



ORIGINAL

Efectos del mapa conceptual sobre la síntesis de información en un ambiente de aprendizaje interactivo: Un estudio preexperimental



Luis Carlos Dominguez* y Neil Valentín Vega

Departamento de Cirugía, Universidad de la Sabana, Chía, Colombia

Recibido el 11 de diciembre de 2017; aceptado el 7 de agosto de 2018

Disponible en Internet el 29 de octubre de 2018

PALABRAS CLAVE

Mapa conceptual;
Cirugía;
Aula invertida;
Síntesis;
Colombia

Resumen

Introducción: La cantidad de información que resulta en el aula invertida, como resultado de sus componentes «fuera del aula» (virtual) y «en el aula», es elevada. Esta cantidad de información puede representar mayor carga cognitiva para el estudiante, generando confusión y dificultad para la asimilación del contenido. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del uso de mapas conceptuales para la síntesis de información y manejo de la carga cognitiva en el aula invertida.

Materiales: Durante 2017, se utilizaron mapas conceptuales para la síntesis de información en un aula invertida convencional en cirugía. Los mapas se elaboraron bajo una metodología estandarizada a través del software CMap Tools. El efecto pre- y postintervención, relacionado con la utilidad y satisfacción percibida por los estudiantes, fue evaluado mediante el *Concept Mapping Questionnaire*.

Resultados: Un total de 158 estudiantes (pretest) y de 155 estudiantes (postest) fueron incluidos en el análisis. Se encontraron efectos positivos de la intervención sobre la interacción (comunicación, cooperación, participación), aprendizaje independiente y conexión de conceptos, de acuerdo con las percepciones estudiantiles. La confiabilidad del instrumento fue adecuada.

Conclusión: Los mapas conceptuales son una estrategia útil para la síntesis de información en el aula invertida según las percepciones estudiantiles. Se requieren nuevos estudios que evalúen, funcional y experimentalmente, la efectividad neurocognitiva de los mapas conceptuales, así como sus efectos sobre el aprendizaje a largo plazo.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: carlodot@unisabana.edu.co (L.C. Dominguez).

KEYWORDS

Concept map;
Surgery;
Inverted classroom;
Synthesis;
Colombia

Effects of concept map on the synthesis of information in an interactive learning environment: A pre-experimental study

Abstract

Introduction: The amount of information during the inverted classroom, as a result of its virtual and face-to-face components, is high. Ultimately, it is expected a greater cognitive load leading to confusion and lack of understanding of the main concepts to the students. The objective of this study is to evaluate the effect of conceptual maps, aimed to synthesize the information and deal with the cognitive load in the inverted classroom.

Materials: We developed conceptual maps for the synthesis of information in a conventional inverted classroom in surgery during 2017. We constructed the maps using standardized methodologies. We used the CMap Tools software. We evaluated the pre- and post-intervention effects, related with the utility and satisfaction perceived by the students, by the Concept Mapping Questionnaire.

Results: A total of 158 students (pre-test) and 155 students (post-test) were included in the analysis. We found positive effects on interaction (communication, cooperation, and participation), independent learning and connection of concepts, according to student perceptions. The reliability of the instrument was adequate.

Conclusion: Concept maps are a useful strategy for the synthesis of information in the inverted classroom according to student perceptions. Further studies are required that evaluate, functionally and experimentally, the neuro-cognitive effectiveness of conceptual maps, as well as their effects on long-term learning.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El aula invertida es un enfoque de enseñanza interactivo de uso creciente. Mientras se fomenta el pensamiento crítico, uno de sus efectos es que el estudiante se enfrenta a una vasta y compleja cantidad de información¹. Este fenómeno es esperable, ya que el estudiante debe realizar una revisión independiente de materiales y videos en un entorno virtual («fuera del aula»), y luego debe aplicar esta información para la resolución de problemas y toma de decisiones en un entorno de discusión participativa («en el aula»). La cantidad de información puede ser incluso mayor si el aula invertida se extiende al laboratorio de simulación. Por tanto, un desafío importante al cierre de una sesión de aula invertida es que la información resultante de todos sus componentes sea adecuadamente sintetizada y organizada para que el estudiante la asimile fácilmente, de forma entendible y sin confusión. Cognitivamente el reto es aún más grande. Implica que la carga cognitiva sea manejada apropiadamente con el fin de que la información se incorpore en la memoria de largo plazo. La evidencia disponible sobre las estrategias para la síntesis y organización de información al final de una sesión de aula invertida es limitada. En entornos interactivos, especialmente de enseñanza en pequeños grupos, diversas estrategias como la conversación reflexiva (*debriefing*), retroalimentación, evaluación y estrategias de aclaración demuestran un variable grado de efectividad²⁻⁴. Los mapas conceptuales también han sido propuestos como herramientas para aclarar conceptos y proveer retroalimentación. No obstante, aún se requieren estudios que informen sobre su efectividad para este propósito⁵.

