

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Una propuesta de problema abierto de Geometría,
para promover el desarrollo de capacidades con el
uso de TIC

Nora E. Herrera

Stella M. Soto

Ana E. Puzzella

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red
iberoamericana
de docentes



formaciónib))

Una propuesta de problema abierto de Geometría, para promover el desarrollo de capacidades con el uso de TIC

Nora E. Herrera¹; Stella M. Soto²; Ana E. Puzzella³

^{1,2,3} Instituto de Investigación en Educación en Ciencias Experimentales (IIECE) – FFHA – UNSJ

^{1,3} Departamento de Física y de Química – FFHA - UNSJ

^{1,2} Departamento de Informática – FCFN - UNSJ

noraeherrera@gmail.com – stellamarissoto50@gmail.com – anapuzzella@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo, enmarcado en un proyecto de investigación educativa, se comparten los resultados de una experiencia realizada con alumnos de los profesados en Matemática y en Física de una universidad pública argentina. La actividad está diseñada para promover en los estudiantes, futuros docentes, el desarrollo de competencias en general y, de competencias digitales en particular, procurando lograr un aprendizaje significativo. La propuesta consiste en la resolución de un problema geométrico, presentado como un problema abierto, contextualizado en una situación cotidiana. Esto motiva a los estudiantes a construir el conocimiento, poniendo en acción diferentes capacidades relacionadas con la interpretación de consignas, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), entre otras. Es así que, entre los recursos utilizados, se encuentran software para geometría y cálculo que agilizan la tarea de visualizar las posibles soluciones. Aunque se acude al uso de recursos informáticos, no se deja de priorizar el contenido disciplinar que se pretende hacer emerger y que, en este caso, es el concepto de área de la pirámide recta. Para llegar a ello, se promueven actividades en concordancia con los paradigmas antes mencionados, que desmitifican el imaginario que toda situación matemática tiene un resultado único. Las estrategias, desarrolladas por los estudiantes para arribar a la solución, fueron variadas. Esto se percibió, especialmente, en el grupo de alumnos que usó las TIC quienes, además de investigar con dichas herramientas, optimizaron los tiempos para dar respuesta a lo solicitado. En el balance general se observa que: estos estudiantes universitarios también se motivan con propuestas innovadoras; existen diferencias entre ambos grupos, en relación con la utilización de conceptos matemáticos, los caminos o estrategias elegidas, los cuestionamientos críticos y las producciones finales.

Introducción

Los docentes del Siglo XXI tienen un importante desafío en relación con las estrategias más apropiadas para lograr una formación integral de los estudiantes. Por ello, como parte de este aporte, se presenta una experiencia educativa que surge en el seno de un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de San Juan, en la República Argentina que pretende contribuir al desafío de una educación basada en competencias. El concepto de competencia con el cual acuerdan los autores del proyecto es el que remite a la definición genérica de competencias, asumidas como un saber hacer en contexto. Además, una apropiación e integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) “a la enseñanza necesitaría del desarrollo de competencias y

la construcción de un saber a partir de una didáctica reflexiva”. (Valencia-Molina et al 2016).

La educación basada en competencias constituye un enfoque de la educación que se orienta hacia una formación que logre desempeños competentes en los sujetos. Se entiende por desempeños competentes, aquellos que permiten integrar diversas facetas del quehacer humano: conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores (Zalba, 2005). Además, uno de los lineamientos del Marco de Organización de los Aprendizajes (MOA) para promover la innovación con sentido de justicia educativa es “Incorporar progresivamente un enfoque de enseñanza por capacidades y competencias digitales transversales que los/las estudiantes desarrollarán a través del aprendizaje de saberes prioritarios y saberes emergentes” (2017). Por su parte, las competencias digitales son un conjunto de conocimientos, capacidades, destrezas, habilidades y actitudes para usar la información, alcanzar objetivos de conocimiento en contextos, apropiándose de las herramientas de las tecnologías digitales (Wikipedia, 2018).

