

Optimización de la metodología del casos a través de la aplicación NUMBAS para potenciar los resultados de aprendizaje en cursos de matemática.

Samuel Pereira Martínez
Universidad de Las Américas
Concepción, Chile
spereriam@udla.cl

Mauricio Gallardo Caballero
Universidad de Las Américas
Concepción, Chile
mgallardo@udla.cl

ABSTRACT

Methodological innovation for the teaching of mathematics today becomes an interesting challenge, especially in the current context where virtual learning environments have been promoted. The methodology of the case becomes a great opportunity to promote various mathematical and linguistic skills in professional contexts, which requires, for its application in virtual situations, the incorporation of a technological tool such as NUMBAS that allows enhancing stages of interaction with the study cases, favoring the randomness of the variables and the conditions existing in them, diversifying the possibilities of decision and interpretation. The study will seek from a mixed design, with an emphasis on the interpretive, to investigate the impact that the optimization of the methodology through the NUMBAS application has on the learning results achieved by students, as well as the perception that teachers and students have on methodological innovation.

RESUMEN

La innovación metodológica para la enseñanza de la matemática se transforma hoy en un interesante desafío, especialmente en el contexto actual donde se han potenciado los entornos de aprendizaje virtual. La metodología del caso se transforma en una gran oportunidad de promover diversas competencias matemáticas como lingüísticas en contextos profesionales, lo que exige para su aplicación en situaciones virtuales la incorporación de una herramienta tecnológica como NUMBAS que permita potenciar etapas de interacción con los casos de estudio, favoreciendo la aleatoriedad de las variables y las condiciones existentes en ellos, diversificando las posibilidades de decisión e interpretación. El estudio buscará desde un diseño mixto, con énfasis en los interpretativo, indagar sobre el impacto que tiene la optimización de la metodología a través de la aplicación NUMBAS en los resultados de aprendizaje que alcanzan los estudiantes, así como la percepción que tienen profesores y estudiantes sobre la innovación metodológica.

PALABRAS CLAVES

Metodología del caso; regulación y auto regulación de los aprendizajes; Entornos de aprendizaje virtual, enseñanza de la matemática, Numbas.

PALABRAS CLAVES CLASIFICACIÓN ACM

Informática aplicada, educación, Entornos de aprendizaje interactivos, Aprendizaje a distancia.

INTRODUCCIÓN

Durante el último tiempo hemos experimentado grandes desafíos y cambios profundos en lo que al aprendizaje de la matemática de refiere, donde la necesidad de contar con estrategias, metodologías y medios tecnológicos idóneos para generar aprendizajes significativos en entornos virtuales se torna fundamental.

Diversas experiencias han apuntado a replicar estrategias didácticas a través del uso de Tics en aulas virtuales pensadas y diseñadas para la presencialidad en una nueva y compleja realidad educativa virtual, evidenciando la urgencia de indagar, innovar y formar nuevas competencias que permita a los profesores adaptar adecuadamente metodologías activas, a partir de fortalecer ciertas características o etapas, de dichas estrategias de enseñanza, con la utilización de recursos digitales.

La metodología del caso y su gran potencialidad didáctica es una gran desafío y oportunidad de promover diversas competencias matemáticas como habilidades cognitivas lingüísticas fundamentales para el desarrollo profesional a partir de contextos profesionales específicos [15]. Su implementación en diversas situaciones virtuales presenta nuevas exigencias en la selección de medios adecuados para promover las competencias mencionadas, así como dotar a profesores de herramientas tecnológicas que permitan fortalecer etapas propias del diseño metodológico didáctico y evaluativo para entregar mayores posibilidades en la generación de aprendizaje significativos [28] [1].

La aplicación NUMBAS y sus posibilidad de programación para la automatización y retroalimentación en situaciones evaluativas es una muy buena herramienta para potenciar los diseños virtuales de casos de estudio en dos etapas importantes, la etapa de interacción individual formativa con el caso propuesto y la etapa de aplicación y verificación de logros propia del ciclo constructivista de regulación y auto regulación de los aprendizajes [7][24][17].

