

ARTÍCULO ORIGINAL

Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: una comparación con la clase magistral

Luis Carlos Domínguez¹, Neil Valentín Vega¹, Erik Leonardo Espitia¹, Álvaro Enrique Sanabria^{1,2},
Claudia Corso¹, Adriana Margarita Serna¹, Camilo Osorio¹

¹ Departamento de Cirugía, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia

² Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia

Introducción. La Facultad de Medicina de la Universidad de La Sabana utiliza rutinariamente la clase magistral como una de las principales estrategias educativas en áreas clínicas. Desde 2012, se introdujo un "currículo en contexto" y la estrategia del aula invertida en el curso de cirugía.

Objetivo. Comparar el impacto de la clase magistral con el del aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía.

Materiales y métodos. Se utilizó el cuestionario *Dundee Ready Education Environment Measure* (DREEM) en cuatro cohortes de estudiantes. Se analizaron los cinco dominios y la puntuación global del instrumento con ambas estrategias y se determinó el ANOVA ($p < 0,05$). La consistencia interna se evaluó con el coeficiente alfa de Cronbach.

Resultados. El cuestionario fue respondido por 207 participantes (hombres: 36 %; edad: $21,9 \pm 1,49$ años). La puntuación global del DREEM y la de sus dominios fueron mayores con la estrategia del aula invertida, lo que la situaría en un nivel de excelencia. No hubo diferencias entre el ANOVA de cada dominio y el de la puntuación global del cuestionario con el modelo de aula invertida, pero sí las hubo con la estrategia de clase magistral ($p < 0,01$). Se encontraron elevados niveles de confiabilidad (Cronbach $> 0,90$) para todas las mediciones en ambos ambientes y coherencia en todas las cohortes.

Conclusiones. La puntuación de la estrategia de aula invertida en el cuestionario DREEM, se situó en un nivel de excelencia en comparación con la de la clase magistral. Es crucial determinar los factores que obtuvieron una puntuación negativa para promover el mejoramiento del entorno de aprendizaje, así como hacer mediciones en el tiempo para garantizar la calidad y el éxito de la estrategia.

Palabras clave: aprendizaje, clases, cirugía general, educación médica, Colombia.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2640>

Impact of the flipped classroom strategy in the learning environment in surgery: A comparison with the lectures

Introduction: The *Facultad de Medicina* of the *Universidad de La Sabana* routinely uses lectures as the major educational strategy in clinical areas. Since 2012, a curriculum in context and a flipped classroom were introduced in the surgery course.

Objective: To compare the impact of lectures versus the flipped classroom model in the learning environment in surgery.

Materials and methods: The Dundee Ready Education Environment Measure (DREEM) questionnaire was administered to four cohorts of students. The five domains and the overall scores for both strategies were analyzed, and ANOVA was used to determine the differences among the domains ($p < 0.05$). The internal consistency was assessed using Cronbach's alpha coefficient.

Results: There were 207 participants (men: 36%) that completed the questionnaire (age: 21.9 ± 1.49 years old). The overall DREEM score and the subscales were higher with the flipped classroom, which suggests that this environment had a higher level of excellence. The ANOVA for each domain and the overall scores showed no differences with a flipped classroom. However, significant differences were identified in all domains and the overall scores with lectures ($p < 0.01$). There were high levels of reliability (Cronbach > 0.90) for all measurements in both environments, and there was consistency across all cohorts.

Contribución de los autores:

Luis Carlos Domínguez, Álvaro Enrique Sanabria y Neil Valentín Vega: diseño del estudio

Luis Carlos Domínguez y Erik Leonardo Espitia: recolección de la información

Todos los autores participaron en el análisis de los resultados y la escritura del manuscrito.

Conclusions: The flipped classroom strategy showed a higher score than the lecture-based approach according to the DREEM questionnaire. Identifying factors with a negative score is crucial to improving the learning environment. It is necessary to conduct further measurements over time to ensure the quality and success of the strategy.

Key words: Learning, lectures, general surgery, education, medical; Colombia.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2640>

La clase magistral es un modelo pedagógico tradicional cuyo propósito es presentar un tema mediante la revisión general de diferentes perspectivas, así como actualizar el conocimiento y describir los resultados de la experiencia para provocar en el estudiante la motivación a explorarlo en mayor profundidad (1,2). Sin embargo, las clases pueden hacerse tediosas, ser poco prácticas o de poca calidad y, a veces, convertirse en una lectura de datos provenientes de textos, que no estimula al estudiante a aprender ni a inquirir más allá de la información suministrada por el profesor (3).

La estrategia del aula invertida es una alternativa en la que los elementos de la clase y las tareas tradicionales de un curso, se invierten. A los estudiantes se les presentan los materiales (por ejemplo, capítulos de libro, videos, *podcast*) antes de la clase y por fuera de su espacio, el cual pasa a utilizarse para otros fines, en particular, para el trabajo en pequeños grupos y los ejercicios de aprendizaje activo (4). Esta estrategia se destaca por el fomento del pensamiento crítico orientado a la resolución de problemas, a la vez que promueve el aprendizaje a cargo del propio estudiante, la responsabilidad, la autorregulación, el uso de la tecnología, la educación basada en la 'evidencia', la interacción entre el profesor y el alumno, y la optimización del tiempo (4). En este contexto, resulta especialmente relevante la incorporación de la tecnología en la educación de las nuevas generaciones, puesto que los métodos de enseñanza tradicionales comienzan a ser obsoletos (5).