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. Los conceptos se presentan jerárquicamente, conectados mediante «enlaces

cruzados» en diferentes fragmentos o dominios del mapa, y se apoyan en ejemplos específicos que ayudan a aclarar su significado⁶. Su fundamento teórico reside en los principios de la psicología cognitiva de David Ausubel, y también en las bases biológicas de la arquitectura de la memoria. Para Ausubel, el aprendizaje significativo, a diferencia del memorístico, se origina a través de la asimilación autónoma de nuevos conceptos y proposiciones dispuestos en el marco del estudiante⁷. Este tipo de aprendizaje requiere materiales conceptualmente claros y adecuadamente presentados, así como conocimientos previos y libre elección del estudiante. Es reconocido que los mapas conceptuales contribuyen al aprendizaje significativo^{5,6}. Una de las explicaciones es que funcionan como un tipo de andamio (*scaffold*) para organizar y estructurar información en la memoria de largo plazo, a pesar de que este se construya inicialmente a través de pequeñas unidades que ingresan a la memoria de trabajo (capacidad limitada)⁶. En consecuencia, estructurar conceptos requiere una secuencia ordenada de iteraciones entre la memoria de trabajo y la de largo plazo, a medida que se recibe y procesa nueva información y se maneja la carga cognitiva⁸. Teniendo en cuenta las limitaciones y vacíos de conocimiento, el presente estudio pretende contribuir con información sobre el efecto del mapa conceptual como estrategia de síntesis de información en el aula invertida.

Materiales y métodos

Diseño del estudio y participantes

Este es un estudio transversal de pre- y postintervención, que pretende medir el efecto, relacionado con la utilidad y satisfacción percibida por los estudiantes, del uso de los

mapas conceptuales como estrategia educativa para organizar y representar la información en un ambiente interactivo de aula invertida en cirugía. Con el fin de evaluar estas percepciones, se invitaron a participar 175 estudiantes de una facultad de medicina privada en Colombia, durante dos ciclos académicos consecutivos (primer semestre 2017, $n = 75$; segundo semestre 2017, $n = 100$). El estudio fue aprobado por la Comisión de Educación Médica (Facultad de Medicina, Universidad de la Sabana).

Intervención

En cada ciclo académico, el curso de cirugía se desarrolló en un ambiente de aprendizaje interactivo de aula invertida de 18 módulos (un módulo/semana). En cada módulo, los estudiantes revisaron independientemente el contenido temático dispuesto en forma de videos, documentos y casos clínicos, alojados en una plataforma virtual (actividades «fuera del aula»). Luego, durante las actividades «en el aula» (3 h/semana), los estudiantes discutieron un total de 4 casos clínicos mediante metodologías de participación activa de grupos pequeños bajo la tutoría de un profesor. Posteriormente, los resultados de la discusión fueron presentados en una plenaria. Durante esta última, los profesores organizaron, representaron y proyectaron los conceptos centrales de cada caso clínico en tiempo real, mediante el software CMap Tools (*Institute for Human & Machine Cognition* [IHMC]). En total se construyeron 4 mapas conceptuales por sesión. La construcción estuvo alimentada por la discusión entre los participantes, bajo una metodología estandarizada para el diseño de mapas conceptuales, en la que se definió la *pregunta de enfoque* o punto de partida, la lista de conceptos a ser agregados (*estacionamiento de conceptos*), el *esqueleto* de acuerdo a la complejidad del tema, y finalmente los *enlaces cruzados* (conectores entre conceptos)⁶. Posteriormente, los mapas conceptuales fueron alojados en la plataforma virtual para la revisión independiente por parte de los estudiantes.

