



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

Educación en línea y pandemia. El aprendizaje significativo de contenidos curriculares

Felipe Tirado Segura

Universidad Nacional Autónoma de México - Iztacala
ftirado@unam.mx

Jesús Peralta Hernández

Universidad Nacional Autónoma de México - Iztacala
jesus.peralta@iztacala.unam.mx

Uriel Escobar Durán

Universidad Nacional Autónoma de México - Iztacala
urielecobar.unam@gmail.com

Área temática 18. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación.

Línea temática: Procesos cognitivos y socio-afectivos.

Tipo de ponencia: Reporte parcial de investigación.



Resumen

La pandemia ha obligado a buscar nuevas vías a partir de la educación en línea. Uno de los grandes problemas educativos es el aprendizaje significativo de contenidos curriculares. ¿Cómo evitar la memorización y favorecer la comprensión en el proceso de apropiación del conocimiento? Esta investigación tiene el propósito de suscitar un proceso que favorezca el aprendizaje significativo por medio de la organización conceptual expresada por mapas conceptuales, y promover la metacognición a partir de una co-evaluación basada en rúbricas. Como procedimiento, los alumnos realizaron la representación conceptual de sus lecturas y fueron evaluadas. Las preguntas de investigación fueron ¿Cómo promover en los estudiantes la reflexión de los contenidos curriculares? ¿Cuál es el efecto de la organización conceptual en el aprendizaje significativo de contenidos curriculares? ¿Es posible promover el aprendizaje significativo a través de la coevaluación de la organización conceptual? La investigación permite apreciar que las estrategias de crear representaciones creativas de la organización conceptual de un tema curricular por parte del alumno, permite promover el aprendizaje significativo y desarrollar un proceso metacognitivo que le ayuda a construir una interpretación de su propio entendimiento, regular su actividad y favorecer la comprensión. Aunque el estudio se realizó con estudiantes universitarios, los principios educativos fundamentales en los que se sustenta pueden ser aplicables a otros niveles educativos.

Palabras clave: Aprendizaje Significativo, Mapas Conceptuales, Metacognición, Educación digital, Pandemia.

Introducción

La pandemia de COVID-19 representa un reto a la educación presencial en todo el mundo. Millones de profesores y alumnos tuvieron que hacer una transición de la enseñanza presencial a una virtual, debido al cierre de universidades, independientemente si estaban preparados para llevarla a cabo, o si pertenecía a la esfera de su interés (Gülbahar & Adnan, 2020; Krishnamurthy, 2020; McMurtrie, 2020). ¿Qué pueden hacer los docentes para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de contenidos curriculares bajo estas circunstancias? ¿Cómo evitar que el aprendizaje se vuelva mecánico, sin la interacción con conocimientos previos ni la adquisición de significados?

Una manera de aminorar el impacto de la pandemia en la enseñanza de contenidos curriculares es a través de la creación de diseños de mediación en el aprendizaje, por medio de la promoción de formas de representación y organización de reflexiones significativas de los alumnos, a partir del aprendizaje significativo, el cual como indican Ausubel et al. (1976), se presenta cuando los contenidos se relacionan con un concepto relevante que ya domina el alumno.

Estas formas de representación y organización basadas en el aprendizaje significativo, se pueden trabajar en escenarios de colaboración en línea, tanto sincrónicos en los que se pueda implementar la co-enseñanza de contenidos curriculares, como asincrónicos, los cuales brindan a los docentes la flexibilidad de preparar materiales de aprendizaje y facilitar a sus estudiantes las demandas del hogar y el estudio, por medio de la coevaluación de sus trayectorias de aprendizaje en un formato digital (Daniel, 2020).

A partir de estas consideraciones, el objetivo del presente estudio fue promover el aprendizaje significativo de los contenidos curriculares, mediado por la organización conceptual y regulado por coevaluación.