Estas dos estrategias tienen un impacto diferente en el ambiente de aprendizaje, el cual se expresa en un continuo entre dos metáforas: la metáfora de la "adquisición" (adquirir y procesar el conocimiento) y la metáfora de la "participación" (aprender haciendo

y siendo parte del proceso) (6). Este continuo sintetiza dos enfoques filosóficos opuestos de la participación en el aprendizaje, uno restrictivo y otro expansivo, que se plasman en cuatro componentes básicos del ambiente:

- i) los aspectos materiales (organizativos, locativos);
- ii) el mundo social (participación en la construcción, el entendimiento y el aprendizaje colectivo del mundo);
- iii) la dimensión psicosocial interna del individuo (comportamientos, emociones, experiencias y habilidades individuales), y
- iv) los instrumentos de medición (herramientas de evaluación de la calidad) (7,8).

El *Dundee Ready Educational Environment Measure* (DREEM) es un instrumento con propiedades psicométricas adecuadas, que se utiliza internacionalmente para la medición global del ambiente de aprendizaje en medicina e incorpora la evaluación de todos los componentes señalados (9,10). El instrumento se basa en la medición de las percepciones de los estudiantes en cinco dominios: el aprendizaje, los profesores, sus habilidades académicas, la atmósfera del aprendizaje y el ambiente social. La información disponible en la literatura científica sobre el impacto de las clases magistrales en comparación con la estrategia del aula invertida en el ambiente de aprendizaje, es limitada y bastante escasa en el campo de la cirugía.

A partir de enero de 2013 el Departamento de Cirugía de la Universidad de La Sabana introdujo varias modificaciones en la estrategia educativa del curso de cirugía para estudiantes de octavo semestre de medicina. El objetivo era hacer cambios sustanciales en el modelo de enseñanza y de aprendizaje, orientados a promover el pensamiento crítico y la capacidad reflexiva de los estudiantes mediante un enfoque constructivista que incorporara herramientas pedagógicas focalizadas en las capacidades de comprensión, aplicación, análisis y evaluación del conocimiento en torno a problemas clínicos en cirugía, y que trascendiera la capacidad básica de recordar o

Correspondencia:

Luis Carlos Domínguez, Departamento de Cirugía, Universidad de La Sabana, km. 21 Autopista Norte, Campus Universitario Puente del Común, Chía, Colombia
Teléfono: (571) 861 55 55
carlosdot@unisabana.edu.co

Recibido: 23/12/14; aceptado: 27/05/15

memorizar información. La mayor modificación se centró en el cambio de la estrategia de la clase magistral por una de aula invertida, y en la inclusión de proyectos de innovación para dar respuesta a problemas cotidianos en el ámbito quirúrgico.

En este estudio cuantitativo se comparó el impacto de una y otra estrategia en el ambiente de aprendizaje mediante el cuestionario DREEM, en cuatro cohortes consecutivas de estudiantes del curso de cirugía.

Materiales y métodos

Identificación del problema e intervención

El programa de estudios de varias de las asignaturas clínicas en la Universidad de La Sabana incluye contenidos generales sobre enfermedades prevalentes y una de las estrategias pedagógicas que se utiliza con mayor frecuencia es la clase magistral (tres a seis horas a la semana). Además, los estudiantes se asignan a una rotación clínica en el Campus Biomédico de la universidad o en instituciones asociadas públicas o privadas. La evaluación de resultados se hace mediante pruebas de conocimiento, usualmente en formatos de selección múltiple, y exámenes orales de acuerdo con los contenidos del programa de estudios. En algunas áreas se aplica la llamada evaluación clínica objetiva y estructurada (ECOE).

Durante el primer semestre de 2012, se llevó a cabo una revisión de esta estrategia en el Departamento de Cirugía y se vio la necesidad de un cambio en el enfoque educativo basado en los siguientes objetivos:

- i) revisar el currículo y adaptarlo a las necesidades reales de aprendizaje centradas en el perfil epidemiológico y demográfico del país, así como en los avances científicos y técnicos y en el campo de la cirugía basada en la 'evidencia' para dar cuenta de "la otra cara de la moneda";
- ii) promover un cambio en el modelo de enseñanza "centrado en el profesor" para acceder a uno "centrado en el estudiante", teniendo en cuenta el perfil y las necesidades de aprendizaje que se plantean a partir de la diferencia entre "nativo digital" u "*Homo sapiens* digital" (personas nacidas durante las décadas de los 80 y los 90 del siglo XX o con posterioridad a ellas, cuando ya existía la tecnología digital), e "inmigrante digital" (personas nacidas antes de los años 80 y que han experimentado todo el proceso de cambio de la tecnología);

iii) promover el enfoque interdisciplinario mediante la participación activa de otras áreas de la medicina en el curso de cirugía;

iv) fomentar la capacidad reflexiva y crítica de los estudiantes de acuerdo con la taxonomía de Bloom;

v) utilizar nuevas tecnologías de enseñanza y aprendizaje;

vi) optimizar el tiempo asignado tradicionalmente a la clase magistral en función de la enseñanza y el aprendizaje interactivo, para dinamizar este espacio y promover la participación activa;

vii) promover el enfoque de "proyecto docente" (*blueprint*) en la evaluación y avanzar progresivamente hacia niveles superiores en la pirámide de evaluación de competencias de Miller, y

viii) promover la evaluación formativa y la realimentación constructiva.

