiología y M. Nuclear), 63.7% mujeres y 36.3% hombres. El 27,4% menor de 20 años.

Las respuestas de los alumnos encuestados y sus porcentajes se representan en la Tabla 1.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy desacuerdo	No estoy seguro
El aprendizaje es más activo y experiencial	52 46%	37 32,7%	12 10,6%	8 10,6%	4 3,5%	0
Mis interacciones con el profesor durante la clase son más frecuentes y positivas	16 14,2%	50 44,2%	30 26,5%	12 10,6%	2 1,8%	3 2,7%
Mis interacciones con mis compañeros durante la clase son más frecuentes y positivas	13 11,6%	29 25,9%	45 40,2%	14 12,5%	7 6,3%	4 3,6%
Más posibilidades de mostrar al profesor o a mis compañeros, lo que he aprendido	19 17%	39 34,8%	34 30,4%	12 10,7%	5 4,5%	3 2,7%
Tengo más posibilidad de participar en la toma de decisiones cuando colaboro con otros compañeros de clase	6 5,3	39 34,5%	51 45,1%	10 8,8%	4 3,5%	3 2,7%
Tengo más posibilidades de participar en la resolución de problemas y desarrollar mi pensamiento crítico	18 15,9%	54 47,8%	26 23%	9 8%	3 2,7%	3 2,7%
Respecto a la metodología (Kahoot) utilizada	71 62,8%	27 23,9%	8 7,1%	4 3,5%	3 2,7%	0
Es más probable que el profesor tenga en cuenta mis puntos fuertes, debilidades e intereses	10 8,8%	40 36%	38 34,2%	15 13,5%	4 3,5%	4 3,5%
Tengo más posibilidad de trabajar a mi propio ritmo	33 29,5%	46 41,1%	14 12,5%	12 10,7%	6 5,4%	1 0,9%
El material de estudio (colgado en STUDIUM) que me han proporcionado es adecuado	34 30,1%	35 31%	21 18,6%	18 15,9%	5 4,4%	0
Dispongo de mejor acceso a los materiales y contenidos de aprendizaje	43 38,1%	37 32,7%	10 8,8%	19 16,8%	3 2,7%	1 0,9%
Puedo elegir el tipo de material que mejor se ajusta a mi forma de aprender	19 16,8%	43 38,1%	27 23,9%	16 14,2%	4 3,5%	4 3,5%

Tabla 1. Resultados

Respecto al material de estudio (colgado en STUDIUM), 35 alumnos (31,5%) aumentaría el texto y las explicaciones, 35 (31,5%) lo dejaría como estaba; 30 (27%) aumentaría el número de imágenes; 11 (9,9%) aumentaría el texto y las explicaciones y las imágenes.

DISCUSIÓN

En el campo de la radiología podemos decir que se ha pasado de una etapa inicial en la que se orientaba a los estudiantes exclusivamente a la realización de tareas repetitivas, controladas y medidas, esto es, la toma de apuntes durante la lección magistral, sin apenas levantar la cabeza para ver las imágenes radiológicas, con el objeto de no perderse las palabras del profesor a una que se intenta involucrarlos en las tareas y objetivos, de modo que prime el compromiso. Es decir, de una enseñanza centrada en la transmisión de información, basada en la memoria y orientada al examen, a una educación guiada por la comprensión crítica de los datos¹⁶.

El aprendizaje es un proceso interno que consiste en relacionar la nueva información con las representaciones preexistentes, dando lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones. Esto ocurre a medida que el conocimiento se desplaza de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo y se incorpora en modelos mentales detallados y sofisticados llamados esquemas. Puede pensarse en los esquemas como categorías que se utilizan para clasificar la información. Todo ello constituye un proceso activo que requiere que los alumnos, utilizando nuevos conocimientos y habilidades, reflexionen y practiquen, conecten distintas ideas entre sí logrando una comprensión más profunda, desarrollen recuerdos a largo plazo, que les permita pensar de una forma creativa y que contrasta, a su vez, con el enfoque pasivo en el que el docente habla a los alumnos y asume que entenderán lo que les está diciendo sin necesidad de comprobarlo^{17,18}. En nuestra encuesta el 78,7% de los alumnos están muy de acuerdo (46%) y de acuerdo (32,7%) en que el aprendizaje es más activo y experiencial.