Las preguntas de investigación fueron las siguientes: ¿Cómo promover en los estudiantes la reflexión de los contenidos curriculares? ¿Cuál es el efecto de la organización conceptual en el aprendizaje significativo de contenidos curriculares? ¿Es posible promover el aprendizaje significativo a través de la coevaluación de la organización conceptual?

La hipótesis de este estudio fue que la coevaluación de la organización conceptual promueve el aprendizaje significativo de los contenidos curriculares.

Desarrollo

Enfoque teórico

Todo planteamiento educativo institucional requiere estar previamente concebido y estructurado a partir de la definición de sus propósitos. Esto requiere tener una planeación educativa con diferentes componentes, entre ellos está la concepción y estructura de los contenidos de enseñanza en el plan curricular, donde se define

qué y para qué enseñar determinados contenidos. Por otro lado está el diseño educativo, donde se planean las acciones a desarrollar para el logro de los propósitos curriculares, es decir, se definen los procedimientos de cómo enseñar (McKenney & Reeves, 2018).

En esta investigación se presenta un diseño educativo para el logro de los contenidos curriculares a partir del aprendizaje significativo, de manera tal que se promueve la comprensión de los contenidos curriculares más que la retención del conocimiento.

El paradigma educativo prevaleciente se centra en el constructivismo (Amineh & Asl, 2015), donde se reconoce que el proceso de adquisición de conocimientos implica un proceso activo por parte del alumno, quien requiere construir su propia estructura de cognición que le permita asimilar o acomodar los nuevos conocimientos, tal y como lo plantea la teoría cognoscitiva formulada por Jean Piaget (1970). Bajo los principios de la teoría cognoscitiva, David Ausubel y colaboradores plantearon la importancia del aprendizaje significativo, en el cual se señala que los contenidos de aprendizaje tendrán significado para el alumno, sólo si se articulan significativamente con los conocimientos previamente aprendidos, es decir, habrá comprensión si se establecen enlaces semánticos con lo que ya se sabe (Ausubel, Novak & Hanesian, 1968).

Previamente Ausubel desarrolló el planteamiento de los organizadores avanzados en el aprendizaje para facilitar la retención y significación del lenguaje verbal (Ausubel, 1960), donde se hace una presentación conceptual estructurada de los contenidos de aprendizaje a los alumnos. Joseph Novak (1964) planteó la importancia de concebir esquemas conceptuales para la enseñanza de las ciencias, y desarrolló a partir de 1972 un programa de investigación sobre las habilidades en los niños para adquirir conocimientos científicos, lo que dio origen al planteamiento de mapas conceptuales. Posteriormente, en 1987, se comenzó el desarrollo de un programa computarizado para la estructuración de mapas conceptuales (CmapsTool) como recurso educativo, lo cual constituye un artefacto de mediación donde el estudiante construye una organización conceptual (Novak & Cañas, 2006).

La construcción de un mapa conceptual por parte del alumno sobre la lectura de un tema curricular, promueve su propio entender al cristalizar en una representación gráfica la organización conceptual de su propia expresión creativa, lo que le permite tener una metacognición al comprender cómo entiende lo leído y le da pautas para autorregularse (Flavell, 1979).

Así, los mapas conceptuales configuran una representación en la que se puede evaluar la claridad y calidad de los conceptos, al valorarse la capacidad de síntesis que desarrolla el estudiante, a partir de conceptos que logran nuclear el significado de los aspectos más relevantes y significativos de la lectura. Otro elemento de juicio para valorar el proceso cognitivo en la construcción de la representación gráfica, está en la calidad semántica que se establece dentro de los conectores (palabras de enlace), o la vinculación de enlaces cruzados de diferentes puntos temáticos, en tanto constituyen engarces semánticos que le dan una resignificación a las interrelaciones conceptuales.