Teniendo en cuenta estos objetivos, a partir del segundo semestre de 2012 se inició un proceso de cambio progresivo de la estrategia de la clase magistral hacia una de aula invertida en las siguientes etapas.

- 1) Definición de competencias teórico-prácticas mediante la revisión del perfil epidemiológico y demográfico colombiano, la tecnología y los recursos disponibles, y la literatura y la 'evidencia' científica. Esta fase incluyó el diseño de listas de verificación para facilitar la aproximación temática, decidir la profundidad de los contenidos de acuerdo con el nivel académico (pregrado) y facilitar el aprendizaje.
- 2) Creación de un programa de estudios compuesto por 15 módulos distribuidos en 19 semanas, de la siguiente forma: módulo introductorio de inmersión sobre principios de cirugía (una semana); 15 módulos de contenido temático de acuerdo con las principales enfermedades de órganos y sistemas (15 semanas), y tres evaluaciones de resultados (tres semanas).
- 3) Estandarización del formato del curso en dos escenarios específicos: "fuera del aula" y "en el aula".
- 4) Diseño de las actividades "fuera del aula" en la plataforma institucional Virtual Sabana de la universidad, con los siguientes materiales por módulo: competencias generales del módulo y lista de verificación, video-clases sobre los contenidos temáticos, lecturas recomendadas,

clases en formato pdf (Adobe® Reader®) y casos clínicos para estudio individual. Los profesores desarrollaron 65 videos de clases (tres a seis videos por módulo) de acuerdo con las competencias propuestas, con el programa Camtasia Studio 7.1 (TechSmith Corporation). Los videos se agregaron a la plataforma institucional utilizando el *uniform resource locator* (URL) de YouTube (YouTube, LLC) para cada uno de ellos. La duración promedio de cada uno de los videos se fijó en 10 minutos y su acceso se restringió a los participantes en el curso. Además, se incluyeron 60 conferencias complementarias y 110 sugeridas, 66 casos clínicos (cuatro a seis casos por semana) y 15 esquemas de autoevaluación compuestos por preguntas de selección múltiple y un foro permanente para formular preguntas y respuestas. El acceso de los estudiantes a cada módulo se programó para la semana inmediatamente anterior a la sesión “en el aula”, calculando un tiempo aproximado de estudio individual y preparación de casos clínicos de 15 horas por semana.

5) Diseño de las actividades “en el aula”, para lo cual se asignaron tres horas semanales. Con base en un enfoque interactivo, para cada sesión se planeó la discusión de cuatro a seis casos clínicos por semana en pequeños grupos, durante 40 minutos y bajo la dirección de un profesor del Departamento de Cirugía. El resto de la sesión se dedicó a la discusión de los casos clínicos con el grupo completo de estudiantes. Para estas actividades se estableció la asistencia permanente de tres o cuatro profesores del Departamento de Cirugía, así como la participación frecuente de invitados de otros departamentos, como el de patología y de ginecología.

6) Diseño del esquema de evaluación de resultados y formativa, basado en exámenes de selección múltiple acordes con los lineamientos propuestos por la *National Board of Medical Examiners* (NBME) (11). De acuerdo con los contenidos planteados y las competencias esperadas, se diseñó un *blueprint* focalizado en el nivel de interpretación y la aplicación del conocimiento (“saber cómo”, en la pirámide de Miller) para evaluar las competencias. De esta forma, se diseñaron los módulos de autoevaluación disponibles en la plataforma virtual y los tres exámenes de resultados del curso semestral.

7) Diseño de una “unidad estratégica de capital intelectual en cirugía” con el fin de promover la capacidad innovadora de los estudiantes mediante el desarrollo de un proyecto de innovación transversal en el semestre.

8) Diseño de un modelo de evaluación permanente del programa basado en indicadores de seguimiento y mediciones repetitivas de impacto en el ambiente de aprendizaje utilizando el instrumento DREEM.

Evaluación del ambiente de aprendizaje

El instrumento DREEM se entregó impreso a cada uno de los estudiantes después de nueve semanas de haber iniciado el curso. La medición con el instrumento se hizo tres semanas después del primer examen de resultados y tres semanas antes del segundo. La participación fue anónima.

A los estudiantes se les indicó que evaluaran simultáneamente el ambiente de aprendizaje de las dos estrategias educativas. La estrategia de clase magistral debían evaluarla con base en su experiencia previa en otros cursos en los cuales esta se utiliza de forma corriente, en tanto que la estrategia de aula invertida debía evaluarse con base en su experiencia durante el curso de cirugía.

Se utilizó el formato del instrumento en la versión validada en español (12). El instrumento contempla 50 preguntas y la respuesta a cada una obtiene un puntaje basado en una escala de Likert (4 puntos: totalmente de acuerdo; 3 puntos: de acuerdo; 2 puntos: neutro; 1 punto: en desacuerdo, y cero: totalmente en desacuerdo), pero en algunas de las preguntas la escala es inversa (preguntas 11, 12, 19, 20, 21, 23, 42, 43, 46).