La labor del docente en el Aprendizaje Activo es la monitorización constante de los avances del estudiante para reorientar, alentar y motivar, así como promover y crear el espacio apropiado para la construcción del conocimiento. Cuando los maestros no están de pie en frente “simplemente hablando” y pueden circular y hablar con los estudiantes, estos responden mejor a las necesidades emocionales y de aprendizaje. La retroalimentación o “*feedback*” es un elemento educativo básico en el que el docente proporciona al estudiante información sobre su desempeño y le ofrece indicaciones para poder mejorar. Se encuentra estrechamente ligada al proceso de evaluación tanto formal (prueba, test, rúbrica, etc.), como automática (expresiones faciales, etc.). Proporciona al alumnado, de forma regular, información precisa y clara sobre su aprendizaje (aciertos, errores, fortalezas y debilidades), implica un proceso de reflexión que ayuda al estudiante a comprender mejor el objetivo del mismo, el estado de sus logros, en relación con ese objetivo y las maneras de acortar las diferencias entre su estado actual y el estado deseado y por lo tanto una parte fundamental para lograr un aprendizaje autorregulado y autónomo^{1,19,20,21,22}. Puede ser negativo (castigo) o positivo (recompensa), aunque ambos refuerzan la conducta, el nivel de efectividad en la aplicación puede variar dependiendo de factores afectivos, motivacionales, contextuales y

psicológicos¹⁹. Este “*feedback*” permite ejercitar procesos cognitivos y el paso a otros procesos de la taxonomía de Bloom³ (de la comprensión a la evaluación o creación), incluso a la aplicación de lo aprendido adaptado a un contexto, lo que supone el desarrollo directo de competencias clave (interpretar pruebas radiológicas). El 58,40% de nuestros alumnos están de acuerdo (44,2%) o muy de acuerdo (16%) que las interacciones con el profesor durante la clase son más frecuentes y positivas. Al igual que algunos autores^{23,24}, observamos además que los estudiantes realizaban más preguntas que cuando se han impartido los temas en forma de “clase magistral”, probablemente porque los alumnos expresan sentir menos estrés bajo este modelo, lo que implica mayor participación. Además, el modelo FC hace que el profesor emplee menos tiempo para transmitir los contenidos básicos que ya han sido comprendidos, motiva a los estudiantes a prepararse para las clases, transfiere al alumno la responsabilidad de esforzarse inicialmente para alcanzar un nivel de comprensión básico, aumenta la participación en clase, estimula al alumno a comunicar sus dudas y dificultades al docente, lo implica más en el estudio de la asignatura y en general aumenta el tiempo de estudio de la misma².

La teoría del Constructivismo Social dice que el aprendizaje tiene lugar principalmente a través de la interacción social y la retroalimentación con los demás, como por ejemplo docentes y compañeros^{17,18,20}. En el aula invertida, con la ayuda del profesor y sus compañeros en el ámbito de la clase pueden aplicar, analizar, evaluar y crear contenido en torno a un tema determinado, quedando para el ámbito extraescolar las tareas propias de la transferencia de información (memorizar y comprender). Esto permite que en la clase presencial puedan poner en práctica la teoría estudiada en sus hogares y socializar el conocimiento y las ideas¹⁷ ya que tienen la posibilidad escuchar y aprender de sus compañeros (rol de aprendices); porque pueden exponer su punto de vista y enseñar a los demás (rol de expertos) y porque les exhorta a responsabilizarse de sus obligaciones⁴. El desarrollo y fortalecimiento de competencias que permitan a los futuros médicos trabajar con un equipo multidisciplinar y proveniente de cualquier lugar es un tema importante en el diseño de intervenciones pedagógicas en el área de la medicina. Rilling²⁵ ha demostrado que el trabajo cooperativo en el aula, en detrimento del competitivo o individualista, favorece las buenas relaciones entre los compañeros e incide positivamente en el rendimiento académico. La participación en actividades cooperativas libera dopamina en el cerebro, que favorece el almacenamiento de la información, la memoria a largo plazo y reduce la ansiedad. El trabajo colaborativo propone una estrategia de enseñanza en la que todos los miembros de un equipo trabajan juntos para metas comunes, con responsabilidades compartidas e interdependencia positiva. Este modelo es diferente del modelo cooperativo, que funciona en el sentido en que cada miembro es responsable de “una parte” del trabajo que luego pone en común. Epistemológicamente, el trabajo colaborativo se sustenta en el Constructivismo, ya que los miembros participan activamente en la construcción de saberes a través de la interacción con los demás y con su entorno¹⁷. Aunque se les había comentado a los alumnos que podían participar en grupos en el “*Kahool*”, la mayoría lo hacía de forma individual, el 40,2% no están de acuerdo ni en desacuerdo en que sus interacciones con sus compañeros durante la clase son más frecuentes y positivas, el 25,9% están de acuerdo y solamente el 11,6% están muy de acuerdo.