La capacidad está más bien relacionada con “...la aptitud que todas las personas presentan -de ahí su carácter universal-, de manera permanente, para acceder a nuevos aprendizajes. Por eso las capacidades se formulan de manera “abierta” y su logro se deduce de las situaciones y condiciones propias de quien aprende” (Farnos, 2011). Ambos conceptos (capacidad y competencia) están relacionados y cuando el sujeto desarrolla capacidades, es muy probable que llegue a constituirse en un sujeto competente. En el ámbito educativo, las competencias incluyen a las capacidades.

La propuesta se organizó según una situación didáctica impregnada de una intencionalidad didáctica para lograr el aprendizaje a partir de un problema abierto, de acuerdo a la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau (1986). Los problemas abiertos interesan y motivan a los estudiantes dado que requieren un abordaje reflexivo, rompiendo con el estereotipo que generalmente se trabaja en las aulas (Falcón y Montenegro, 2014). Se entienden como situaciones reales o hipotéticas que plantean los profesores a sus estudiantes, cuya solución demanda la aplicación de los conocimientos de las Ciencias Básicas y de las Tecnologías y son considerados un indicador de la calidad educativa que brinda la Universidad (Ministerio de Educación, 2001).

El contenido disciplinar que se pretende hacer emerger, corresponde al eje “Geometría y Medida”, focalizado en el concepto de área de la pirámide recta a partir de su desarrollo plano. La finalidad es que la construcción del concepto se logre no solo desde las perspectivas convencionales, sino también con el uso de TIC como mediadoras entre el aprendizaje de conocimientos matemáticos y la interacción colaborativa. “Se propone entender las TIC como formas culturales, como espacios en los cuales no solo circula información, sino también las distintas dimensiones que posibilitan configurar la subjetividad y construir conocimiento” (Plan Nacional Integral de Educación Digital, 2016). Se pretende aportar a la transformación de la enseñanza de la Matemática en el Nivel Superior sensibilizando, a los futuros docentes, sobre el nuevo paradigma educativo basado en el enfoque por capacidades. La experiencia se aplicó en primer año de los profesorados en Matemática y en Física de la UNSJ. Los objetivos tienden a lograr la comprensión del concepto de área de una pirámide mediante su desarrollo plano; identificar procedimientos matemáticos para construir pirámides rectas utilizando condiciones iniciales dadas; utilizar correctamente el lenguaje algebraico para generalizar propiedades aritméticas y geométricas, valorar la importancia del uso de recursos tecnológicos o recursos educativos abiertos para construir y compartir el conocimiento.

Descripción de la propuesta educativa

El problema planteado propuesto implica construir un prototipo incluyendo procedimientos algorítmicos apropiados y la constatación empírica, además de

reflexionar sobre las posibles soluciones ayudando, de esta manera, a despertar el interés y la motivación en los estudiantes. Los conceptos previos, relacionados con el problema, involucran figuras, cuerpos, área y volumen, de modo que los alumnos busquen alternativas para su resolución. La intencionalidad didáctica fue abordarlo desde la deducción, promoviendo la producción de argumentos para validar sus respuestas. Algunos hicieron uso de recursos educativos abiertos para optimizar el tiempo de resolución, agilizar los cálculos, realizar gráficos e incluso revisar conceptos previos, entre ellos, software como GeoGebra y Excel.

Los alumnos participantes conformaron grupos de cuatro integrantes como máximo para realizar la actividad, que se llevó a cabo durante unos 150 minutos. El problema que se les presentó es de elaboración propia y se les presentó en forma escrita. Su enunciado se muestra la Figura 1.