Instrumentos y recolección de información

Las percepciones estudiantiles sobre la utilidad del uso de los mapas conceptuales fueron evaluadas mediante una adaptación al idioma español del *Concept Mapping Questionnaire* (CMQ)⁹. Este instrumento cuenta con 12 preguntas calificadas en una escala de Likert (1: en absoluto; 4: en gran medida)³. En su versión original, el instrumento es altamente confiable (alfa de Cronbach = 0,92)⁹. La recolección de la información se realizó en dos tiempos. En cada uno de los ciclos académicos, la evaluación pretest se realizó el primer día del curso y la evaluación posttest el último día del curso (después de haber finalizado la evaluación sumativa). La recolección de la información se efectuó digitalmente de forma anónima, voluntaria y confidencial, mediante un cuestionario diseñado en el programa Google Drive.

Análisis estadístico

Inicialmente se calcularon las estadísticas descriptivas para las variables demográficas. Luego, se calcularon las medias,

desviaciones estándar (DE) y rangos para cada uno de los ítems del CMQ. Finalmente, se compararon los puntajes de las percepciones pre- y postintervención mediante la prueba de t-Student (significativa si $p < 0,05$) y el cálculo del tamaño del efecto con la prueba d de Cohen (intervalo de confianza al 95% [IC 95%]). Se utilizaron los siguientes parámetros de referencia para la interpretación del tamaño del efecto: pequeño, $d = \pm 0,20$; medio, $d = \pm 0,50$; y grande, $d = \pm 0,80$ ¹⁰. Finalmente, la confiabilidad del CMQ se determinó con el alfa de Cronbach (adecuado si $> 0,70$)¹¹.

Resultados

La tasa de respuesta fue del 90,28% en el pretest (158 observaciones), y del 86,85% en el posttest (155 observaciones). La edad promedio de los participantes fue de $21,41 \pm 1,42$ años (18-27) (65,6% del género femenino). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables demográficas entre los participantes de los dos cursos. El coeficiente de confiabilidad del CMQ fue 0,95.

Los puntajes del CMQ variaron desde $2,78 \pm 0,93$ (1-4) (ítem 4) hasta $3,40 \pm 0,86$ (1-4) (ítem 8) en la medición preintervención, y desde $3,22 \pm 0,93$ (1-4) (ítem 4) hasta $3,56 \pm 0,74$ (1-4) (ítem 8) en la medición postintervención (tabla 1). Las comparaciones entre las mediciones pre- y postintervención demostraron diferencias estadísticamente significativas en el ítem 4, ítem 5, ítem 6, ítem 7 e ítem 8 ($p < 0,05$). A su vez, el tamaño del efecto de la intervención fue moderado para el ítem 4 ($d = 0,47$ [IC 95%: 0,24-0,69]) y pequeño para el resto. Los puntajes del CMQ, diferencias estadísticas y tamaños del efecto se encuentran descritos en la tabla 1.

Discusión

Los hallazgos del presente estudio muestran efectos positivos del mapa conceptual, como estrategia para organizar y representar la información en el aula invertida, en la interacción (comunicación, cooperación, participación), aprendizaje independiente y conexión de conceptos, de acuerdo con las percepciones estudiantiles evaluadas mediante el CMQ⁹.

Estos resultados pueden explicarse por varios factores. Información preliminar sostiene que el ambiente de aprendizaje centrado en el mapa conceptual (*concept map-centered learning environment*) facilita el aprendizaje colaborativo, pues fomenta la construcción de modelos de conocimiento participativamente⁶. Los patrones que estructuran la construcción colaborativa de un mapa conceptual han sido previamente descritos: hablar, encadenar y crear redes¹². Nuestros resultados son congruentes con estos patrones. Algunos de los efectos significativos que observamos, entre las mediciones pre- y postintervención, se relacionaron con aspectos de comunicación, conexión y participación. Estos elementos dan cuenta de la importancia del trabajo participativo en la síntesis de información, pues los estudiantes pueden tomar ventaja del mapa para aclarar dudas grupalmente, mejorar la toma de decisiones y generar nuevos interrogantes. A su vez, la conexión de conceptos en un entorno colaborativo es un paso fundamental para la integración de la información y el desarrollo de pensamiento

Tabla 1 Percepciones estudiantiles sobre la utilidad del mapa conceptual en un ambiente interactivo de aula invertida