Entre los beneficios del trabajo colaborativo se encuentran: desarrollo del individuo en colectivo; actitud de saber escuchar ideas de otros, capacidad de ser crítico con las ideas expuestas por los demás; destreza para reformular las opiniones de sus pares; habilidad para

reconstruir su pensamiento en procesos de análisis; aptitud para reflexionar sobre sus propias acciones; disminuye el asilamiento; favorece la autoeficacia; fomenta el manejo y resolución de conflictos (motor de la existencia humana y oportunidad para cambiar y crecer) y se utiliza como estrategia para el desarrollo de la toma de decisiones²⁶. El 51,8% de los alumnos encuestados (17% muy de acuerdo y 34,8% de acuerdo) creen que tienen más posibilidades de mostrar al profesor y/o los compañeros lo que han aprendido y el 40% (5,4% muy de acuerdo y 34,5% de acuerdo) creen que tienen más posibilidad de participar en la toma de decisiones cuando colaboran con otros compañeros de clase. En relación a este último punto nos llama la atención que un 45,1% de los alumnos no están ni de acuerdo ni en desacuerdo respecto a la posibilidad de participar en la toma de decisiones. Teniendo en cuenta que la toma de decisiones es la selección de un curso de acciones entre varias alternativas, y constituye por lo tanto lo esencial en la planificación, se presenta como una habilidad social donde se propone como el actuar proactivo para hacer que las cosas sucedan, en vez de limitarse a dejar que ocurran como consecuencia del azar o de otros factores externos, además va muy de la mano en cuanto a la resolución de conflictos²⁶, pensamos que entre nuestros alumnos no está muy arraigado el concepto de trabajo en equipo/colaborativo.

En la medicina el pensamiento crítico es indispensable para el análisis de la situación y la toma de decisiones cuando se trata de un paciente. Desarrollar habilidades de pensamiento crítico permite que los profesionales en el área de la medicina, puedan adelantarse y tomar decisiones para resolver problemas en el menor tiempo posible²⁷. El pensamiento crítico constituye un proceso cognitivo de alta complejidad en el que predomina la razón y el acto reflexivo, y su propósito es reconocer lo justo y lo verdadero. Se trata de un pensamiento orientado a la acción y se pone principalmente en práctica cuando se deben resolver problemas, por lo tanto, proporciona a las personas capacidad de toma de decisiones y solucionar problemas de manera creativa, innovadora, reflexiva y ética²⁸. El desarrollo de este pensamiento crítico requiere un aprendizaje secuencial y gradual de conceptos cada vez más difíciles y su integración; es decir, el proceso debe comenzar con tareas simples, como la memorización y comprensión, hacia operaciones más complejas que conduzcan finalmente al análisis, evaluación y creación²⁹. Estudios recientes evidencian resultados positivos de la aplicación de aula invertida en el desarrollo de pensamiento crítico, en contraste con el aprendizaje por indagación³⁰. Liberar el tiempo de clase de explicaciones teóricas, permite a los alumnos no sólo aprender de forma más activa y práctica, sino que facilita la posibilidad de resolver problemas en este caso, las cuestiones presentadas en “*Kahoot*” y desarrollar un pensamiento crítico. Casi el 64% de los estudiantes encuestados (47,8% de acuerdo) y (15,9% muy de acuerdo) en que tienen más posibilidades de resolver problemas y desarrollar un pensamiento crítico.