El promedio de cada respuesta califica el ítem como un factor positivo (promedio $\geq 3,5$), como uno que puede mejorarse (promedio entre 2 y 3) o como problemático (promedio $\leq 2,0$). Además, en cada uno de los cinco dominios del instrumento, es decir, percepción del aprendizaje (ítems 1 a 12), de los profesores (ítems 13 a 23), de sus habilidades académicas (ítems 24 a 31), de la atmósfera de aprendizaje (ítems 32 a 43) y del ambiente social (ítems 44 a 50), se obtienen puntuaciones independientes. El puntaje máximo de la prueba es de 200 (cada pregunta se multiplica por el puntaje respectivo en la escala de Likert) y con él se califica el ambiente como excelente (151 a 200 puntos), con más aspectos positivos que negativos (101 a 150 puntos), con muchos problemas (51 a 100 puntos) o como muy deficiente (0 a 50 puntos).

La información de los cuestionarios se tabuló en una base de datos (Excel®). Se calcularon los promedios de cada una de las 50 respuestas, y se analizaron los cinco dominios y la puntuación global del instrumento en cada uno de los ambientes de

aprendizaje mediante un ANOVA. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. La consistencia interna del instrumento y de cada uno de sus dominios, se estableció con el coeficiente alfa de Cronbach. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Stata 12® (Stata Corp., USA).

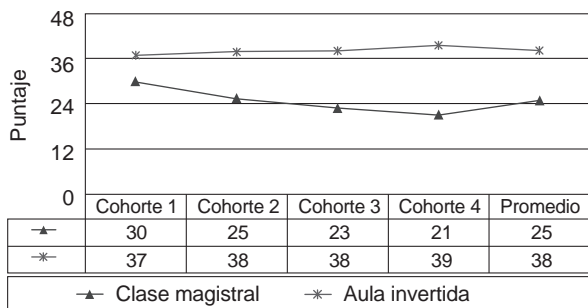
Resultados

Entre enero de 2013 y diciembre de 2014 habían participado cuatro cohortes consecutivas de estudiantes en el curso de cirugía basado en la estrategia del aula invertida. En el análisis se incluyeron 207 estudiantes (36 % hombres) de $21,9 \pm 1,49$ años de edad, es decir, 100 % de los estudiantes inscritos en el curso. El 96,6 % (200 estudiantes) aprobó la asignatura, con un promedio global acumulado de 3,9 (0-5).

En el análisis de cada uno de los 50 ítems, se detectaron menos factores problemáticos (promedio $\leq 2,0$) en todos los dominios con la estrategia de aula invertida que con la de clase magistral. Los puntajes de cada dominio fueron superiores en todas las cohortes con la estrategia de aula invertida. En el dominio 1 (percepción del aprendizaje), la clase magistral obtuvo 25 puntos (enfoque más positivo que negativo) y, el aula invertida, 38 (enfoque muy estimulante) (figura 1). En el dominio 2 (percepción de los profesores), la clase magistral obtuvo 26 (profesores con la orientación adecuada) y, el aula invertida, 34 (profesores modelo) (figura 2). En el dominio 3 (percepción de sus habilidades académicas), la clase magistral obtuvo 21 puntos (los estudiantes expresaron opiniones positivas sobre sus habilidades académicas) y, el aula invertida, 26 (los estudiantes estaban seguros de sus habilidades

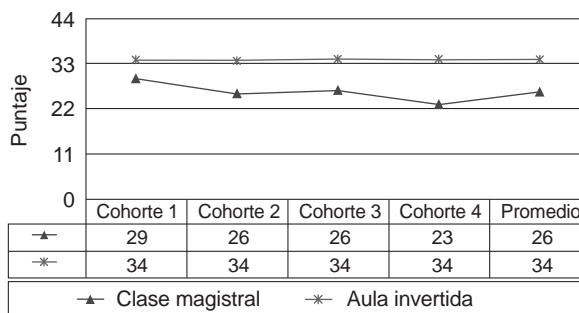
académicas) (figura 3). En el dominio 4 (percepción de la atmósfera de aprendizaje), la clase magistral obtuvo 25 puntos (atmósfera de aprendizaje positiva) y el aula invertida, 36 (atmósfera de aprendizaje positiva) (figura 4). En el dominio 5 (percepción del ambiente social), la clase magistral obtuvo 16 puntos (una percepción no tan mala) y el aula invertida, 18 (una percepción no tan mala) (figura 5). El puntaje global promedio del DREEM fue superior en la estrategia del aula invertida, lo que la situó en un nivel de excelencia (clase magistral: 112 Vs. aula invertida: 152) (figura 6).