MARCO REFERENCIAL

Los grandes temas y preocupaciones actuales de investigación respecto de innovaciones metodológicas en la enseñanza de las matemáticas tiene relación con la regulación y la auto regulación de la enseñanza y el aprendizaje, la promoción de situaciones argumentativas en

el aula, innovaciones metodológica activas, la incorporación de tecnologías, así como la verificación de los aprendizajes alcanzados. El contexto mundial ha generado un desarrollo muy importante en potenciar espacios de formación y autoformación a distancia que exige reflexiones y decisiones didácticas específicas respecto de cómo potenciar dichos espacios educativos virtuales.

Podemos entonces realizar algunas preguntas iniciales que pueden conducir nuestra reflexión respecto del impacto que una implementación metodológica tiene desde las distintas líneas investigativas de interés: ¿es posible asegurar que las innovaciones e implementaciones realizadas tienen efectos sobre los aprendizajes logrados en nuestros estudiantes? ¿Será posible verificar el logro de resultados de aprendizaje a partir de una metodología específica y la incorporación de tecnologías? ¿Qué posibilidades nos entrega la metodología del caso para promover aprendizajes en entornos virtuales? ¿Podremos potenciar la interacción de los estudiantes con esta metodología a partir de la utilización de tecnología?

Toda implementación metodológica y tecnológica requiere contar con ciertas características que permitan promover y asegurar aprendizajes significativos, así como permitirnos ir verificando el logro de resultados claves, transversales y fundamentales para el futuro desarrollo profesional. Esto exige la articulación de conocimientos específicos en el profesor de matemática que le permita tener control sobre las acciones de enseñanza implementadas, desde un conocimiento disciplinar profundo, hasta el conocimiento para la enseñanza de su disciplinar que le permitirá una regulación intencionada del proceso. [3] [26] [6].

La evidencia investigativa reconoce que en los sistemas formativos prevalecen enfoques y paradigmas reproductores sobre la enseñanza de la matemática, donde nuestros estudiantes asumen un rol inactivo, en estructuras comunicativas de tipo unidireccional, con un muy limitado espacio para la promoción del debate o la discusión de ideas matemáticas [8] [25] [12].

Lo anterior y el contexto actual nos obliga a dirigir el trabajo hacia un cambio paradigmático coherente con los modelos educativos de las instituciones que potencian la vinculación de los estudiantes con entornos virtuales de formación, donde se generan interacciones individuales y colectivas con los diferentes medios didácticos virtuales disponibles.

La metodología del caso como opción metodológica en entornos virtuales

Visualizamos la metodología del caso como una posibilidad de vincular situaciones contextuales profesionales con el diseño de situaciones didácticas, para permitirnos promover diversas habilidades relacionadas con competencias matemáticas y comunicativas en el aula [15] [16] [9] [2]. A su vez, nos permite verificar la presencia de dichas habilidades en los estudiantes que interactúan con los diseños de implementación para el aprendizaje de la matemática. Esto se transforma hoy en una necesidad que deben ser

abordadas en la enseñanza de esta disciplina para entornos virtuales [21] [31] [30].

Las potencialidades didácticas que la metodología del caso entrega son diversas e importantes donde se destacan su contextualización a situaciones profesionales, su carácter de situación real, las posibilidades de promover diversas habilidades cognitivas, de interacción comunicativa, así como el debate de ideas [1] [16] [19] [09]. Si la vinculamos con los modelos teóricos didácticos existentes podemos reconocer claramente en ella las etapas del modelo de situaciones didáctica y a-didáctica de Brousseau [5]. Los diseños de casos proponen la acción permanente de los estudiantes como principales actores, busca logren formular y validar sus soluciones, para que finalmente, junto al profesor regulador, se institucionalicen los objetos matemáticos desde diferentes configuraciones epistemológicas [13] [14].