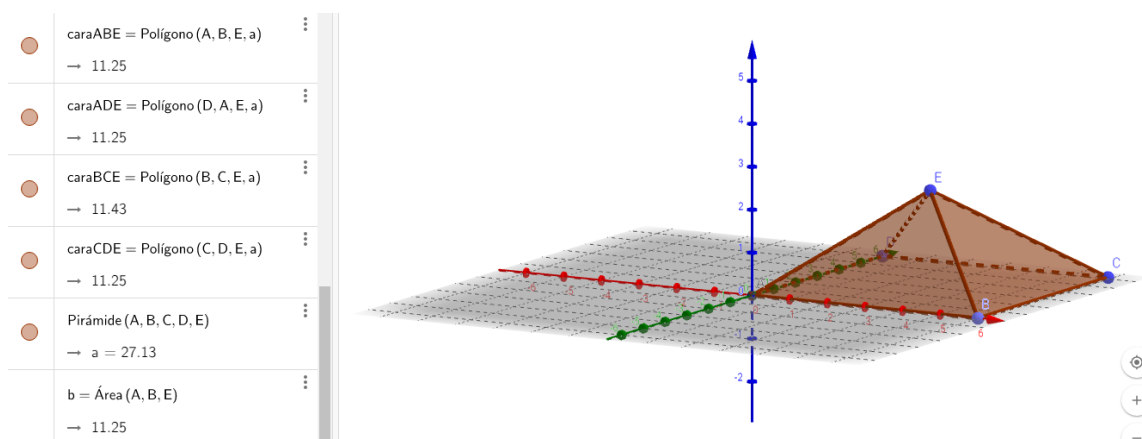
Para el día del profesor, se ha decidido realizar un recuerdo para entregar a los docentes. Para ello se cuenta con una lámina de forma cuadrada de 9 cm de lado, y se pretende que este obsequio tenga forma de pirámide recta, de base cuadrada, cuya arista mida 6 cm.

¿Será posible la construcción de dicho recuerdo? Justifique su respuesta.

Figura 1. Enunciado del problema presentado a los alumnos.
Fuente: Elaboración propia

Una vez que los alumnos conocieron el problema, se consensua la exposición oral de las conclusiones de cada grupo para comparar y debatir en el grupo clase. Esta actividad se concreta al finalizar la resolución del problema y utilizar así lo trabajado para acordar nuevas generalizaciones.

Cabe destacar que algunos grupos optan por utilizar el graficador geométrico de GeoGebra 6.0. Esto les permite visualizar diferentes representaciones gráficas, tanto en dos como en tres dimensiones, de conceptos matemáticos relacionados con la pirámide solicitada. Algunos de ellos se muestran en la Figura 2. Luego de obtener distintas representaciones gráficas los alumnos se dan cuenta que, las correspondientes a los desarrollos planos, son las que los acercan a la construcción del recuerdo solicitado y por tanto ensayan diferentes situaciones y tratan de algebrizar, dejando la construcción para una etapa posterior cuando ya tienen seguridad de la relación entre las variables involucradas.



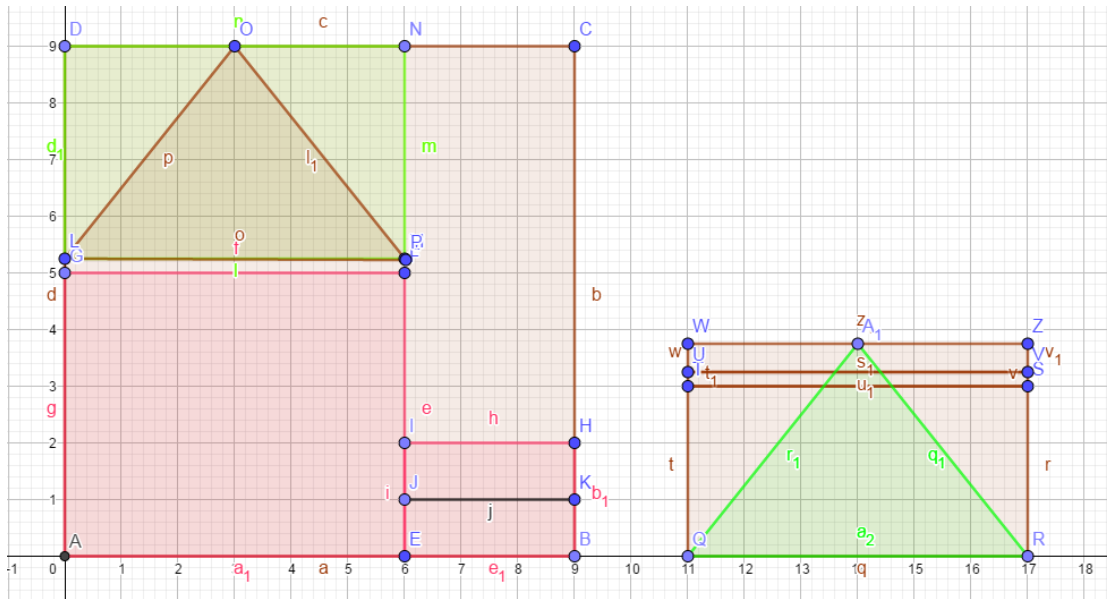


Figura 2. Representaciones graficas en GeoGebra 6.0.
Fuente: Elaboración propia

Algunos grupos de alumnos encaran la situación confeccionando su propuesta de desarrollo plano en un papel auxiliar teniendo en cuenta las dimensiones dadas. Ellos obtienen distintas situaciones según si usaban todo el papel o parte de él. En la Figura 3 se observa uno de ellos.