El ANOVA para cada dominio y para el puntaje global del DREEM, no demostró diferencias estadísticamente significativas entre las cohortes al evaluar la estrategia del aula invertida. Sin embargo, se estableció una diferencia estadística en todos los dominios y en el puntaje global con la estrategia de clase magistral ($p < 0,01$) (figuras 1-6). La consistencia interna del instrumento en todas las cohortes fue alta, tanto en la estrategia de



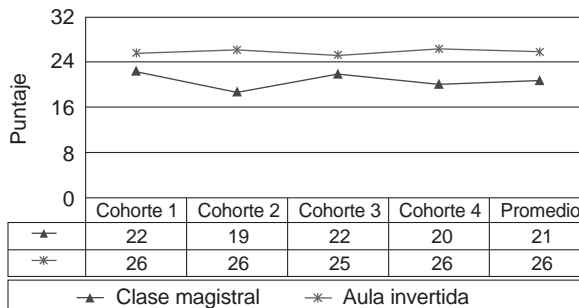
ANOVA (valor de p, test de Fisher): clase magistral: 0,0001, Aula invertida: 0,57

Figura 1. Puntaje del dominio 1. Percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje: 0-12, muy pobre; 13-24, enseñanza es vista negativamente; 25-36, enfoque más positivo; 37-48, enseñanza altamente estimulante



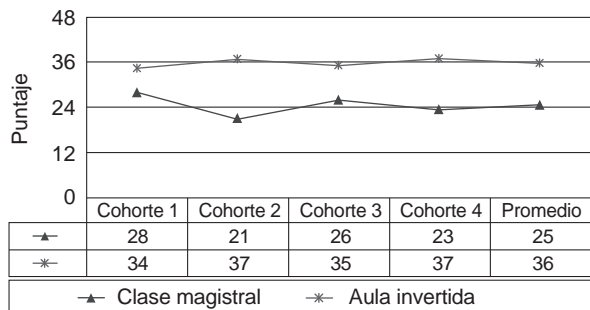
ANOVA (valor de p, test de Fisher): clase magistral: 0,01, Aula invertida: 0,95

Figura 2. Puntaje del dominio 2. Percepción de los estudiantes sobre sus profesores: 0-11, abismal; 11-22, negativo; 23-33, en la dirección adecuada; 34-44, modelos



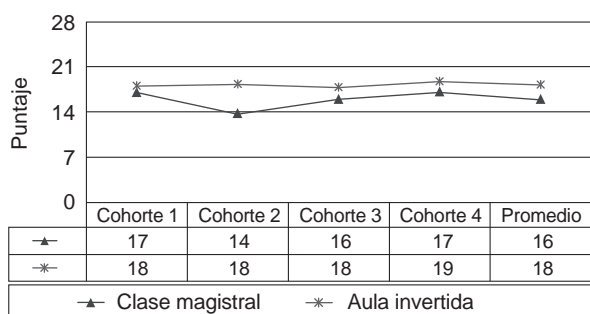
ANOVA (valor de p, test de Fisher): clase magistral: 0,002, Aula invertida: 0,53

Figura 3. Puntaje del dominio 3. Percepción de los estudiantes sobre sus habilidades académicas: 0-8, sentimiento de fracaso total; 9-16, muchos aspectos negativos; 17-24, sentimientos en el lado positivo; 25-32, seguro



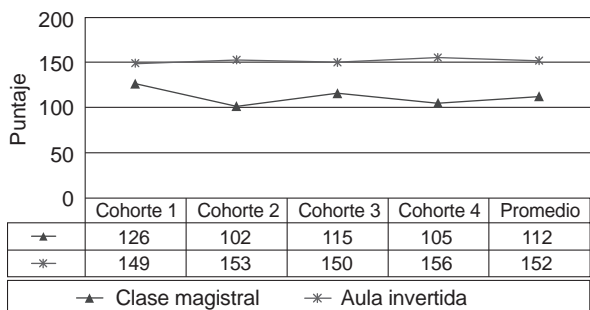
ANOVA (valor de p, test de Fisher): clase magistral: 0,00001, Aula invertida: 0,28

Figura 4. Puntaje del dominio 4. Percepción de los estudiantes sobre la atmósfera de aprendizaje: 8-12, terrible; 13-24, muchas cosas necesitan cambiarse; 25-36, atmósfera positiva; 37-48, muy buena atmósfera



ANOVA (valor de p, test de Fisher): clase magistral: 0,00005, Aula invertida: 0,85

Figura 5. Puntaje del dominio 5. Percepción de los estudiantes sobre el ambiente social: 0-7, miserable; 8-14, no es un buen lugar; 15-21, no tan malo; 22-28, muy bueno socialmente



ANOVA (valor de p, test de Fisher): clase magistral: 0,0001, Aula invertida: 0,60

Cronbach's alpha coefficients (Reliability): Clase magistral (Cohorte 1: 0,95; Cohorte 2: 0,91; Cohorte 3: 0,9; Cohorte 4: 0,85) *Flipped classroom* (Cohorte 1: 0,91; Cohorte 2: 0,94; Cohorte 3: 0,91; Cohorte 4: 0,88)

Figura 6. Puntaje del cuestionario *Dundee Ready Educational Environment* (DREEM): 0-50, muy pobre; 51-100, muchos problemas; 101-150, mas positivo que negativo; 151-200, excelente

clase magistral (coeficiente alfa de Cronbach en la cohorte 1: 0,95; en la cohorte 2: 0,91; en la cohorte 3: 0,9, y en la cohorte 4: 0,85), como en la de

aula invertida (coeficiente alfa de Cronbach: en la cohorte 1: 0,91; en la cohorte 2: 0,94; en la cohorte 3: 0,91, y en la cohorte 4: 0,88).