De acuerdo con los trabajos desarrollados en el campo de la evaluación de mapas conceptuales, se plantean cuatro puntos centrales a evaluar: 1) la calidad de los conceptos utilizados; 2) las palabras de enlace; 3) la organización topológica de los conceptos (distribución en el espacio) donde se forman las ramificaciones jerarquizadas de amplitud y profundidad (superordinadas, coordinadas y subordinadas); y 4) la presencia de enlaces cruzados al vincular conceptos de diferentes campos semánticos (Miller & Cañas, 2008; Miller et al, 2006; García, 2016).

De acuerdo con la teoría sociocultural del aprendizaje de Lev Vygotsky (2012), el aprendizaje es la resultante de los procesos de la interacción social que ocurren en el contexto de la cultura dominante, que es determinante en la socialización del niño. Lo más relevante es reconocer que los procesos psicológicos no se agotan en el individuo, sino que están directamente articulados al entorno social. Se concibe que la cognición está distribuida (Cole & Engeström, 1993), que ésta es producto de la interacción social en la que se construye la reflexión del individuo, el conocimiento está distribuido, unos saben lo que otros ignoran; también la memoria está distribuida, en tanto unos recuerdan lo que otros olvidaron; incluso la llamada inteligencia no es un atributo restringido a las capacidades cognitivas del individuo, también responde a la interacción social, por ejemplo, si se sustenta una conversación con una persona que domina un campo de conocimiento, sus reflexiones y cuestionamientos estarán mejor integrados y apoyados, lo que exige respuestas mejor argumentadas, a diferencia de cuando se dialoga con una persona que tiene conocimientos elementales del tema y por lo mismo se hacen reflexiones superficiales.

Considerando los principios de la cognición distribuida, se concibe el planteamiento de la co-enseñanza, donde los alumnos mutuamente se ayudan en el proceso de construcción de nuevos conocimientos (actividad epistémica), bajo una dinámica de aprendizaje por cooperación o colaboración (Slavin, 1980). Bajo la dinámica del aprendizaje por colaboración, se pueden aprovechar las ventajas potenciales del principio de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) planteado por Vygotsky (2012), donde los alumnos que tienen un nivel más consolidado en ciertos conocimientos, pueden auxiliar a los que tienen un nivel próximo. El alumno que asume eventualmente un rol de tutor por saber más, también experimenta ganancias al explicar a los otros y así consolidar su comprensión. De este modo se integran el aprendizaje por colaboración y la teoría constructivista (Alzahrani & Woollard, 2013), o mejor dicho socio-constructivista (Amineh y Asl, 2015).

En este estudio se aplica el principio de la co-enseñanza regulada por co-evaluación. De acuerdo con el apartado sobre la evaluación como regulación de Joba & Sanmartí (1996), se señala que: "... el término evaluación tiene un campo semántico tan amplio que es necesario precisar el significado que se le otorga..." (p. 16) la evaluación le permite al profesor obtener indicadores sobre los progresos y dificultades de aprendizaje de sus alumnos, pero también constituyen indicadores para ayudarle al alumno a ser consciente de sus aprendizajes y limitaciones, de manera que pueda aprender de sus errores y omisiones. Y aún mejor es que los alumnos sean quienes se evalúen unos a los otros (co-evaluación), de manera que también puedan percatarse y aprender de los aciertos, errores y omisiones de sus compañeros.

Enfoque metodológico

Contexto

Con el propósito de dar respuesta al objetivo y preguntas de investigación planteadas en el presente reporte, se trabajó con un curso de licenciatura sobre psicología educativa. Dicho curso tuvo la finalidad de que los estudiantes fueran capaces de comprender y explicar, desde la teoría cognoscitiva, fenómenos vinculados con la educación; es por eso que resulta imprescindible la implementación de estrategias que promuevan la reflexión y el aprendizaje significativo en los estudiantes.