Los procesos emocionales y los cognitivos son inseparables. La curiosidad es uno de los ingredientes básicos de la emoción. Para aprender se requiere un estímulo inicial que resulte interesante y nuevo. Los circuitos cerebrales que se activan ante ciertos estímulos que encienden la curiosidad son aquellos que anticipan y adelantan la recompensa, o si se quiere el placer, y por tanto residen en el sistema límbico o emocional. Lo que es diferente y sobresale en el entorno, enciende la emoción y con la emoción se abren las ventanas de la atención, foco necesario para la creación de conocimiento. No se puede aprender algo que no motive, diga algo, posea algún significado o despierte la curiosidad. Las emociones a su vez mantienen la curiosidad, nos sirven para comunicarnos y son imprescindibles en los

procesos de razonamiento y toma de decisiones. Debe mantenerse la clase con un atractivo emocional constante, despertando la curiosidad del alumno, se logra con palabras imagen o sonidos³¹. Los jóvenes nacidos en la era digital están acostumbrados a una información inmediata, paralela, desterritorializada gracias a la globalización, visualmente atractiva e interactiva donde la universidad no es el único lugar de saber. Al verse enfrentados a clases expositivas tradicionales, fijan la atención por menos tiempo, se distraen en sus propios dispositivos móviles y se pierden en los contenidos docentes, lo que resulta en clases expositivas que se perciben como largas, poco provechosas y desmotivadoras.

Se define diferenciación curricular como “el proceso de modificar o adaptar el currículo de acuerdo con los diferentes niveles de capacidad-habilidad de los estudiantes en una clase³². En España la adaptación curricular se realiza individualmente, después de un largo proceso de evaluación psicopedagógica, y en numerosas ocasiones, con la aprobación preceptiva de los administradores educativos. La propuesta de la UNESCO³² se dirige a implementar la diferenciación curricular para atender a la diversidad dentro del aula inclusiva, como una dinámica ordinaria, insertada en el quehacer diario, de la que se puedan beneficiar el mayor número posible de alumnos. En nuestro caso hemos intentado diseñar el contenido, no sólo para memorizar datos para un examen, sino que le sea útil para poder interpretar una radiografía del sistema músculoesquelético. En la encuesta que hemos realizado, aproximadamente el 45% de nuestros alumnos (36% de acuerdo y el 8,8% muy de acuerdo) piensan que es más probable que el profesor tenga en cuenta sus puntos fuertes, debilidades e intereses.

El Aprendizaje Activo requiere abordar la enseñanza de manera sofisticada, lo que implica utilizar una gran variedad de estrategias de aprendizaje y un correcto andamiaje. Entendemos como andamiaje al apoyo que recibe un alumno o grupo de alumnos cuando trabajan en pos de un objetivo de aprendizaje, que es importante para asegurar nuevos conocimientos y/o habilidades. Este apoyo se retira con el tiempo, para que los alumnos puedan desarrollar su independencia¹⁸. No es esperable que el alumno aprenda por si solo o en grupo sin intervención del docente. El docente como activador lidera estrategias que incluyen instrucción directa y enseñanza de la metacognición, y por otra parte como facilitador, podría trabajar mejor con estrategias como la simulación y el juego y en un aprendizaje basado en la resolución de problemas^{18,22}. Por ello cobra importancia el concepto de gamificación. El juego ayuda a aceptar que existen formas de pensar diferentes a las de nuestro entorno, mejora la atención, la concentración, la planificación estratégica, las habilidades cognitivas para la resolución de problemas; en un ambiente competitivo, fomenta el desarrollo de capacidades emocionales, aptitudinales e intelectuales (pensamiento complejo) y la motivación de los alumnos además de facilitar la toma de decisiones^{33,34}. La gamificación puede llevarse a cabo en función de la competencia que se quiera desarrollar, favorece la participación de los estudiantes, permite la equivocación, la autoevaluación del grado de conocimiento y su progreso, promueve la participación activa de los más tímidos y ayuda a potenciar el aprendizaje significativo^{33,34}.