Discusión

Los sistemas de salud tienen influencia directa en la educación médica y Colombia no es la excepción en este sentido. El sistema colombiano requiere profesionales reflexivos, críticos, con conocimientos y mente abierta para enfrentar sus desafíos y su complejidad (13). Las facultades de medicina tienen una gran responsabilidad frente a esta obligación. Uno de los retos más importantes tiene que ver con el diseño curricular, el cual debería expresar un equilibrio entre el perfil demográfico y epidemiológico del país, y el progreso y la evidencia científica disponible.

En las áreas clínicas, algunas facultades han optado por planes de estudios basados en el conocimiento y la comprensión de los avances tecnológicos, de los marcadores bioquímicos y celulares, y de los nuevos medicamentos y tratamientos con diversos grados de experimentación y efectividad clínica. Otras facultades han tratado de superar los desafíos de la escasez de recursos y las limitaciones propias de los países emergentes, desarrollando planes de estudio “a la medida de las necesidades”.

Los dos extremos tienen ventajas y desventajas. Por una parte, el currículo sofisticado, basado en la “última moda”, podría llegar a ser poco práctico y de poca costo-efectividad, pero mantendría un enfoque “vanguardista”. Por otra parte, un currículo basado exclusivamente en las necesidades fomenta la capacidad de resolución de problemas con los recursos disponibles, en un marco en el que la experiencia y el conocimiento se convierten en fuente de aprendizaje, pero con la desventaja de limitar la capacidad de validar el aprendizaje frente a los avances del conocimiento y disponer de la mejor evidencia. Un currículo “en contexto” resuelve esta tensión, pues va a la vanguardia del conocimiento, y tiene en cuenta los problemas y necesidades específicas de aprendizaje de acuerdo con el perfil sociodemográfico (14). La presente experiencia intentó equilibrar estos dos extremos del currículo diseñando uno en el que los métodos de enseñanza y aprendizaje y el sistema de evaluación pudieran armonizarse y presentar al estudiante lo que debía aprender y, al profesor, lo que debía enseñar con claridad.

Un segundo reto tenía que ver con la estrategia pedagógica. El sistema de salud colombiano,

ahora inmerso en las tendencias de la “atención de gerencia en salud” y la “toma de decisiones”, busca promover el uso eficiente de los recursos mediante protocolos y guías de manejo. En consecuencia, la educación médica se ha orientado también en esta dirección, en la que el conocimiento cada vez resulta menos importante que el “saber cómo”. Los algoritmos y protocolos son un reflejo de esta situación. Con ellos se fomenta un camino predeterminado de decisiones con el fin de reducir la incertidumbre. Sin embargo, su uso también puede reducir la capacidad crítica y reflexiva, así como la autonomía profesional. En este sentido, la profesión está cimentada en una enorme base de conocimiento que puede aplicarse a cada nuevo problema y a cada paciente, lo cual significa que una función del sistema educativo es fomentar el conocimiento, así como la capacidad de utilizarlo eficiente y críticamente cuando sea necesario.

Este es un desafío incluso mayor en la educación médica, en la que los métodos tienen una gran relevancia. Si el discurso visionario de muchas facultades de medicina establece la necesidad de formar médicos críticos, reflexivos, que trabajen en equipo, tengan profesionalismo y sepan resolver los problemas mediante la aplicación adecuada de la teoría, los métodos deberían ser congruentes con este propósito, y estar “centrados en el estudiante” y no tanto en la transmisión de datos e información, de manera que promuevan la capacidad de utilizar lógica y racionalmente la información para dar una respuesta coherente a los problemas del paciente, de las instituciones y del sistema de salud, y generen nuevos interrogantes e hipótesis que se traduzcan en investigación, desarrollo, registro de patentes y publicaciones científicas.

La clase magistral es, probablemente, la estrategia que más se utiliza en las facultades de medicina en Colombia, tanto en las ciencias básicas como en las clínicas. Sin embargo, su concepción pedagógica no está diseñada para dar respuesta a todos estos desafíos. Es más, si las clases magistrales son la única estrategia utilizada, el estudiante no estará preparado para cumplir con las exigencias de su profesión ni para aplicar adecuadamente el conocimiento. Por estos motivos, en la Universidad de La Sabana se decidió utilizar la estrategia educativa del aula invertida, con la cual el aprendizaje se centra en el estudiante, y la experiencia acumulada de los profesores debe trascender su propio acervo de conocimientos para proveer conexiones coherentes y apropiadas a la hora de usar la información (15,16). En lugar

de suministrar información, el profesor ayuda a los estudiantes a superar sus dificultades conceptuales, y a reconocer cuándo y cómo aplicar el conocimiento (15,16).

Después de desarrollar el currículo, la adopción de la estrategia del aula invertida involucra varios pasos secuenciales (17). Cuando se planean las actividades “fuera del aula”, debe considerarse, en primer lugar, el desarrollo de videos cortos, de menos de 15 minutos, con información concisa, relevante, actualizada, que no sea redundante y se base en la mejor ‘evidencia’ científica disponible. En este caso, se realizaron 65 videos con estas características, los cuales se pusieron a disposición de los estudiantes en la plataforma institucional de la Universidad de La Sabana (Virtual Sabana), conjuntamente con otros recursos como lecturas recomendadas y módulos de autoevaluación.