Dentro del diseño educativo que dio forma al curso, se implementó una estrategia basada en la representación gráfica de los contenidos curriculares a través de mapas conceptuales, los cuales fueron revisados y analizados en las sesiones sincrónicas del curso. Estas sesiones se llevaron a cabo en línea por medio de una plataforma virtual (Zoom). Cada sesión se estructuró en tres episodios distintos; en el primero de ellos, denominado preseminario, los estudiantes eran organizados en pequeños equipos de cuatro integrantes bajo el principio ZDP, quienes tenían como propósito deliberar de manera sistemática sobre el contenido de los mapas conceptuales elaborados por cada uno de ellos y proponer un tema de reflexión. En el segundo momento, llamado exposición, los estudiantes del curso se integraban a una dinámica grupal, en la que un estudiante seleccionado al azar exponía el tema a partir de un mapa conceptual, así como las reflexiones hechas durante el preseminario. En el tercer episodio conocido como análisis jerarquizado, se seleccionaba por votación algún tema de reflexión que resultara más interesante para la mayoría, dando lugar a una deliberación colectiva del tema seleccionado. Finalmente, al concluir la sesión, cada alumno coevaluaba el mapa conceptual revisado a través de un formulario electrónico (Google forms) basado en rúbricas.

Muestreo

Los contenidos curriculares se distribuyeron en 23 lecturas que los estudiantes revisaron y analizaron, a través de la elaboración individual de un mapa conceptual por lectura. Esto dio lugar a un total de 413 mapas conceptuales (23 lecturas x 19 alumnos – ausencias) desarrollados por los estudiantes, de los cuales se realizó un muestreo intencional.

Para la selección de la muestra intencional, primero se seleccionaron cuatro estudiantes, quienes correspondían a cada uno de los cuartiles (alto desempeño, medio alto, medio bajo y bajo) generados a partir de su trayectoria de desempeño en el curso. El segundo paso fue delimitar cuál de los 23 mapas conceptuales elaborados por cada alumno sería analizado, por lo que se seleccionaron mapas del inicio, de la mitad y del final del curso (segunda lectura, doceava y última), con el propósito de apreciar si había cambios progresivos. La razón por la que se decidió analizar los mapas conceptuales de ciertos estudiantes, fue porque se pretende dar cuenta de la trayectoria de desempeño que estos mostraron a lo largo del tiempo. Siendo este un estudio parcial, se consideró que una muestra de 12 mapas conceptuales pudiera proporcionar indicadores representativos.

Instrumento de evaluación

Para poder evaluar el aprendizaje significativo en torno a los contenidos curriculares, se analizó la muestra seleccionada a partir de una rúbrica construida por los autores. Dicho instrumento se compone de 6 criterios:

1. Síntesis: Los conceptos desarrollan apropiadamente, de manera sintética, los puntos más relevantes de los temas de la lectura.
2. Estructura semántica: Se presenta una estructura organizada con base en un lenguaje gráfico explicitado.
3. Estructura topológica: Se presenta una estructura jerarquizada con profundidad y ramificada que le da amplitud.
4. Enlaces cruzados: Se vinculan dos o más conceptos temáticos no relacionados a través de una palabra enlace.
5. Propositiones: Los conceptos están semánticamente articulados a través de palabras de enlace (verbos transitivos).
6. Reflexión temática: La reflexión temática presenta una reelaboración crítica y creativa de un contenido de la lectura.

Cada uno de los criterios se valoró a partir de una escala numérica.

Procedimiento de evaluación

Para la evaluación de los mapas conceptuales, se contó con la colaboración de tres jueces que eran psicólogos educativos. Se llevó a cabo la evaluación de algunos mapas conceptuales ajenos a la muestra, para poder afinar el instrumento de evaluación y generar consenso sobre la interpretación de los criterios, de manera que los evaluadores tuvieran acuerdo y entrenamiento.

Posteriormente, los mapas conceptuales de la muestra fueron presentados a los tres jueces de manera aleatoria y en ciego, cada uno de los evaluadores generó una calificación, al finalizar cada ronda, presentaron sus valoraciones. Si había disensos, se argumentaban las razones que sostenían su apreciación, y de haber consenso, se ajustaba la calificación.