Dentro de las características que tiene esta estrategia específica identificamos tres etapas importantes y relacionadas con el potencial que entrega la metodología del caso. En primera instancia existe momentos de vinculación individual del estudiante con el caso propuesto, la discusión grupal colaborativa sobre las posibles soluciones y un debate ampliado que busca institucionaliza las estrategias utilizadas en la problemáticas. Este trabajo requiere de un monitoreo especial, con preguntas regulatorias que promueven reflexiones críticas y profundas, para terminar con un debate matemático ampliado donde la regulación es fundamental para la institucionalización. Aquí se dan a conocer los resultados y se analizan las relaciones que guardan las representaciones externas que les ayudaron a comunicar la situación del problema [10]. El profesor promueve la exposición de ideas monitoreadas, estimula la participación e impulsa a establecer hipótesis, justificaciones y generalizaciones, pero principalmente estimula reflexiones que permitan profundizar sus explicaciones, justificaciones y argumentos a fin de potenciar sus aprendizajes [23] [19].

En la experiencia de implementaciones virtuales de casos se pueden identificar necesidades específicas para potenciar estas tres etapas fundamentales lo que exige trabajar en innovaciones que permitan fortalecer dichos momentos a partir de la implementación de tecnologías.

Gran parte de las investigaciones existentes sobre la implementación de la metodología del caso en la enseñanza están desarrolladas en ámbitos disciplinares y no precisamente en ciencias básicas como la matemática, existiendo pocas experiencias. El énfasis de dichos trabajos está principalmente en establecer comparaciones sobre los niveles de logros alcanzados en pruebas o casos aplicados para un grupo intervenido versus un grupo de control, pero no se identifica mayor atención en los procesos de regulación o de manejo en variables didácticas. [19] [4] [27] [2] [20] [11].

NUMBAS como herramienta para potenciar diseños de interacción virtual

NUMBAS es una herramienta tecnológica gratuita y de código abierto desarrollada por la facultad de Matemática y estadística de la Universidad de Newcastle que principalmente ha sido utilizada para la creación de espacios virtuales dinámicos evaluativos, siendo utilizada por muchas instituciones educativas a nivel mundial.

Esta herramienta permite y potencia la interacción de los estudiantes de manera individual con diversas situaciones problemáticas las que pueden ser retroalimentadas desde la programación de la interface o medio didáctico diseñado para una situación o tarea matemática específica [22].

Su funcionamiento se basa en la programación de diferentes expresiones matemáticas las que a partir de la definición de variables aleatorias permite diversificar las posibilidades de diseño evaluativo para un problema o actividad matemática. Destaca dentro de sus opciones la posibilidad de construir retroalimentaciones que entreguen información clara y precisa sobre las opciones o soluciones definidas por el estudiante. Esto se transforma en una gran herramienta de regulación que permite potenciar la interacción de los estudiantes con el medio didáctico diseñado, además de contar con información respecto de decisiones que se toman para los diferentes problemas [24] [17] [18].

La aplicación nos ofrece un conjunto importante de posibles ítems evaluativos, con la generación de una interface HTML bastante intuitiva y de facilidad en su uso para las situaciones evaluativas creadas bajo JavaScript, permitiendo vincular a la situación evaluativa diversos recursos virtuales, como videos, páginas, gráficos dinámicos e interactivos, entre otros elementos, además de ser compatible con plataformas como Moodle y Blackboard permitiendo generar una amplia base de datos de preguntas y actividades matemáticas [18].

Diversas investigaciones destacan principalmente el rol de evaluación formativo que tiene el recurso por sobre las situaciones sumativas, siendo mucho más complejo automatizar situaciones creativas o de resolución de problemas. Pese a estas recomendaciones resulta muy importante la información sobre el avance en el logro de objetivos de aprendizaje y la retroalimentación que entrega a los estudiantes, optimizando el proceso de aprendizaje virtual de la matemática, en grupos más numerosos de estudiantes [7] [24] [17].