	Ítems del CMQ	Pretest (n = 158)			Postest (n = 155)			p	Tamaño del efecto d Cohen (IC 95%)
		Media	DE	Rango	Media	DE	Rango		
Ítem 1	Me han ayudado a comprender los conceptos clave sobre los temas de clase	3,38	0,84	1-4	3,49	0,82	1-4	0,12	0,13 (0,89-0,35)
Ítem 2	Me han ayudado a mejorar mi aprendizaje sobre los contenidos del curso	3,29	0,91	1-4	3,42	0,85	1-4	0,09	0,14 (-0,74-0,36)
Ítem 3	Han aumentado mi motivación hacia el contenido del curso	3,14	0,96	1-4	3,26	0,93	1-4	0,13	0,12 (-0,94-0,34)
Ítem 4	Me han ayudado a aumentar mi participación en la clase	2,78	0,93	1-4	3,22	0,93	1-4	0,001	0,47 (0,24-0,69)
Ítem 5	Me han ayudado a comunicar a otros mi aprendizaje en la clase	3,13	0,94	1-4	3,35	0,85	1-4	0,01	0,24 (0,02-0,46)
Ítem 6	Me han estimulado a pensar de forma independiente	3,17	0,94	1-4	3,40	0,84	1-4	0,01	0,25 (0,035-0,48)
Ítem 7	Me han ayudado a aprender cooperativamente con otras personas en la clase	3,11	0,92	1-4	3,38	0,87	1-4	0,001	0,30 (0,078-0,52)
Ítem 8	Me han permitido realizar conexiones entre conceptos que han desafiado mi pensamiento	3,40	0,86	1-4	3,56	0,74	1-4	0,03	0,19 (-0,022-0,42)
Ítem 9	Me han ayudado a aclarar las interrelaciones entre los contenidos del curso	3,32	0,92	1-4	3,41	0,84	1-4	0,18	0,10 (-0,11-0,32)
Ítem 10	Me han ayudado a ver los componentes que faltan en mi aprendizaje sobre el contenido del curso	3,32	0,85	1-4	3,43	0,84	1-4	0,12	0,13 (-0,09-0,35)
Ítem 11	Me han ayudado a visualizar algunos conceptos expresados ambiguamente por el profesor	3,32	0,90	1-4	3,44	0,83	1-4	0,11	0,13 (-0,08-0,36)
Ítem 12	Me han ayudado a comprender mejor mi aprendizaje en la clase	3,32	0,91	1-4	3,45	0,84	1-4	0,09	0,14 (-0,07-0,37)

CMQ: *Concept Mapping Questionnaire*; DE: desviación estándar, IC 95: intervalo de confianza al 95%.

crítico⁵. Por ejemplo, estos elementos participativos se relacionan positivamente con el aprendizaje autodirigido, pues estimulan la independencia y la curiosidad para la creación de nueva información y profundización en el tema mediante búsquedas iterativas⁶. Aunque nuestros resultados distan de probar un efecto sobre el reconocimiento y asimilación de la información en la arquitectura de la memoria, aportan información sobre los beneficios del mapa conceptual como inspirador del aprendizaje independiente. La intervención pretendió que los mapas se convirtieran en nuevas guías de estudio, pues al finalizar su construcción fueron nuevamente alojados virtualmente, ayudando a cerrar un círculo permanente de ganancia entre los entornos «fuera del aula» y «en el aula». Creemos que esta disposición de los materiales para la nueva revisión por parte de los estudiantes puede ser una explicación al enganche y compromiso estudiantil con el ambiente, y puede influir sus habilidades

orientadas hacia el aprendizaje autodirigido. No obstante, esta hipótesis requiere nuevos estudios. Finalmente, aunque otros elementos como la motivación, disminución de ambigüedad, y comprensión de conceptos, demostraron puntajes superiores en la medición postintervención, estos no fueron estadísticamente significativos. Creemos que existen otros factores en el ambiente que pueden tener mayor asociación con estos desenlaces y que abren oportunidades para investigaciones futuras. El clima de aprendizaje, la calidad del diseño instruccional y los materiales de estudio, y la autodeterminación estudiantil, son algunos de estos factores¹³⁻¹⁵.

Este estudio cuenta con fortalezas y debilidades. Es una fortaleza que esta intervención fue desarrollada en el marco de un aula invertida estandarizada a lo largo de 5 años¹⁶ sobre la cual es posible introducir nuevas estrategias didácticas, a la vez que otros elementos del entorno se encuentran controlados (competencias,

profesores, ambiente físico y virtualidad, entre otros). También es una fortaleza el tamaño de la muestra y la medición con instrumentos confiables y válidos, que pueden hacer que nuestros resultados sean comparables. Finalmente, el diseño de los mapas conceptuales fue realizado bajo una metodología convencional y aceptada⁶. No obstante, los resultados están evaluados desde las percepciones del estudiante. Se requieren estudios que evalúen el uso de mapas conceptuales sobre medidas de desempeño, pensamiento crítico, resolución de problemas y capacidad de decisión.