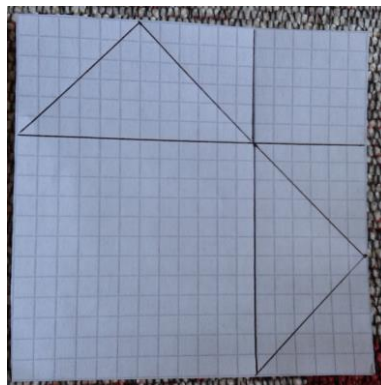


Figura 3. Uno de los desarrollos planos propuesto.
Fuente: Elaboración propia

A modo de prueba, estos grupos construyen pirámides teniendo en cuenta la variación de la altura de las mismas. En la Figura 4 se muestran algunas de estas pirámides, desde la que queda como un “sobre” de altura cero (para cuya construcción queda un sobrante de papel) hasta la pirámide de altura máxima (en la que utilizan todo el papel).



Figura 4. Pirámides de prueba.
Fuente: Elaboración propia

Las capacidades más importantes que se ponen en juego para abordar situaciones problemáticas como la presentada, son las relacionadas con la interpretación de consignas, la observación visual, la comunicación, la reflexión, el razonamiento, la aplicación de contenidos previos, el trabajo colaborativo y la búsqueda de caminos alternativos para la resolución. En esta última, las posibles estrategias que los alumnos podían proponer parten de descomponer la pirámide en las figuras planas que componen su frontera, para luego calcular sus áreas. De esta manera, necesitaban hallar la altura del triángulo que forma la cara de la pirámide. Los caminos de resolución de la actividad se basaron en la clasificación de los triángulos, según sus lados y en la utilización de razones trigonométricas, estrategias de tanteo numérico, Teorema de Pitágoras, propiedades de triángulos, etc. Según Pochulu (2013) el término "camino" alude a una forma o estrategia de resolución empleada para obtener una respuesta válida, según las condiciones de la situación propuesta.

Análisis de los distintos caminos

De la observación de las estrategias utilizadas por los diferentes grupos, se logra visualizar una variedad de caminos elegidos para resolver la situación planteada. Algunos de ellos son casi ingenuos, por llamarle de alguna manera, para el nivel educativo en el que se está aplicando la experiencia. Esto, lejos de resaltarse como un error, brinda la posibilidad de reflexionar sobre lo actuado (tal como hicieron los alumnos) y considerar otras alternativas que fueron mejor pensadas. A continuación, se comentan algunas de las consideraciones propuestas para la solución, donde los alumnos:

- Consideran que las caras de la pirámide son triángulos escalenos: Ante este supuesto no pudieron modelar matemáticamente la situación planteada, por lo que tuvieron que rever los datos considerados.
- Sólo utilizan estrategias de tanteo numérico: Consideran distintos valores de la medida de la apotema teniendo en cuenta que éstos son números positivos y que el área total del cuerpo no debía superar el área de la lámina, afirmando que se pueden construir una cantidad finita de pirámides.
- Consideran que las caras de la pirámide son triángulos equiláteros: Calculan el área total de la pirámide, obteniendo el valor de la altura del triángulo mediante el uso del Teorema de Pitágoras y la comparan con el área de la lámina, concluyendo que no es posible realizar una construcción.
- Modelan el problema mediante una ecuación: Entienden que hay que utilizar toda la lámina para construir la pirámide y modelan el problema mediante una ecuación. Infieren que se puede construir una única pirámide.
- Modelan el problema mediante una inecuación: Consideran que la diferencia entre el área total de la lámina y la suma de todas las áreas de las figuras planas que componen la frontera del cuerpo debe ser mayor o igual a cero. Proponen una inecuación concluyendo que se pueden realizar infinitas construcciones.