La preparación de los materiales es una tarea dispendiosa, que debe garantizar que los estudiantes desarrollen sus capacidades de comprensión, aplicación, análisis y evaluación del conocimiento, más allá de la simple memorización de información. Es importante tomarse el tiempo para explicar a los estudiantes la estrategia y los resultados esperados, y fomentar en ellos el sentido de responsabilidad frente a su aprendizaje. También, es importante evitar la saturación y la sobrecarga con múltiples materiales al mismo tiempo. En esta experiencia se decidió dividir el curso en varios módulos semanales, puestos a disposición de los estudiantes de manera progresiva para evitar dicho problema.

Respecto a los aspectos de la estrategia que se llevan a cabo “en el aula”, la técnica de enseñar en pequeños grupos requiere un entrenamiento previo de los profesores, en especial, en lo que se refiere al uso adecuado del tiempo, la orientación de la discusión y la presencia de varios profesores con diferentes puntos de vista sobre un mismo problema (cirujanos, patólogos, ginecólogos, etc.), lo que ayuda a fomentar el aprendizaje. Sin embargo, lo más importante es poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, y fomentar en él la responsabilidad y la adecuada preparación del tema antes de llegar a la sesión en el aula, a la vez que se estimula su participación activa y su actitud crítica y reflexiva en torno al conocimiento. Un elemento crucial es que “la voz del estudiante sea escuchada” y que el profesor sea un facilitador del aprendizaje y no un vehículo transmisor de información que, con seguridad, está disponible con mayor detalle en libros y artículos.

Los resultados de esta experiencia demuestran que la estrategia del aula invertida genera la percepción de un ambiente de aprendizaje idóneo en todos los dominios y una mayor puntuación global en el DREEM que el recurso de la clase magistral. Si bien esta medición pretendía comparar la percepción de los estudiantes en torno a dos tipos diferentes de estrategias educativas, una con la que estaban muy familiarizados desde etapas tempranas de la carrera (las clases magistrales) y otra relativamente novedosa durante el curso de cirugía (el aula invertida), las mediciones de una y otra no se compararon directamente en las mismas circunstancias, en este caso, el curso de cirugía, lo que podría constituir un sesgo de medición.

No obstante, el diseño del estudio no fue de tipo experimental, es decir, no se recurrió a la asignación aleatoria de los estudiantes a una u otra intervención (aula invertida o clase magistral) en un mismo contexto (curso de cirugía). A pesar de esta limitación, la consistencia interna de la medición determinada con el coeficiente alfa de Cronbach, fue elevada en ambos ambientes de aprendizaje ($>0,75$), lo que demuestra una vez más que el DREEM es un instrumento confiable (18).

Si bien en varios estudios se ha buscado evaluar esta propiedad del instrumento, la información resulta limitada cuando se compara el impacto directo de la estrategia de la clase magistral con la del aula invertida en el ambiente de aprendizaje. Por otra parte, las mediciones no demostraron una diferencia estadísticamente significativa en el ANOVA entre las cohortes con la estrategia del aula invertida, pero sí con la estrategia de la clase magistral. Esta diferencia entre las cohortes puede explicarse por la variación con respecto a la experiencia de la clase magistral en otras áreas del conocimiento, y por la diversidad de profesores y de enfoques en las clases magistrales a la que pudieron estar expuestos los estudiantes en otros cursos antes de iniciar el de cirugía, si bien las causas específicas deberán analizarse en futuros estudios.

Por último, con respecto a la medición de la percepción del ambiente social en el dominio 5 del DREEM, ambas estrategias obtuvieron puntajes similares (ambiente "no tan malo"). Este resultado específico requiere un análisis posterior, puesto que sobrepasa el alcance de la estrategia de clase magistral o de aula virtual, y tiene que ver, entre otros aspectos, con todos los elementos y programas de apoyo transversal para

los estudiantes a nivel institucional, lo que podría explicar, desde otra perspectiva lógica, los puntajes similares obtenidos.

Si bien la experiencia ha sido amplia, esta transformación de los métodos de enseñanza y aprendizaje supone varios desafíos y dificultades. Uno de los principales retos tiene que ver con la adecuada preparación y uso de las herramientas tecnológicas en las actividades "fuera del aula". Un paso inicial es preparar concienzudamente los contenidos y disponer de un entorno virtual adecuado y "amigable" para tal fin. En la Universidad de La Sabana se ha fomentado el uso de tales recursos, sin embargo, esto no siempre es factible en otros contextos.

Otra dificultad tiene que ver con el tiempo requerido para desarrollar toda la estrategia, de manera que se garantice la continuidad y se reduzcan al mínimo las posibles fallas que involucra el nuevo diseño pedagógico. Otro punto crítico es cómo hacer realidad esta "filosofía del aprendizaje a cargo del propio estudiante". Comúnmente, durante la clase magistral, a los estudiantes se les insiste en la necesidad de preparar adecuadamente los materiales antes de llegar a la clase, de leer sobre el tema y llevar sus inquietudes organizadas de forma sistemática al aula para que estas puedan ser resueltas de manera puntual. Sin embargo, esto no siempre es posible, pues el esquema de la clase magistral es mucho más "paternalista", y no promueve la responsabilidad individual frente al propio aprendizaje. La estrategia del aula invertida requiere que se cumpla a cabalidad este requisito. No obstante, su uso exige un profundo viraje en la forma en la que los estudiantes y los profesores entienden su rol en el aprendizaje. En este caso se trabajó con la ventaja de contar con el compromiso de la facultad y la comprensión de los estudiantes frente a la magnitud del cambio.