PROBLEMÁTICA

La innovaciones metodológicas implementadas por la Universidad de las Américas a través de la incorporación de la metodología del caso en la enseñanza de la matemática para diversos cursos de matemática inicial para carreras de pregrado, entregan nuevas e interesantes oportunidades para potenciar el desarrollo de aprendizajes más significativo en los estudiantes. La diversificación de la oferta académica a carreras online con formación a distancia nos llevan a nuevos

desafíos en la optimización de los proceso de enseñanza y aprendizaje para entornos virtuales.

En función de esta nueva realidad que enfrentan muchas instituciones de educación superior resulta fundamental reflexionar, diseñar e implementar mejoras en las estrategias didácticas para la enseñanza online que permita promover mejores aprendizajes y desarrollo de competencias matemáticas profesionales en los estudiantes.

Como parte de este proceso de innovación metodológica el año 2019 se inició un trabajo de diseño e implementación de un grupo de 10 mini caso de estudio que abordan resultados de aprendizajes específicos relacionados con la resolución de problemas profesionales a través de la utilización de diferentes habilidades lógico matemática en carreras profesionales del área de la educación, específicamente en cursos de Matemática General.

A partir de los cambios que la situación contextual producto de la pandemia ha generado, nos obliga a realizar adaptaciones de estos cursos, diseñados con el apoyo de esta metodología específica, para ser ejecutados bajo modalidad online. La implementación de estos nuevos casos no ha estado provisto de dificultades en su implementación producto de diversas variables didácticas, evaluativas y en como potenciar la interacción de los estudiantes con el medio didáctico diseñado a través de ellos. La implementación de casos evidenció dificultades en el control sobre dos de las tres etapas que la metodología promueve, la etapa inicial de vinculación individual con el caso propuesto y la etapa de aplicación y verificación de logros. Con el fin de potenciar la regulación de la enseñanza y fortalecer las situaciones virtuales de aprendizaje es que resulta muy importante intervenir los casos diseñados para, a partir de algunas herramientas tecnológicas, se pueda dinamizar las situaciones problemáticas propuestas, retroalimentar activamente las decisiones o estrategias propuestas por los estudiantes, así como contar con información sobre la vinculación y participación de los estudiantes en el proceso de interacción con los casos.

Desde lo didáctico es posible tener control con la promoción de situación comunicativas y de debate de ideas matemáticas en la etapa de trabajo colaborativo de la metodología, donde podemos promover habilidades cognitivo lingüísticas como matemáticas en la resolución de problemas, pero resulta vital intervenir las etapas de trabajo individual con los casos, así como la verificación de resultados de aprendizajes de manera virtual. A partir de esto, se diseñará una intervención y optimización de la implementación de casos bajo la modalidad online, a través de la herramienta NUMBAS con el fin de potenciar la etapa de vinculación de individual de los estudiantes con los casos diseñados.

PROPUESTA

El trabajo de investigación propuesto tiene como objetivo principal indagar sobre el impacto que tiene la optimización de la metodología del casos a través de la aplicación

NUMBAS de los resultados de aprendizaje para cursos de matemática inicial en pregrado.

A partir de este objetivo se definen otro específicos como:

- Describir los resultados de actividades formativas parte de la etapa de vinculación inicial individual de los estudiantes con los caso de estudio diseñados para entornos virtuales apoyados por la aplicación NUMBAS.
- Verificar los resultados de aprendizaje definidos para los cursos a partir del diseño de casos virtuales apoyados por la plataforma NUMBAS.
- Indagar sobre la percepción que tiene estudiantes y profesores sobre las posibilidades de regulación y evaluación que entrega la metodología del caso apoyada por la aplicación NUMBAS.

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes etapas:

Etapas	Descripción
Diseño de casos virtuales	Diseños didácticos de los casos virtuales con apoyo herramienta NUMBAS
Validación	Validación de expertos (Alpha de Cronbach)
Aplicación de casos	Se aplican casos virtuales diseñados para regulación y verificación de aprendizajes
Análisis de resultados	Análisis de evidencias
Conclusiones	Conclusiones y proyecciones

Tabla 1. Etapas del Proyecto de investigación.