Hay experiencias previas escasas con “Kahoot” en el ámbito de la medicina, pero todas ellas con resultados muy favorables³⁴, la elegimos como herramienta de gamificación, ya que permite crear preguntas con imágenes de forma fácil, rápida y totalmente gratuita, sin necesidad de descargar aplicaciones, utilizando su página web (<https://kahoot.com>). No necesita equipamiento especial, aparte de los dispositivos móviles “tablets”, ordenadores o móvil, puede incluirse material pedagógico variado, en nuestro caso imágenes radiológicas,

fomenta el aprendizaje a través de todos los sentidos, aumenta la motivación, la curiosidad, el compromiso, la participación de los estudiantes y además influye en su desarrollo cognitivo, emocional y social³⁴. Gracias a las herramientas de videoconferencia empleadas hoy en día en la formación no presencial, “*Kahoot*” puede utilizarse en un entorno virtual de aprendizaje durante una sesión formativa síncrona. Aunque en nuestro caso no lo hemos hecho, pueden crearse avatares, para eliminar la barrera de la vergüenza y permitir que cada alumno salvaguarde su identidad, fortaleciendo así su autoestima. Camufla el aprendizaje con un entorno imaginativo y supone un reto a todos los participantes. En las preguntas de opción múltiple incluimos las ideas que considerábamos esenciales. La retroalimentación en tiempo real que permite “*Kahoot*” posibilita: interiorizar conceptos básicos, y a través de estrategias activas y dinámicas provoca una autopercepción del aprendizaje y a la vez al docente adaptar el conocimiento, en función de la comprensión de los alumnos^{34,35,36}.

Puede crearse un sistema de recompensas, premiando a los estudiantes por su progreso, comportamiento y participación, así como un “ranking” de forma que el alumno sabe cómo progresa su aprendizaje y motivarse gracias al factor de la competición. Nosotros no hemos concedido puntos extra en la evaluación, pero sí que se mostraba el “pódium” al final de cada sesión de “*Kahoot*” para que los tres primeros tuvieran una especie de reconocimiento colectivo. El 86.7% de los estudiantes encuestados están muy de acuerdo (62,8%) o de acuerdo (23,9%) con la metodología “*Kahoot*”.

El problema de “*Kahoot*” es que requiere mucho tiempo para su preparación, limita mucho la extensión en caracteres de las posibles opciones de respuesta, lo que afecta a su utilidad para redactar las respuestas a preguntas de opción múltiple que se emplean en la evaluación de disciplinas sanitarias. No permite corregir la respuesta una vez enviada al sistema. También presenta el peligro de incentivar la competición frente a la colaboración y esto no permite que se premie a los estudiantes que se ayudan mutuamente^{34,35,36}.

En lo concerniente al ritmo de aprendizaje, para algunos estudiantes la información puede llegar demasiado lentamente o tratar temas que ya saben otros estudiantes. También pueden tener problemas para asimilar la información rápidamente o pueden carecer de conocimientos previos que se necesitan para comprender conceptos presentados. El 70,6% de nuestros alumnos están muy de acuerdo (29,5%) o de acuerdo (41,1%) en que tienen más posibilidades de trabajar a su propio ritmo. Nosotros lo atribuimos a que junto con los PDFs enriquecidos, la grabación de las clases y que estén a su disposición en la plataforma STUDIUM permite a los estudiantes revisarlos tantas veces como lo necesiten, pueden pausar el video, anotar dudas, retroceder y posteriormente aclararlas en clase u on-line en los foros. Esto evita que en la clase se tenga que aumentar o reducir el ritmo de las explicaciones para esperar o alcanzar aquellos alumnos que presenten mayores dificultades o mayor facilidad a la hora de aprender o comprender un contenido. La organización del contenido y manejarlo a su ritmo tiene uno de los efectos más importantes en la calidad del aprendizaje²². Hay estudios³⁷ en los que el 76% de los estudiantes en una clase FC les ayuda a aprender mejor el material y a organizarse mejor. La FC crea un espacio flexible, en el que los estudiantes eligen cuándo y dónde aprenden. Los alumnos no dependen de estar atentos a la “ventana” que se abre una vez en el curso cuando el profesor explica una lección, sino que pueden visualizar esa clase cuantas veces necesiten, y preguntar las dudas en el momento de realizar las tareas o ejercicios en clase. Cada alumno tiene a su maestro disponible todo el tiempo que necesite, incluso en su propia casa³⁸.

