

## FORMACIÓN DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS Y COMUNICATIVAS MEDIANTE PLATAFORMAS VIRTUALES

Marco Jácome Guzmán  
[marco.jacome@ucuenca.edu.ec](mailto:marco.jacome@ucuenca.edu.ec)  
Universidad de Cuenca - Ecuador

Núcleo temático: Formación del profesorado en Matemáticas

Modalidad: CB

Nivel educativo: Superior

Palabras clave: competencias matemáticas, formación, plataformas virtuales, interacciones

### Resumo

*Presentamos los resultados de una investigación realizada a propósito de la reforma educativa implementada en Ecuador conocida como la Actualización y Reforzamiento Curricular (ARC) que entró en vigencia en el año 2010 y que rige actualmente para el sistema nacional de educación básica, media y superior. En el marco de estas reformas se realizó un estudio con metodología mixta de estudio de casos con perspectiva multimétodo durante el año escolar 2013-2014 donde se diseñó, implementó y evaluó un curso virtual a distancia (Llinares, 2012) sobre algunos temas de álgebra y geometría con énfasis en la formación de competencias matemáticas (Niss, 2003) con 12 estudiantes voluntarios de primer año de la carrera de formación de profesores de matemática de la Universidad de Cuenca de Ecuador. En los resultados se muestra que las actividades de aprendizaje y el uso de recursos didácticos basados en las TIC tienen influencia en la motivación, la creatividad y el aprendizaje de los estudiantes para profesores de matemáticas, cuando se basan en sistemas de actividad secuencial mediante interacciones (Wood, 1998) con metodología Flipped Classroom y DIY.*

### Introducción

El proceso de formación de profesores de matemática apoyado en las TIC es una vertiente educativa que se encuentra en pleno desarrollo. La comunicación de saberes y la comunicación matemática en línea son problemáticas que despiertan mucho interés por parte de la comunidad científica, debido a la cantidad de interpretaciones que se puede dar al concepto de comunicación en educación matemática y a la cantidad de medios y herramientas digitales con los que se pueden apoyar estos procesos y conocer su influencia en el aprendizaje (Voigt, 1994; Wood, 1998; Nava, Fortuny, 2005). La fuerte inclusión de TIC en

las reformas y actualizaciones que se hacen a los currículos educativos en muchos países surgen o deben surgir de estas investigaciones.

Otro aspecto de mucho interés para los investigadores es la formación de competencias matemáticas mediante actividades de aprendizaje usando TIC (Llinares, 2012), pero para ello primero se deben especificar las competencias matemáticas que se quieren desarrollar (Niss, 2003) y luego diseñar las actividades de aprendizaje que se pueden realizar en ambientes virtuales (Llinares, 2008; Llinares 2012). El diseño, elaboración e implementación de entornos virtuales que sean efectivos para la enseñanza es un tema de interés para investigadores y docentes. Desde el punto de vista competencial el profesor debe ser capaz en docencia y en didáctica para responder adecuadamente en el ejercicio de la profesión (Gutiérrez et al, 1991; Burgués, 2006; Lupiañez & Rico, 2008; Puig, 2008). Pero la competencia profesional como docente también requiere, especialmente ahora, un fuerte componente de competencias para la comunicación valiéndose de medios y herramientas digitales (Llinares, 2012).

Con estos antecedentes presentamos a continuación este estudio que se realizó en Ecuador después y a propósito de la entrada en vigencia de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) y de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) que se expidieron dentro de la reforma educativa ecuatoriana conocida como la Actualización y Reforzamiento Curricular (ARC) que está en vigencia desde el año 2010 y que rige actualmente para el sistema nacional de educación básica, media y superior. Algunos aspectos importantes de estas leyes y reformas se concretan mediante los reglamentos, uno de los que más interés tiene para este estudio es el Reglamento de Régimen Académico de Ecuador (RRA) que vincula la formación de profesores y la práctica docente, para que puedan luego desenvolverse en el ambiente profesional del currículo reformado.

### **Objetivos**

- Diseñar y evaluar un modelo metodológico basado en competencias en las asignaturas de Álgebra y Geometría para profesores de matemática en formación.
- Implementar el modelo en forma de cursos virtuales en la Carrera de formación de profesores de matemáticas de la Universidad de Cuenca.