Diseño de casos con NUMBAS

La aplicación NUMBAS nos ofrece diversas posibilidades para el diseño de situaciones evaluativas las que a partir de una interface HTML permite interactuar de manera intuitiva y fácil con las situaciones didácticas propuestas. Se intervendrán tres casos de estudios diseñados para el curso de Matemática general:

- Fortaleciendo la infraestructura deportiva: Aplicar la operatoria con números naturales, enteros y racionales en la resolución de casos y problemas de contexto profesional.
- Organizando un encuentro sobre densidad poblacional: Aplicar la operatoria de potencias y la notación científica en la resolución de casos y problemas del contexto profesional.
- Visitando una comunidad Mapuche: Emplear las proporciones directas e inversas y sus propiedades para resolver casos y problemas del contexto

La aplicación NUMBAS permitirá utilizar sus opciones para la creación de diferentes ítems evaluativos para construir los casos propuestos de manera virtual.

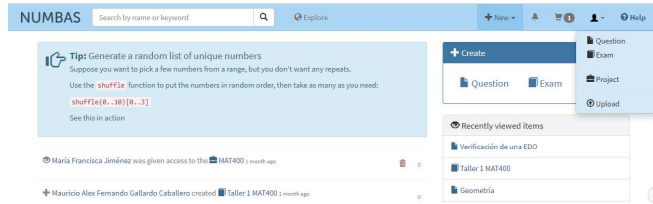


Figure 1. Interface Plataforma NUMBAS. Opciones de para la creación de Question y Exam.

Una de las posibilidades importante que entrega NUMBAS es que a través de la creación de grupos de variables y la utilización de sentencias específicas podemos entregar aleatoriedad a diversas condiciones y actividades presentes en los casos diseñados, entregando la posibilidad de que cada estudiante en la etapa de interacción individual con el caso puedan analizar diferentes impactos en la decisiones y requerimientos necesarios para la solución del problema.



Figure 2. Interface plataforma NUMBAS. Creación y definición de variables como de resultados para retroalimentación.

Esto es muy relevante porque permite diversificar el problema promoviendo reflexiones diversas para un problema presentado bajo diferentes condiciones.

La plataforma permitirá diseñar la versión final del caso llamando a las respectivas variables como parte de las condiciones propuestas en la situación problemáticas. Estas, con su condiciones de aleatoriedad, entregarán diversas versiones del problema, potenciando la interacción individual con la situación, promoviendo la toma de decisiones para diferentes condiciones, así como permitirá contar con retroalimentación específica y rápida respecto de las decisiones tomadas para las diferente actividades propuestas. Las actividades diseñadas para los diferentes casos permitirá a los estudiantes completar las respuestas respectivas relacionadas con la decisión tomada para esa situación. Esto escapa de solamente completar un formulario que se valida o corrige con tecnología. El trabajo con la metodología del caso obliga la utilización de diversas habilidades articuladas para buscar una estrategia pertinente, que le permita tomar una decisión, la que se traducirá en un posible respuesta para la situación problemática.



Figure 3. Interface plataforma NUMBAS. Creación de actividades para presentar las respuestas desde la toma de decisiones.

También se construirán tablas de información y anexos relevante para su solución del caso bajo la aleatoriedad que condicione la solución del caso.

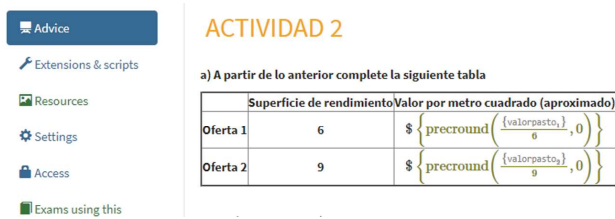


Figure 4. Interface plataforma NUMBAS. Creación de tablas con valores aleatorios.