En estas consideraciones, se observa que los alumnos que usaron TIC pueden reelaborar el camino, en caso que no sea el adecuado, con mayor rapidez.

Para el cierre de la clase, la docente recupera lo realizado por los alumnos y las diferentes estrategias utilizadas para lograr institucionalizar el conocimiento que se pretende hacer emerger. Los grupos llegan a conclusiones diferentes, por ejemplo, uno de ellos arriba a que el problema no tiene solución, mientras que otro concluyó que tenía una sola, aunque después de las intervenciones de la docente, determinó que, podían construirse infinitas pirámides rectas bajo las condiciones estipuladas.

El seguimiento y la evaluación, que posibilitaron una visión completa de la calidad de los aprendizajes, se llevó a cabo en forma continua. Esto permitió optimizar los

resultados de la tarea educativa, aprovechar la información emergente y proveer insumos para analizar y mejorar la labor en el proceso. En la Figura 5 se muestran los indicadores analizados en la observación y registro de la clase y, en el Gráfico 1, la frecuencia relativa de cada uno, cuando el alumno logró un “SI” en el indicador mencionado.

Grupo N°		
Aspecto	Alumno:	
	Si	No
a. Interpreta el problema		
b. Reconoce y plantea datos		
c. Identifica figuras planas, características y propiedades		
d. Relaciona y utiliza conceptos matemáticos		
e. Plantea situaciones de diversas formas		
f. Elabora construcciones		
g. Cuestiona las producciones propias y ajenas		
h. Comunica los procedimientos utilizados		
i. Explora el uso de herramientas y recursos digitales		

Figura 5. Planilla para registrar la presencia o no del aspecto analizado.

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 1, se observa la frecuencia relativa de cada aspecto expuesto en la tabla de la Figura 5, tomando solo los casos para los cuales consideramos que el alumno “Si” logró dicho aspecto.

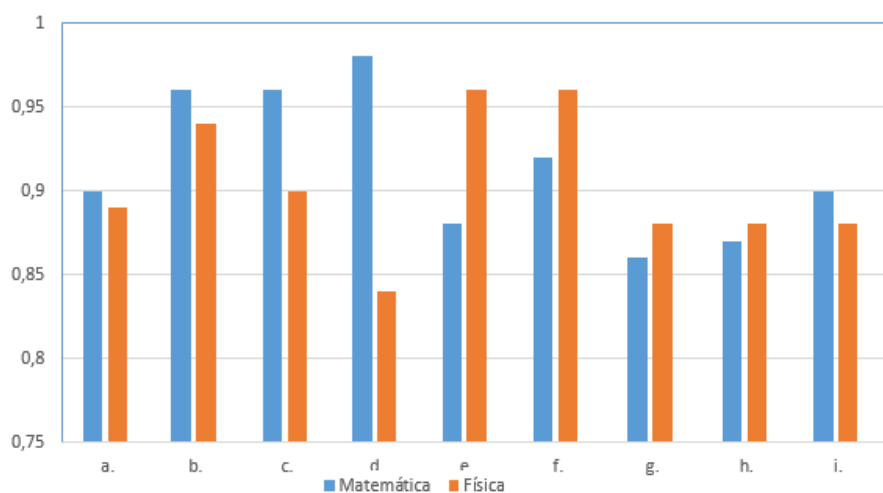


Gráfico 1. Frecuencia relativa de cada aspecto para el caso en que “Si” se logró.

Fuente: Elaboración propia.

Entre los alumnos de ambas carreras, no se observan grandes diferencias en cuanto a la interpretación del problema, al reconocimiento de los datos, al cuestionamiento de las producciones, a la comunicación de procedimientos y a la exploración con TIC. En cambio, muestran más seguridad en el reconocimiento de variables y en la identificación de figuras los alumnos del Profesorado en Matemática, mientras que existen diferencias a favor de los del Profesorado en Física en cuanto a la búsqueda de diversos caminos de resolución y a la elaboración de las construcciones, dado que proponen alternativas variadas.