En relación con el material de estudio, previo a la clase, proporcionado, además de los PDF, los alumnos disponían de las clases grabadas en la plataforma “*Blackboard*”, y de las cuestiones “*Kaboot*” (texto e imágenes), por escrito en formato PDF. El 70,8% de nuestros alumnos (38,1% muy de acuerdo y 32,7% de acuerdo) piensan que disponen de mejor acceso a los materiales y contenidos de aprendizaje y que el material colgado en STUDIUM (PDF enriquecido y grabaciones “*Blackboard*”) es adecuado 54,9% (16,8% muy de acuerdo y 38,1% de acuerdo).

Se ha demostrado que los alumnos prefieren disponer de fuentes de información alternativas, con el fin de poder ayudarse de unas fuentes para comprender aquellas dudas que les surgen a partir el estudio de otras². El 61,1% de los alumnos encuestados (30,1% muy de acuerdo y 31% de acuerdo) creen que pueden elegir el tipo de material que mejor se ajusta a mi forma de aprender.

Una limitación de la clase invertida es la reticencia del alumnado a abandonar su zona de confort de la clase tradicional; no se tiene la certeza absoluta de que todos los alumnos realizarán la actividad que se les ha propuesto y vendrán a clase preparados, de hecho, algunos de nuestros alumnos manifestaban que les presionaba tener que estudiar y mirarse el material previamente a las explicaciones de clase y estaban agobiados porque eso supone mayor tiempo de estudio y la mayoría de las observaciones que podían realizar los estudiantes en el último ítem del cuestionario estaban en relación con el material proporcionado.

Tres alumnos (2,7%) preferían que el material de estudio se entregase con mayor antelación. Aunque procuramos que el material estuviese en STUDIUM 48-72 horas antes de la clase, algunos autores², recomiendan que deben difundirse 7 días antes de la clase presencial y que el alumno debe recibir una notificación a través de su correo electrónico de que el material ya está disponible, algo que tendremos en cuenta en ediciones posteriores.

Para algunos alumnos la información que se daba en el material era insuficiente: el 31,5% de los alumnos encuestados aumentaría el texto y las explicaciones y el 27% aumentaría el número de imágenes. Para otros en cambio era muy extenso, se proporcionaba mucha más información de la que se daba en clase. Otros apuntaban que el material no estaba estructurado, la información estaba muy desordenada y no se ajustaba a las preguntas “*Kaboot*” ni a las presentaciones de las clases, que había datos y palabras que no entendían y que era muy difícil extraer las ideas principales.

Nosotros lo atribuimos a que los alumnos no están acostumbrados a trabajar con este modelo que exige extraer las ideas fundamentales, reordenar el material de forma individual e integrar los conceptos a un conocimiento que se va construyendo con las cuestiones “*Kaboot*”, las dudas planteadas en clase y el “*feedback*” profesor alumno, a lo que añade que no han estudiado anatomía del sistema musculoesquelético y dificulta enormemente comprender las imágenes radiológicas. Además probablemente mejoraría la opinión sobre el material, si junto con los PDF enriquecidos y las clases grabadas se hubieran proporcionado “píldoras de video”, con explicación directa de las cuestiones por parte del profesor, algo que también valoraremos para próximas ediciones.

Otra limitación del modelo FC es la mayor carga de trabajo que supone para el profesorado, que debe crear y buscar materiales instructivos apropiados al nivel de partida

de sus alumnos, así como desarrollar ciertas habilidades tecnológicas y competencias digitales, para la comunicación “*on line*” con sus alumnos². El trabajo en equipo de profesores, como ha ocurrido en nuestro caso, ayuda a reducir este esfuerzo.

CONCLUSIÓN

Los objetivos de este proyecto docente han sido no solo la pretensión de memorización o, incluso la comprensión del contenido del temario impartido, sino que los alumnos lleguen a desarrollar habilidades que les permitan utilizar el conocimiento adquirido como una herramienta para resolver problemas y crear conocimientos. Que sean capaces de interpretar imágenes radiológicas del sistema musculoesquelético de sus futuros pacientes y transferir lo que conocen para interpretar situaciones nuevas, comparar, establecer relaciones causa-efecto, deducir, argumentar, incluso que generen ideas propias y aumentar la seguridad en la toma de decisiones y su iniciativa.