Resultados

El primer análisis que se desarrolló fue obtener indicadores de la validez, confiabilidad y precisión de las evaluaciones desarrolladas por los tres jueces. Recuérdese que las discrepancias en la apreciación de la evaluación de las tareas (mapas conceptuales), fueron atenuadas a partir del análisis detallado en la aplicación de los criterios de evaluación, aminorando así las diferencias a partir de la construcción de consensos entre los tres árbitros.

Se hicieron las correlaciones de las evaluaciones que otorgaron cada uno de los jueces con la evaluación promedio, es decir, obtenido el promedio de la evaluación, éste fue correlacionado con las evaluaciones que dieron cada uno de los jueces. El estadístico utilizado para las correlaciones fue Tau de Kendall, el cual brinda un nivel de correlación basado en puntajes ordinales entre la asociación de las estimaciones dadas por los jueces, este estadístico es más riguroso que la correlación de Pearson y Rho de Spearman, porque en este caso el análisis atenúa el valor de las estimaciones de los jueces cuando dan la misma calificación, para evitar que se sobreestimen las correlaciones. También se obtuvo el coeficiente Alpha de Cronbach, obteniendo un valor de $\alpha=0.969$, muy superior al mínimo aceptable, aunque por tener valores arriba de 0.90 se estima que hay redundancia o duplicación, por lo que se optó utilizar Tau de Kendall.

Se hicieron las correlaciones interjuez. El juez 1 correlacionó con el 3 en 0.713, el juez 1 correlacionó con el juez 2 en 0.738, y el juez 2 correlacionó con el juez 3 en 0.733, teniendo una correlación interjueces de 0.728. Así mismo, se estimó la correlación de los jueces con las calificaciones promedio, donde el juez 1 correlacionó 0.827 con la media, el juez 2 0.841 y el juez 3 0.869, lo que hace una correlación promedio de 0.845, que permite apreciar que se tienen indicadores muy altos en las estimaciones que se hicieron en la evaluación de los mapas conceptuales. De aquí que hay indicadores de una alta confiabilidad y validez en el estudio (ver tabla 1).

En términos generales, como se puede ver en la Figura 1, los resultados apuntan que la tendencia central fue un desplazamiento progresivo en el aprendizaje significativo de los alumnos (línea intermitente). En promedio, en la ejecución de la tarea del seminario 2, se obtuvo una calificación de 66.3%, la cual progresó en el seminario 12 a 75.2%, y finalmente la ejecución subió a 79%.

De los 4 alumnos y de los 12 mapas conceptuales evaluados (3 por alumno), se aprecian resultados diferentes en sus trayectorias de desempeño, con ganancias proporcionales muy diferentes, un estudiante logró mejoras del 37% (Sujeto 4), otro del 20% (Sujeto 3), uno más del 9% (Sujeto 1), e incluso, un alumno bajó en su desempeño un 15% (Sujeto 2), este caso se analiza en el apartado de la discusión de este reporte.

Conclusiones

Discusión

Como se puede apreciar en los resultados, hay un efecto positivo que muestra una trayectoria de desempeño en los alumnos progresiva, es decir, en promedio se aprecia que va habiendo una mejora en sus competencias de aprendizaje significativo.

No obstante esto, también se puede apreciar en los resultados diferencias importantes entre la trayectoria de ejecución de cada alumno, apreciándose que en algunos casos los resultados han sido muy positivos con ganancias que llegan hasta el 37%, en cambio, hay alumnos que incluso puntan por debajo de lo esperado en una escala proporcional (logarítmica) a su trayectoria, presentando una pérdida de hasta 15%.

Este contraste en los datos debe considerarse que puede ser explicado por los múltiples factores de interferencia en el desempeño de un alumno dadas sus circunstancias personales y de contexto, particularmente se ha observado efectos muy perniciosos debidos a la pandemia, que son muy comprensibles, por ejemplo, un alumno reportó que sus padres estaban internados en un hospital por COVID, y que tanto él como su hermana habían dado positivo, circunstancias que hacen muy comprensible que podamos entender una pérdida significativa en la trayectoria de desempeño del alumno.