En conclusión, la estrategia del aula invertida en nuestro medio ha sido exitosa por su impacto en el ambiente de aprendizaje en el curso de cirugía en comparación con la clase magistral. La estrategia ha permitido "dar vuelta" al proceso de enseñanza para que vaya más allá de la mera transmisión de información, mediante el uso de la tecnología y el ajuste del proceso pedagógico a las necesidades de los estudiantes en el contexto histórico en el que se encuentran los médicos en formación en Colombia.

La futura implementación de este modelo en el curso de cirugía impone nuevos retos, como analizar la forma en que la estrategia tendría

un impacto efectivo en el “pensamiento crítico”, así como su efectividad en diversos grupos de estudiantes, por ejemplo, los de alto desempeño y los de menor rendimiento, y el impacto en la forma de evaluación, puesto que si se fomenta un nivel de aplicación del conocimiento acorde con la taxonomía de Bloom, se requiere, igualmente, ascender en la pirámide de la evaluación. Además, debe haber una actualización permanente para incorporar la nueva información que vaya surgiendo. Este punto, sin lugar a dudas, exigirá nuevos compromisos de los profesores y mayor inversión por parte de la facultad.

Agradecimientos

A Claudia Abaúnza, Helga Vargas y Mario Melo (Área de Patología de la Universidad de La Sabana); a Esteban Jácome (director del Área de Ginecología); a Jorge Restrepo (director de la Comisión de Educación Médica); a Álvaro Romero (director de la Carrera de Medicina) y a los miembros de la Comisión de Educación Médica de la Universidad de La Sabana, por sus invaluable aportes y su colaboración en este proyecto.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Financiación

Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana (Colombia).

Referencias

1. **Pinilla AE.** Modelos pedagógicos y formación de profesionales en el área de la salud. *Acta Med Colomb.* 2011;36:204-18.
2. **Brown G, Manogue M.** AMEE Medical Education Guide No. 22: Refreshing lecturing: A guide for lecturers. *Med Teach.* 2001;23:231-44. <http://dx.doi.org/10.1080/01421590120043000>
3. **Brown G, Edmunds S.** Lectures. In: Dent J, Harden R, editors. *A practical guide for medical teachers.* Churchill Livingstone: Elsevier; 2013.
4. **Moffet J.** Twelve tips for “flipping” the classroom. *Med Teach.* 2014;26:1-6. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2014.943710>
5. **Álvarez RS, Rodríguez JL, Alonso AC.** Teaching surgery: New times, new methods. *Cir Esp.* 2012;90:17-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.05.010>
6. **Sfard A.** On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educ Res.* 1998;27:4-13. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X027002004>
7. **Fuller A, Unwin L.** Learning as apprentices in the contemporary UK workplace: Creating and managing expansive and restrictive participation. *Journal of Education and Work.* 2003;16:407-26. <http://dx.doi.org/10.1080/1363908032000093012>
8. **Isba R, Boor K.** Creating a learning environment. In: Dent J, Harden R, editors. *A practical guide for medical teachers.* Churchill Livingstone: Elsevier; 2013.
9. **Roff S.** The Dundee Ready Educational Environment Measure (DREEM), a generic instrument for measuring students' perceptions of undergraduate health professions curricula. *Med Teach.* 2005;27:322-5. <http://dx.doi.org/10.1080/01421590500151054>
10. **Roff S, McAleer S.** Robust DREEM factor analysis. *Med Teach.* 2014;10:1. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2014.970992>
11. **National Board of Medical Examiners (NBME).** *Cómo elaborar preguntas para evaluaciones escritas en el área de ciencias básicas y clínicas.* Tercera edición. Philadelphia: NBME; 2006.
12. **Riquelme A, Oporto M, Oporto J, Méndez JI, Viviani P, Salech F, et al.** Measuring students' perceptions of the educational climate of the new curriculum at the Pontificia Universidad Católica de Chile: Performance of the Spanish translation of the Dundee Ready Education Environment Measure (DREEM). *Educ Health (Abingdon).* 2009;22:112.
13. **Bustamante E, Sanabria Á.** Spanish adaptation of The Penn State College of Medicine Scale to assess professionalism in medical students. *Biomédica.* 2014;34:291-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0120-41572014000200015>
14. **Grant J.** Principles of curriculum design. In: Swanwick T, editor. *Understanding medical education: Evidence, theory and practice.* Oxford: Wiley-Blackwell; 2013.
15. **Lasry N, Dugdale M, Charles E.** Just in time to flip your classroom. *Phys Teach.* 2014;52:34. <http://dx.doi.org/10.1119/1.4849151>
16. **Prober CG, Heath C.** Lecture halls without lectures--a proposal for medical education. *N Engl J Med.* 2012;366:1657-9. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMp1202451>
17. **Sharma N, Lau CS, Doherty I, Harbutt D.** How we flipped the medical classroom. *Med Teach.* 2015;37:327-30. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2014.923821>
18. **Miles S, Swift L, Leinster SJ.** The Dundee Ready Education Environment Measure (DREEM): A review of its adoption and use. *Med Teach.* 2012;34:e620-34. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2012.668625>