La gran mayoría de los alumnos coinciden que el modelo FC permite mejor acceso y mayor libertad a la hora de elegir los contenidos y materiales que mejor se adaptan a las características individuales de cada alumno según sus necesidades e intereses y visualizarlos tantas veces como se desee, fomenta la interacción y las habilidades sociales ya que se aprende a interactuar más y mejor con sus compañeros y con el profesor, de manera que se sienten partícipes y aprendices activos. Al igual que Prieto ² pensamos que los alumnos comprenden con mayor profundidad los contenidos, aprenden a aplicarlos y desarrollan más las habilidades y competencias que se practican en el tiempo de la clase (interpretación, razonamiento clínico, comunicación) y fuera de ella (proceso autónomo y autorregulado de la información).

La tecnología integrada en entornos de enseñanza, tanto presenciales como virtuales, en nuestro caso la herramienta Kahoot, unida a la explicación de las preguntas con materiales multimedia, fomenta la participación, incrementa la motivación, las ganas de aprender, facilita y hace más atractivo el aprendizaje tanto de alumnos como de profesores, ya que logra la ejecución de actividades pedagógicas en un esquema de experiencia significativa y de entretenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bergmann, J. y Sams, A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. New York, NY: International Society for Technology in Education. 2012. <http://www.ascd.org/Publications/Books/Overview/Flip-Your-Classroom.aspx>
2. Prieto-Martín A, Barbarroja-Escudero J, Lara-Aguilera I, Díaz-Martín D, Pérez-Gómez A, Montserrat-Sanz J, Corell-Almuzara A, Álvarez de Mon-Soto M. Aula invertida en enseñanzas sanitarias: recomendaciones para su puesta en práctica. FEM 2019; 22 (6): 253-262.
3. Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners. Handbook I: Cognitive Domain. New York: Longman, Green. 1956.
4. Andrade E, Chacon E. Implicaciones teóricas y procedimentales de la clase invertida. Revista de Educación 2018;41:251-267. <https://revistas.cardenalcisneros.es/index.php/PULSO/article/view/306/270>
5. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proc Natl Acad Sci USA 2014; 111: 8410-5.
6. Talbert R. Flipped learning: a guide for higher education faculty. Sterling, VA: Stylus; 2017.
7. Wasserman, N., Quint, C., Norris, S., y Carr, T. Exploring Flipped Classroom Instruction in Calculus III. Int J of Sci and Math Educ, 2015;15:545-568. DOI 10.1007/s10763-015-9704-8.
8. Berenguer C. Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S.Grau y J. Álvarez (Ed.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares. 2016: 1466-1480. Alicante, España: Universitat d'Alacant. ISBN: 978-84-608-7976-3.
9. Kapp K, Latham W, Ford-Latham H. Integrated learning for ERP success: a learning requirements planning approach. Florida: CRC Press, 2016.
10. Deterding S. Gamification: designing for motivation. Interactions, New York, v. 19, n. 4;2012:14-17.
11. Werbach K., Hunter D. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press 2012.

12. Pintor E, Gargantilla P, Herreros B, López del Hierro M. Kahoot en docencia: una alternativa práctica a los clickers. 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11268/3603>.
13. Driscoll T. "Flipped Learning & Democratic Education". (2012) Graduate Thesis Recuperado de: <https://docs.google.com/file/d/0B0VIwE5hKSWta0RqbmdZSGh0WTQ/edit>
14. Martín Rodríguez D, Santiago Campión R. Flipped Learning en la formación del profesorado de secundaria y bachillerato. Formación para el cambio. Contextos educativos. Extraordinario 1 2016:117-134. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=2ahUKewiY_YaOoIHoAhVEzYUKHSXMDdsQFjAIegQIBxAB&url=https%3A%2F%2Fdia.net.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5469924.pdf&usg=AOvVaw1i3rIjVI5ZDupFsaQIKfM4
15. Likert R. A technique for the measurement of attitudes. Archives in Psychology, 140, p. 1-55, 1932.
16. Ros Mendoza LH, Navarro Monforte Y, Rambla Sanz T. La enseñanza en Radiología: un Nuevo método para planificar y evaluar por competencias. Revista Argentina de Radiología. 2017;81(4):279-284.
17. Serrano, J. & Pons, Ma. El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. Revista Electrónica de Investigación Educativa. 2011;13 (1),1-27.
18. Cambridge Assessment. International Education. UCLES 2019 <https://www.cambridgeinternational.org/Images/579618-active-learning-spanish-.pdf>
19. Ruiz Martin. ¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza. 2020 (1a edición). Editorial Graó.
20. Webdelmaestro 2019. <https://webdelmaestrocmf.com/portal/cuales-las-mejores-formas-retroalimentar-alumno/>
21. Sadler DR. Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. Assessment and Evaluation in Higher Education. 2010;35(5):535-550.
22. Hattie J. "Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement". New York: Routledge. 2008.
23. Tourón J, Santiago R, Díez A. The flipped classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. (Niveles de la taxonomía de Bloom según los ámbitos de trabajo en un modelo flipped. Barcelona: Digitaltext. 2014.