Este estudio tiene implicaciones para la práctica e investigación futura. En la práctica ofrece información sobre una estrategia que puede ser utilizada para la síntesis de información al finalizar una sesión de enseñanza interactiva. También permite fortalecer el trabajo colaborativo. Aunque nuestros resultados están focalizados en el aula invertida, pueden extrapolarse a otros entornos de aprendizaje. En este sentido, se requieren nuevos estudios que comparen esta técnica con otras como la conversación reflexiva (*debriefing*). Este estudio igualmente abre la puerta a otras investigaciones, a parte de las mencionadas. Una de estas tiene que ver con el efecto de la construcción de mapas mentales sobre la arquitectura de la memoria, en particular sobre sus efectos en el aprendizaje de largo plazo. Igualmente, su utilidad en entornos de aula invertida extendida a simulación clínica requiere información. En conclusión, los mapas conceptuales en el aula invertida representan una estrategia útil que favorece el aprendizaje colaborativo e independiente. Estos resultados tienen implicaciones para la práctica, identifican nuevos vacíos de conocimiento y abren oportunidades para nuevos estudios.

Financiación

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

Autoría

LCD y NVV: diseño del estudio, adquisición y recogida de datos, análisis e interpretación de los resultados, redacción del artículo, revisión crítica y aprobación de la versión final.

Responsabilidades éticas

Al diligenciar voluntariamente el cuestionario Dundee Ready Environment Educational Measure (DREEM), los participantes de cada uno de los cursos consintieron para que la información recopilada de forma anónima, con fines de evaluación de la calidad programática, también pudiera utilizarse con fines de investigación educativa. Por lo tanto, aseguramos todos los mecanismos orientados a garantizar la confidencialidad, protección de datos individuales y privacidad de cada uno de los participantes.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Bibliografía

1. Brooks BA. An emerging role: the nurse content curator. *Nurs Forum*. 2015;50:51–4, <http://dx.doi.org/10.1111/nuf.12095>.
2. Zaher E, Ratnapalan S. Practice-based small group learning programs: systematic review. *Can Fam Physician*. 2012;58:637–42, e310–6.
3. Edmunds S, Brown G. Effective small group learning: AMEE Guide No.48. *Med Teach*. 2010;32:715–26.
4. Jaques D. Teaching small groups. *BMJ*. 2003;326:492–4.
5. Daley BJ, Torre DM. Concept maps in medical education: an analytical literature review. *Med Educ*. 2010;44:440–8, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03628.x>.
6. Novak JD, Cañas AJ. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008. Institute for Human and Machine Cognition. 2008 [consultado 11 Nov 2017]. Disponible en: <http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>.
7. Ausubel DP. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers; 2000.
8. Van Merriënboer JJ, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Med Educ*. 2010;44:85–93, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x>.
9. Buldu M, Buldu N. Concept mapping as a formative assessment in college classrooms: Measuring usefulness and student satisfaction. *Procedia Soc Behav Sci*. 2010;2:2099–104, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.288>.
10. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioural sciences. 2nd ed Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1998.
11. Cronbach LJ, Warrington WG. Time-limit tests: estimating their reliability and degree of speeding. *Psychometrika*. 1951;16:167–88.
12. Kinchin IM, Hay DB. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educ Res*. 2000;42:43–57.
13. Rotellar C, Cain J. Research, perspectives, and recommendations on implementing the flipped classroom. *Am J Pharm Educ*. 2016;80:34, <http://dx.doi.org/10.5688/ajpe80234>.
14. Persky AM, McLaughlin JE. The flipped classroom - from theory to practice in health professional education. *Am J Pharm Educ*. 2017;81:118, <http://dx.doi.org/10.5688/ajpe816118>.
15. Domínguez LC, Sanabria A, Sierra D. El clima productivo en cirugía: ¿una condición para el aprendizaje en el aula invertida? *Educ Med*. 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2017.08.001>.
16. Domínguez LC, Vega NV, Espitia EL, Sanabria AE, Corso C, Serna AM, et al. Impact of the flipped classroom strategy in the learning environment in surgery: a comparison with the lectures. *Biomedica*. 2015;35:513–21.