## Marco Teórico

En el estudio PISA, que es un estudio de tipo evaluativo, se determinan estos tres procesos como secuenciales en cuanto a su nivel de dificultad (PISA, 2006):

- Procesos de Reproducción: porque se trabaja con operaciones comunes, cálculos simples y problemas propios del entorno inmediato y la rutina.
- Procesos de Conexión: porque involucran ideas y procedimientos matemáticos para la solución de problemas que ya no pueden definirse como ordinarios pero que aún incluyen escenarios familiares; además involucran la elaboración de modelos para la solución de problemas.
- Procesos de Reflexión: porque implican la solución de problemas complejos y el desarrollo de una aproximación matemática original.

Estos procesos buscan finalmente que los procesos de enseñanza obligatoria en matemáticas logren desarrollar la siguiente macro competencia en matemática:

“Capacidad de identificar y comprender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, hacer juicios bien fundamentados y usar y comprometerse con las matemáticas de forma que se logren satisfacer las necesidades de la vida propia como ciudadano constructivo, preocupado y reflexivo”

(DeSeCo, 2001, pág.16).

Como precedente de las competencias del PISA en matemáticas, nos encontramos en Dinamarca con el proyecto KOM (1999), pero esta vez para estudiantes. En este proyecto Mogens Niss nos dice que un estudiante, a más de aprender matemáticas, debe aprender a comunicarse sobre y con matemática; además de generar habilidades para manejar herramientas y lenguaje matemático, es decir: saber, saber hacer y saber comunicar (Niss, 2003). Esta visión las convierte en dos macro competencias que se estructurarían así:

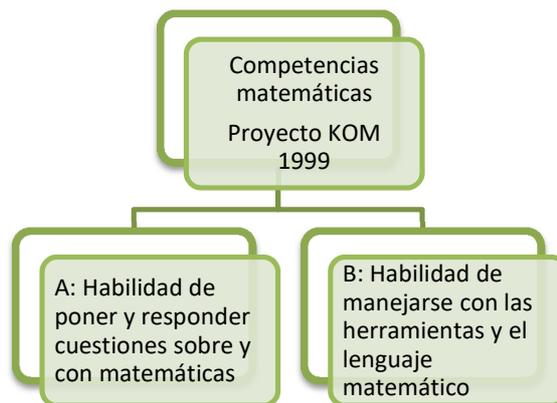


Ilustración 1. Competencias tipo A y B de Niss en el proyecto KOM

Estas habilidades y competencias son las que más nos interesan y que usaremos para nuestro estudio con los estudiantes para profesores. Al buscar información sobre las competencias matemáticas que deben desarrollar los estudiantes en la ARC de Ecuador, vemos que existen muchas coincidencias con las que plantea Niss y las que se miden en el PISA. Incluso podríamos decir que son muy similares. Las diferencias más bien las encontramos en cuanto a las nomenclaturas y las formas, pero vemos que el fundamento es prácticamente el mismo y procede de las mismas teorías planteadas en el proyecto KOM, que también es base del PISA. En la Actualización, por ejemplo, no se habla de competencias, sino de conocimientos, capacidades, habilidades y destrezas. Estas últimas con el nombre de Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) (MINEDUC, 2011), que no son más que las destrezas desarrolladas mediante niveles de dificultad en cada grado o curso.

Las actividades de enseñanza aprendizaje deben diseñarse para que generen competencias matemáticas, es por ello que quienes se forman para profesores han de hacer dos cosas: primero aprender a ser competentes en matemática aprendiendo mediante actividades matemáticas; luego aprender a ser competentes en docencia de las matemáticas aprendiendo a diseñar sistemas de actividades matemáticas de la siguiente manera:

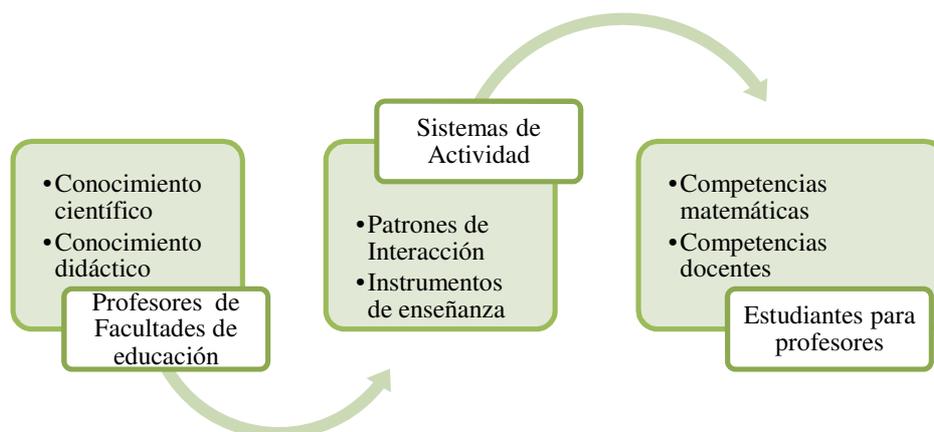


Ilustración 2. Formación por competencias en base a los SA

En el esquema podemos apreciar que el conocimiento científico y didáctico de un profesor formado, se transpone al profesor en formación mediante los SA a través de los Patrones de Interacción y los Instrumentos (Llinares, 2008; Nava & Fortuny, 2009).

### Metodología

La investigación fue del tipo de estudio de casos con perspectiva multimétodo: cuantitativos para los aspectos grupales y cualitativos para los individuales (Yin, 1994; Hmelo-Silver, 2003; Coll, C. Bustos, A. Engel, A. 2011). Los estudios cualitativos se han basado en encuestas semiestructuradas aplicadas en forma personal o usando medios virtuales como las plataformas virtuales o las redes sociales. Los respaldos y la clasificación de la información se han hecho mediante ficheros por grupo y por participante. Los datos cuantitativos se han recogido mediante rúbricas en las pruebas de evaluación. Los datos se han tratado en forma descriptiva con el programa Excel (v2010).

El Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) se lo implementó mediante la plataforma Moodle y las Redes Sociales (RS), esto permitió primero verificar las competencias en álgebra y geometría que ya tenían los estudiantes para después, mediante los SA, reforzarlas y luego evaluarlas. Además, esto nos permitió probar algunos medios digitales como los foros, los grupos de discusión, las actividades de Moodle y algunas herramientas como las nubes, las páginas web especializadas y el software, esto para evaluar

su efectividad en la clase real, probando varias estrategias metodológicas de enseñanza. Para conseguirlo intervenimos en el segundo semestre del primer año de la Carrera de Matemáticas y Física mediante un curso virtual por competencias en las asignaturas de Álgebra Elemental y Geometría Plana con 12 estudiantes voluntarios en el segundo semestre del año 2014.

## Resultados

Usando el método de triangulación (Aguilar, Barroso, 2015) contrastamos la información comparada entre los datos promedio de la Prueba Inicial (PI) y Final (PF) para las categorías Comprensión de Conceptos (Cc) y Resolución Correcta (Rc), colocando en el intermedio el promedio de rendimiento obtenido en los SA. Los resultados, con el promedio general de cada una a la derecha, se muestran en el siguiente gráfico:

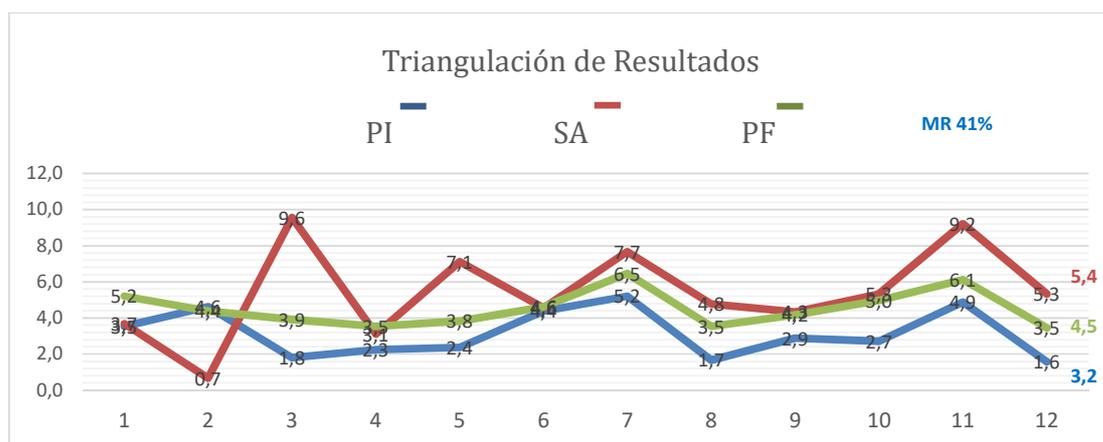


Gráfico 1. Contraste de resultados entre la PI, los SA y la PF

Vemos el arrastre significativo en el rendimiento con una mejora relativa del 42% después del proceso de intervención con los SA. Al analizar los casos individuales de los participantes encontramos tres tendencias marcadas:

- La de los estudiantes que siendo aplicados realizan los SA y mejoran su rendimiento en la PF respecto a la PI, pero tal vez no al nivel que se esperaría, o sin una mejora relativa tan notoria. Su logro no es tan visible porque parten de estándares buenos o muy buenos. En estos casos los SA muestran su utilidad como herramienta de apoyo

al aprendizaje. Este es un caso típico que lo analizaremos luego con el caso de la estudiante Ulema.