A modo de reflexión, fue gratificante la propia decisión de los alumnos acerca del uso de software para ciertas actividades, que pueden también llevarse a cabo desde lo manual. En la experiencia realizada, donde los estudiantes tenían libertad para trabajar con un recurso u otro, el recurso manual de lápiz y papel resultó ser tan creativo como el realizado con se puso de manifiesto la preferencia de los estudiantes en relación con el trabajo manual que fue tan creativo como el realizado con GeoGebra, pero se puso de manifiesto la importancia del tiempo empleado para arribar a una solución. Lo expresado anteriormente puede observarse en particular en los ítems f. e i. considerados en el Gráfico 1.

Conclusiones

La propuesta pretende lograr la construcción y comprensión de los saberes matemáticos a partir de los conocimientos previos de los estudiantes. La consigna se enuncia de modo que hubiese múltiples formas de ser planteadas, exploradas y resueltas.

El resultado obtenido fue satisfactorio ya que, por un lado, se logró el objetivo de abordar una situación problemática determinada por distintos caminos para hallar la mejor respuesta y por otro, se incursionó en recursos educativos abiertos que les permitieron indagar, a través de las TIC, especialmente en lo referido a los conocimientos previos básicos sobre cuerpos y figuras, cálculo de áreas y volúmenes y denominación de elementos característicos.

El tratamiento de distintos conceptos relacionados con el área de la pirámide usando recursos tecnológicos, permitió el desarrollo de capacidades que trascienden el conocimiento específico, a la vez que promueve en los alumnos la discusión, la colaboración y la integración significativa de los saberes previos con los nuevos saberes que brindan las disciplinas específicas.

Se concluye, en general, que la experiencia fue positiva, pues permitió a los alumnos conjeturar y validar, fomentar la creatividad, valorar el trabajo colaborativo, reflexionar sobre lo actuado y se percibió el dinamismo que brinda el uso de las TIC. En el caso de los grupos que optaron por ellas, la tecnología les permitió investigar y resolver un problema, abordándolo desde diversas aristas con el uso de aplicaciones diferentes a lo que habitualmente se trabaja en el aula y que ayudan, además, a la optimización de la precisión y del tiempo utilizado en su resolución.

Referencias Bibliográficas

- Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. FAMAFA, Trad. Córdoba: Facultad de Matemática, Astronomía y Física.
- Competencias digitales. (2018). Wikipedia, La enciclopedia libre. Disponible en https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Competencias_digitales&oldid=108688330.
- Consejo Federal de Educación. (2016). Declaración de Purmamarca. Disponible en <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005528.pdf>.
- Falcón Alén, H. M. y Montenegro Moracén, E. I. (2014). Los problemas abiertos: una vía para facilitar las tareas integradoras en la enseñanza. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Disponible en <http://atlante.eumed.net/problemas-abiertos/>.
- Farnos, J. D. (2011). Competencias & Capacidades -en Aprendizaje- Innovación y Conocimiento. La búsqueda del conocimiento en una Sociedad de la Inteligencia. Disponible en: <https://juandomingofarnos.wordpress.com/2011/01/25/competencias-capacidades-en-aprendizajes/>.
- Ministerio de Educación. (2001). *Resolución Ministerial N° 1232/01*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

- Ministerio de Educación de la Nación. (2017). MOA. Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina. Disponible en <https://www.educ.ar/recursos/132250/moa-marco-de-organizacion-de-los-aprendizajes-para-la-educacion-obligatoria-argentina>.
- Plan Nacional Integral de Educación Digital. (2016). *Competencias de Educación Digital*. Proyecto de Resolución del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Pochulu, M. D. (2013) Clase 1: Problemas para "hacer matemática" en el aula y con TIC. Propuesta educativa con TIC: Enseñar con TIC Matemática I. *Especialización docente de nivel superior en educación y TIC*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Valencia-Molina, T.; Serna-Collazos, A.; Ochoa-Angrino, S.; Caicedo-Tamayo, A- M.; Montes-González, J. A.; Chávez-Vescance, J. D. (2016). Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=259508&gp=&lin=1&ll=c>
- Zalba, E. (2005). Competencias para el Ingreso y Permanencia en la Universidad: una propuesta para la articulación curricular entre el nivel superior y el nivel medio de enseñanza, CINDA – Seminario “Currículo Universitario Basado en Competencias”, Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.