También es importante destacar la apreciación relativa con base en la trayectoria de desempeño, por ejemplo, el alumno de menor calificación, logró una ganancia en su desempeño del 20%, es decir, juzgando su desempeño proporcional, aunque es el alumno con el menor puntaje, es el segundo con mayor ganancia.

El evento antes descrito, permite apreciar la importancia de realizar investigación educativa situada, es decir, en los contextos naturales donde ocurre el fenómeno educativo, lo que alerta de la complejidad del fenómeno.

También es importante resaltar en términos del estudio realizado, la complejidad que implica la evaluación del aprendizaje significativo, porque el fenómeno central de estudio está en la reflexión y la operatividad cognitiva semántica, por lo mismo el significado de las palabras adquieren diferentes semánticas de acuerdo al contexto en el que se utilizan, de aquí que la apreciación de las relaciones semánticas y los conectores que se utilizan en la estructuración de la organización conceptual de la lectura de un texto curricular, no es una tarea fácil, lo que llevó recurrentemente a los evaluadores a tener que hacer un análisis más cualitativo de la significación conceptual.

Para atender esta problemática, en el proceso de evaluación de los mapas conceptuales, los tres árbitros que hicieron la evaluación, cuando tenían una discrepancia con valores mayores (mayor a 1 en una escala del 0 al 4), se deliberaba el porqué se habían otorgado esos valores, y se generaba un consenso entre los jueces donde cada uno de ellos iba ponderando su evaluación para atenuar la diferencia, esto permitió tener un gran consenso entre los jueces, y se apreció que en muchas ocasiones la diferencia estaba en la interpretación semántica.

Este estudio permite apreciar que, a partir de estrategias de representación, como la organización conceptual creativa de un tema curricular, puede promover el aprendizaje significativo y desarrollar un proceso metacognitivo en el estudiante que le permita regular su actividad, y construir una interpretación de su propio entendimiento.

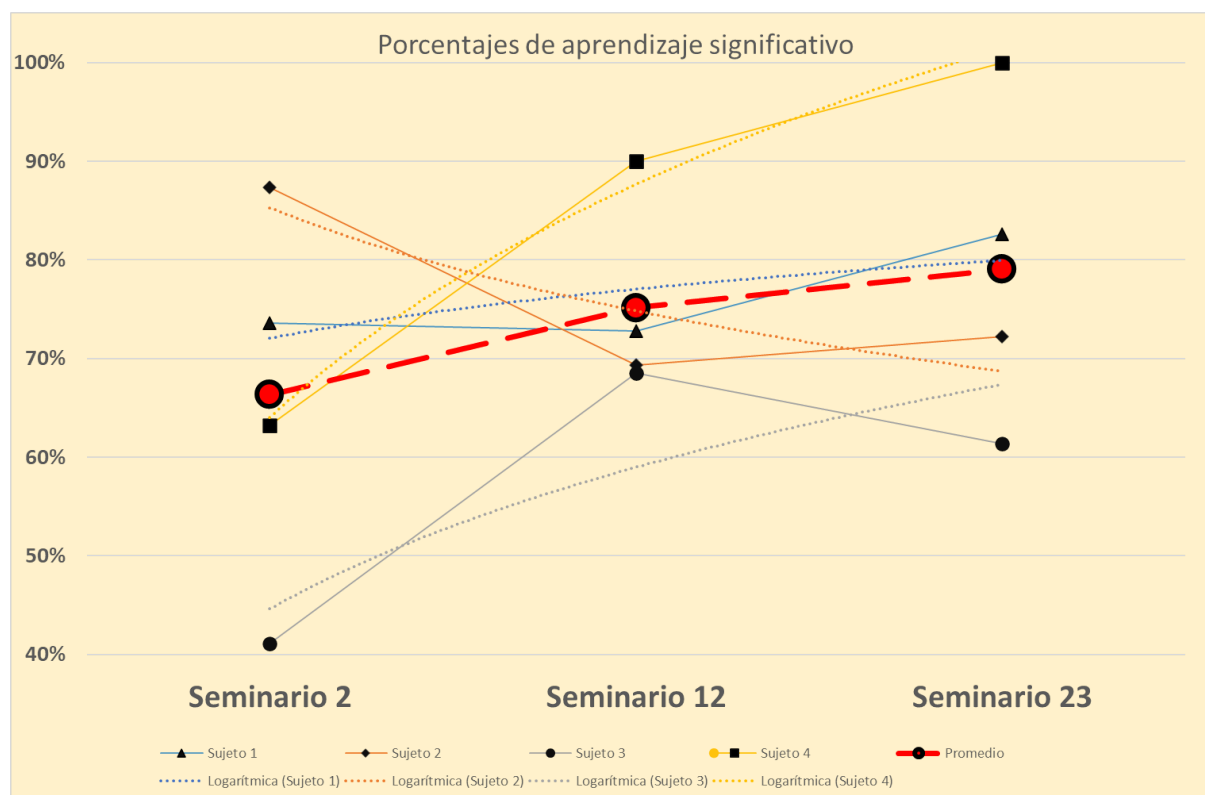
La educación a distancia puede aprovechar las estrategias educativas planteadas en este artículo, al promover en los estudiantes la actividad epistémica a partir de la metacognición regulada por co-evaluación, que lleve a la construcción de la concepción estructural de los conocimientos curriculares que requieren aprender.