- La de los estudiantes que rinden una PI deficiente y realizan los SA generalmente yendo de menos a más durante el curso. Esto hace que mejoren gradualmente en las tareas y que su rendimiento mejore notablemente en la PF generalmente duplicando la nota. Este es otro caso típico que lo analizaremos luego con la estudiante Rosa.
- La de los estudiantes que rinden una PI regular y no se comprometen con los SA despreocupándose de cumplir las tareas, lo que hace que al final su rendimiento en la PF se mantenga igual que al inicio o incluso baje.

Por las razones apuntadas vemos claramente que sí existe influencia de los SA en los rendimientos finales de esta población de estudiantes para profesores de matemáticas.

### **Conclusiones**

El uso de los patrones de interacción por diferentes medios o herramientas para presentar sus trabajos (Nava, Fortuny, 2005), así como enlazar las tareas para conseguir un trabajo final útil (Massut, 2016) les ha motivado para mejorar el lenguaje matemático necesario para grabar los videos cortos.

La secuencia de los SA, su orden lógico, definido y claro simplifica la comunicación y el acceso a la información, lo cual influye en el rendimiento académico.

El nivel de participación en el curso fue de menos a más. Vemos que el nivel de involucramiento que muestran los estudiantes es proporcional al que muestra el profesor tanto en presencia en el EVEA como en el uso de lenguaje expresivo.

En los estudios de caso vemos que el estudiante aprovechado logra una MR del 27% mientras que el de bajo rendimiento logra el 120%, por lo que podemos afirmar que los cursos con mediación tecnológica son de especial beneficio de los estudiantes que tienen dificultad (Massut, 2016)

Es factible trabajar cursos de formación por competencias en línea con buenos resultados. Sería necesario ampliar el estudio a otras universidades y poblaciones para ratificar los resultados obtenidos

### **Referencias bibliográficas**

Burgués, C. (2006). *La formació inicial de matemàtiques per a mestres de Primària*. Tesis Doctoral. Barcelona. Universitat de Barcelona.

Coll, C. Bustos, A. Engel, A. (2011). *Perfiles de participación y presencia docente distribuida redes asíncronas de aprendizaje: la articulación del análisis estructural y de contenido*. Revista de Educación N° 354, pp 657-688.

DeSeCo (2001). *Definición y selección de competencias clave*. Resumen ejecutivo. OCDE. París.

Gutiérrez, A et al (1991). *Área de conocimiento. Didáctica de la Matemática*. Editorial SINTESIS. Madrid.

Llinares, S. (2008). *Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación*. III Encuentro de Programas de formación de Matemáticas Universidad Pedagógica Nacional, Santa Fe de Bogotá. Colombia.

Llinares, S. (2012). *Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea*. SEIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática 2. Pág 53 – 70. España.

Lupiáñez, J. Rico, L. (2008). *Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares*. PNA, 3(1), 35-48.

MINEDUC. (2011). *Actualización y Fortalecimiento Curricular de la Educación General Básica*. Ministerio de Educación del Ecuador. Quito.

Nava, A. Fortuny, J (2009). *Los procesos interactivos como medio de formación de profesores de matemáticas en un ambiente virtual*. Memoria de tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Niss, M. (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project*, in Gagatsis, A. & Papastavridis, S. (eds.): 3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education. Hellenic Mathematical Society, 115-124.

PISA. (2006). *El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Paris.

Puig, L. (2008). *Sentido y elaboración del componente de competencia de los modelos teóricos locales en la investigación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos*. PNA, Vol. 2, nº 3, 87-107.

Voigt, J. (1994). *Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics*. Educational studies in mathematics, 26(2-3), 275-298. Hamburg University. Germany.

Wood, T. Yackel, E. & Cobb, P. (1998). *The interactive constitution of mathematical meaning in one second grade classroom: An illustrative example*. The Journal of Mathematical Behavior, 17(4), 469-488.