24. Marlowe C. "The effect of the flipped classroom on student achievement and stress". Tesis doctoral inédita 2012. Recuperado de <http://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/1790/MarloweC0812.pdf?sequence=1>
25. Rilling JK, Sanfey AG, Aronson JA, Nystrom LE, Cohen JD. "The neural correlates of theory of mind within interpersonal interactions". *Neuroimage*. 2004;(22b), n° 4:1.694-1.703.
26. Edu Caixa 2019. <https://educaixa.org/documents/10180/0/DIGITAL+-+APRENDIZAJE+COLABORATIVO+-+ESP+7.pdf/44f62455-1469-1eb0-e64b-c355f38c8a19?t=1582285264366>
27. Colln-Appling, C. y Giuliano, D. (2017). A concept analysis of critical thinking: A guide for nurse educators. *Nurse Education Today*,49(2017),106-109. Recuperado de [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260691716302611?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260691716302611?via%3Dihub).
28. Ennis R. (2015). The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Dispositions and Abilities. Recuperado de <http://criticalthinking.net/wp-content/uploads/2018/01/The-Nature-of-Critical-Thinking.pdf>
29. Zapalska, A.M.,McCarty, M. D., Young-McLear, K. yWhite, J. Design of assignments using the 21st century bloom's revised taxonomy model for development of critical thinking skills. *Problems and Perspectives in Management*, (2018). 16(2), 291-305. doi:10.21511/ppm.16(2).2018.27.
30. Koes, S.H., Putri, F.S., Purwaningsih, E. y Salim, A. Y. (2020). The influence of flipped classroom in inquiry learning to student's criticalthinking in impulse and momentum. *AIP Conference Proceedings*, 2215, art. n.º050008. Indonesia. DOI <https://doi.org/10.1063/5.0000503>.
31. Mora F. Educación 3.0. n° 18. <https://www.educaciontrespuntocero.com/opinion/solo-se-puede-aprender-aquello-que-se-ama-por-francisco-mora/>
32. UNESCO 2004. Changing Teaching Practices. Using curriculum differentiation to respond to students' diversity. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000136583>
33. Cugelman B. Gamification: what it is and why it matters to digital health behavior change developers. *JMIR Serious Games* 2013;1:e3.
34. Ismail MA, Ahmad A, Mohammad JA, Fakri NMRM, Nor MZM, Pa MNM. Using Kahoot! as a formative assessment tool in medical education: a phenomenological study. *BMC Med Educ* 2019;19:230

35. Licorish, S. A., Owen, H. E., Daniel, B., & George, J. L. (2018). Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(9), 1-12. doi:<https://doi.org/10.1186/s41039-018-0078-8>.
36. Sampedro, B. E., & Marín, V. (2017). El Kahoot! bajo el prisma de la inclusión. Percepciones del alumnado de Grado de Primaria. En J. Ruiz Palmero, J. Sánchez-Rodríguez, y E. Sánchez-Rivas (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial.
37. Walsh K. "Assessment Results from Pilot of Partially Flipped Classroom – 2014, The College of Westchester". 2015. Tomado de http://emergingedtech.com/ebook/2014_Pilot_Flipped_Courses_College_of_Westchester.pdf.
38. López Garzón 2015. <http://mascapaces.net/?p=334>