Tablas y figuras

Tabla 1. Correlaciones entre evaluadores

	Media	Juez 3	Juez 2	Juez 1
Juez 1	.827** .000	.713** .000	.738** .000	1
Juez 2	.841** .000	.733** .000	1	
Juez 3	.869** .000	1		
Media	1			
		Tau b	Kendall	$\alpha < 0.01^{**}$

Figura 1. Trayectoria de desempeño proporcional



Referencias

- Amineh, R. J., & Asl, H. D. (2015). Review of constructivism and social constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9-16.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of educational psychology*, 51(5), 267.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Ausubel, D., Novak, J. Y. H. H., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 1(2), 53-106.
- Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. En G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 1-46). UK: Cambridge University Press.
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49, 91-96.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906.
- García, E. P. (2016). Herramientas para la evaluación de mapas conceptuales: una primera aproximación. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (56), a338-a338.
- Gülbahar, Y., & Adnan, M. (2020). Faculty professional development in creating significant teaching and learning experiences online. En J. Blankson, E. Ntuli, & L. Kyei-Blankson (Eds.), *Handbook of research on creating meaningful experiences in online courses* (pp. 37-58). IGI Global.
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Barcelona: Ministerio de Educación y Cultura.
- Krishnamurthy, S. (2020). The future of business education: A commentary in the shadow of the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Research*, 117(1), 1-5.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2018). *Conducting Educational Design Research*. Abingdon: Routledge.
- McMurtrie, B. (2020). The coronavirus has pushed courses online. Professors are trying hard to keep up. *The Chronicle of Higher Education*, 66(26).
- Miller, N. L., & Cañas, A. J. (2008). A semantic scoring rubric for concept maps: design and reliability. Concept Mapping: Connecting Educators Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping, Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland.
- Miller, N. L., Collado, C., Rodríguez, M., Concepción, M., Santana, C., & Peña, L. (2006). Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information visualization*, 5(3), 175-184.
- Novak, J. D. (1964) The importance of conceptual schemes for teaching science. *The Science Teacher*, 31, 10-13.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. En P. H. Mussen, (Ed.), *Carmichael's Handbook of child psychology* (pp. 703-732). New York: Willey.
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of educational research*, 50(2), 315-342.
- Vygotsky, L. S. (2012). *Thought and language*. USA: MIT press.