Las nuevas características que esta herramienta entregará a la utilización de la metodología del caso en entornos de aprendizaje virtual potenciarán principalmente las etapas de interacción individual de los estudiantes con la situación didáctica, así como en la verificación de aprendizajes a partir de la aplicación de las habilidades matemáticas trabajadas en el curso. Esta innovación permitirá contar con información muy importante sobre los resultados formativos a partir de la interacción que los participantes tengan con el recurso y poder promover ciertas ideas claves o gestionar errores en las etapas de discusión colaborativa ampliada que propone la metodología. Esto también podría mejorar su interacción con los diferentes diseños didácticos preparados para los cursos, contar con información sobre sus progresos en el desarrollo de casos desde la retroalimentación, así como promover mejores resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes

METODOLOGÍA

Desde lo metodológico de trabajará en un modelo mixto donde se intentará establecer niveles de logros para los resultados de aprendizaje para las actividades diseñadas a partir del impacto que pueda tener estos diseños para potenciar la interacción individual de los estudiantes con los casos.

Desde lo cuantitativo se intentará establecer correlaciones entre variables involucradas, a partir de la comparación entre un grupo de control y experimentación. Dichos grupos serán secciones diferentes para la misma asignatura lo que permitirá dimensionar el impacto de los diseños de casos virtuales.

Otro aspecto importante de analizar desde lo cualitativo será conocer la percepción de los estudiantes y profesores respecto de la innovación en la metodología con la incorporación de las la herramienta tecnológica. Esta dimensión será de carácter interpretativo.

Finalmente se realizará una categorización de las evidencias encontradas en el desarrollo y toma de decisiones de los casos trabajados que permitirá evidenciar la presencia de habilidades y competencias matemáticas específicas.

Los instrumentos de recogida de información serán validados por experto y analizados con la estrategia de coeficiente Alpha de Cronbach.

CONCLUSIONES

Considerando los cambios que en el contexto mundial ha generado en los modelos educativos y el fortalecimiento de los programas de formación virtual a distancia, es que se hace muy importante implementar innovaciones metodológicas apoyadas por recursos tecnológicos adecuados y pertinentes con miras a generar mayores posibilidades de aprendizaje significativo a nuestros estudiantes.

La metodología del casos es una estrategia metodológica activa constructivista muy interesante la que permite promover interesantes competencias matemáticas y comunicativas que necesariamente requiere de modificaciones para ser utilizadas en entornos virtuales de aprendizaje. La aplicación NUMBAS se transforma entonces en una excelente alternativa que permita potenciar dos etapas claves de la estrategia metodológica, la interacción individual de los estudiantes con el caso y la verificación de logro para los resultados de aprendizaje en los cursos de formación matemática inicial en cursos de pregrado.

Destacar que esta herramienta tecnológica permite entregar al diseño metodológico virtual una condición de aleatoriedad en las variables y condiciones principales del caso, lo que debiera diversificará las interpretaciones y propuestas de solución entregando mayores posibilidades de aprendizaje, así como una mayor vinculación e interacción de los estudiantes con el medio didáctico.

REFERENCIAS

1. Andreu, M., González, J., Labrador, M., Quintanilla, I., & Ruiz, T. (2004). Método del caso. Ficha descriptiva y de necesidades. Recuperado de <http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf>
2. Avila Nano, E. N. (2021). El método del caso como metodología para desarrollar la competencia de razonamiento cuantitativo en los estudiantes de

- Matemática Básica de la facultad de Ciencias de la Comunicación en la UPC.
3. Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
 4. Bernal Cuevas R., (2017) Utilización del método de casos como estrategia didáctica que vincula las matemáticas con la profesión, Coloquio de buenas prácticas docentes en Ciencias Básicas- UIA- Puebla, México.
 5. Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Buenos Aires:Aique grupo editor.
 6. Carrillo, J. Montes, M. A., & Contreras, L. C. (2013). Conocimiento del profesor de matemáticas: Enfoques del MKT y del MTSK. *Investigación en Educación Matemática XVII*, 17, 403-410.
 7. Carroll, T., Casey, D., Crowley, J., Mulchrone, K., & Ni Shé, Á. (2017). Numbas as an engagement tool for first-year Business Studies students. *MSOR Connections*, 15(2), 42-50.
 8. Cornejo, C., Silva, D., & Olivares, H. (2011). Microgénesis de la enseñanza: Zoom en el modo en que los profesores presentan contenidos disciplinarios. *La Evaluación Docente en Chile*, 197-199.
 9. Cuzcano, A., & Alfaro, K. (2015). El método de casos como alternativa pedagógica para la enseñanza de la bibliotecología y las ciencias de la información. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 29(65), 195-211.
 10. Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.
 11. Fernández Monsalve, Á. A. (2020). Regulación y autorregulación de los aprendizajes: Una propuesta didáctica en básica secundaria. *Sophia*, 16(2), 219-232.
 12. Gálvez, G., Vargas, A., & Contreras, N. (2016). Enseñar a enseñar: el conocimiento para enseñar y el rol de la práctica en la formación de los futuros docentes. *La nueva formación de profesores en la universidad de Tarapacá*. Chile. *Interciencia*, 41(12), 869-875.
 13. Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática.
 14. Godino, J. D. (2018). Bases epistemológicas e instruccionales del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática.
 15. González, J. A. G. (2007). *Transformando el aprendizaje con el método del caso*. Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, Centro Internacional de Casos.
 16. González, J. A. G. (2013). *El método del caso*. *Multidisciplinary Business Review*, Vol. 6, N°2.
 17. Graham, C. (2020). Assessment of computing in the mathematics curriculum using Numbas. *MSOR Connections*, 18(2).
 18. Hadjerrouit, S. (2020, September). Exploring the affordances of Numbas for mathematical learning: A case study. In *INDRUM 2020*.
 19. Hammond, J. S. (2006). Aprender con el" Método del Caso. *Harvard Business School*, 1-5.
 20. Jorba, J., & Casellas, E. (1997). La regulación y la autorregulación de los aprendizajes: volumen I.
 21. Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: assessment for learning in practice: Assessment for learning in practice*. McGraw-Hill Education (UK).
 22. Numbas: (2022), <http://www.ncl.ac.uk/math/numbas>
 23. Ostos, L. M., Alonso, A. C., & Lozano, L. T. (2017). El desarrollo de argumentos matemáticos en estudiantes universitarios. *Atenas*, 3(39), 1-17.
 24. Perfect, C. (2015). A demonstration of Numbas, an e-assessment system for mathematical disciplines. In *CAA Conference* (pp. 1-8).
 25. Radovic, D, y Preiss, D. (2011). Patrones de discurso observados en el aula de matemática de 2o ciclo básico. *Psykhe* (Santiago), 19(2), 65 – 79. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-22282010000200007&script=sci_arttext&tlng=en
 26. Rodríguez, B., Carreño, X., Muñoz, V., Ochsenius, H., Mahías, P., & Bosch, A. (2013). ¿Cuánto saben de matemática los docentes que la enseñan y cómo se relaciona ese saber con sus prácticas de enseñanza? Proyecto FONIDE, (F611150).
 27. Sandoval Rifo K., Cea Padilla D., (2020), Impacto de la metodología de estudio de casos en la formación de profesores en la habilidad de modelamiento matemático, Tesis de grado académico, Universidad de Concepción, Chile.
 28. Santos, G., & Ángel, M. (1998). *Evaluar es comprender*. Magisterio del Río de la Plata.
 29. Smith, M. S. y Stein, M. K. (2011). 5 practices for orchestrating mathematics discussion. EEUU: NCTM.
 30. Solar-Bezmalinovic, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista colombiana de educación*, (74), 155-176.
 31. Solar, H. S., & Deulofeu, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 30(56), 1092-1112.