

# IDONEIDAD ECOLÓGICA E INTERACCIONAL DE UN PROCESO DE INSTRUCCIÓN MATEMÁTICO PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

Rosa Eulalia Cardoso Paredes, Norma Rubio Goycochea, Maritza Luna Valenzuela  
Pontificia Universidad Católica del Perú. (Perú)  
rcardoso@pucp.pe, nrubio@pucp.edu.pe, luna.m@pucp.edu.pe

## Resumen

En este trabajo mostramos un análisis de las idoneidades ecológica e interaccional de procesos de instrucción en un curso de matemáticas impartido a estudiantes del primer ciclo universitario de Estudios Generales que incluye carreras de Ciencias Sociales y Humanas, a partir de un experimento de enseñanza planificado, experimentado y rediseñado. El análisis se realiza considerando las facetas ecológica e interaccional de la idoneidad didáctica propuestas en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino, 2011). Es decir, mostramos algunas de las condiciones que deben seguir unos contenidos matemáticos para promover el desarrollo de competencias matemáticas de los futuros profesionales no matemáticos logrados a partir de un curso de matemáticas.

**Palabras clave:** idoneidad ecológica, idoneidad interaccional, competencia matemática.

## Abstract

In this paper we show an analysis of the ecological and interactional suitability of instructional processes in a mathematics course taught to students of the first university cycle of general studies that includes social and human sciences degrees, from a planned, experienced, and redesigned teaching experiment. The analysis is carried out considering the ecological and interactional facets of the didactic suitability proposed in the Onto-semiotic approach (OSA) (Godino, 2011). That is to say, we show some of the conditions that some mathematical contents should follow to promote the development of mathematical competences of the future non-mathematical professionals achieved from a mathematics course.

**Key words:** ecological suitability, interaction suitability, mathematical competence

## ■ Introducción

En Rocard, Csermely, Walberg-Henriksson y Hemmo, (2007) se informa sobre la percepción de los europeos acerca de las ciencias (naturales y matemáticas) y su enseñanza, enfatizando en el interés decreciente de los jóvenes por estas áreas e indicando que solo el 15% de las personas están conformes con su enseñanza. Estos datos alertan no solo a los países europeos sino también a nuestros países (Estrada,

2011) pues indican el estado en el que se encuentran las ciencias por falta de profesionales que las enseñen y las consecuencias que ello puede tener en el futuro próximo.

Ante lo anterior, los datos citados permiten hacer unas hipótesis para el caso de la matemática en el Perú: La primera es, los profesionales que enseñaron matemáticas lo hicieron con la mejor voluntad para cubrir la necesidad de las instituciones, seguramente unos fueron buenos, otros malos y otros regulares; sin embargo, a pesar que se ha logrado medallas de oro olímpicas en matemáticas, en el otro grupo (el masivo) se refleja la frase “el Perú aún no supera la media en las evaluaciones internacionales de PISA”. La segunda hipótesis es que los matemáticos que enseñan en las universidades, que deben promover las competencias matemáticas profesionales en las distintas áreas del conocimiento, no logran transmitir adecuadamente los contenidos matemáticos necesarios para que estos aparezcan en el momento oportuno y por ello, el rechazo a las matemáticas de las personas que las estudian. No quedando ahí el rechazo y el descontento, sino que, además, lo transmiten a sus hijos, a sus grupos culturales en los que están interactuando en su día a día o a sus compañeros de trabajo.

En Cardoso, Rubio y Luna (2017), se ubica a la didáctica de la matemática como un área o rama de la matemática aplicada, coincidiendo con D’Ámore y Fandiño-Pinilla (2017):

“...hace tiempo sugerimos que se puede interpretar la DdM como una disciplina interna a la matemática misma, una matemática aplicada, precisando aún más, aplicada a la problemática de la enseñanza – aprendizaje de la matemática” (D’Ámore y Fandiño-Pinilla, 2017, p. 5)

porque entendemos desde nuestra práctica, que una de las tareas es de resolver problemas, en este caso, de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Tarea que, de cumplirse, permite el desarrollo de las condiciones para que cualquier profesional que sale al mercado laboral pueda desempeñarse eficientemente si hace uso de la matemática. Es decir, desde esta visión, para enseñar matemáticas debemos tener conocimientos matemáticos que permitan ese logro; además, de las herramientas pedagógicas y tecnologías necesarias (obligación social que todo profesional al impartir matemáticas debe cumplir).

Según la nueva legislación peruana (MINEDU, 2014), en todas las universidades existe un curso de Matemática 1 o Matemática Básica que, en muchos casos, es impartido para todas las especialidades y por diferentes profesionales (matemáticos y no matemáticos), Por tanto, en cualquier aula puede existir la composición de un grupo de estudiantes que se matriculan en un horario elegido, como sucede en la Unidad Académica de Estudios Generales.

*Tabla 1:* Número de estudiantes de un horario de clase de MAT155

<b>Estudiantes de Estudios Generales Letras (EEGGL) matriculados en Matemática Básica (MAT155)</b>	
<b>Carreras / especialidades</b>	<b>Nº de estudiantes</b>
Derecho	32
Ciencias de la Comunicación (Comunicación para el desarrollo, Publicidad, Periodismo, Comunicación audiovisual)	20

Ciencias Sociales (Arqueología, Sociología, Ciencia Política) Gestión y alta Dirección	3
Artes Escénicas (Teatro, Danza y Música)	2
Letras y Ciencias Humanas (Psicología, Geografía, Ciencias de la Información)	2

## ■ La investigación

Ya que las sumillas de los cursos son generales y con el fin de contribuir a que todos los alumnos de las profesiones que componen los EEGLL no reciban los contenidos del curso de matemáticas en las mismas condiciones; es decir, los mismos temas, la misma metodología y evaluación, así como, sugerir que la metodología no sea la misma, es decir: un profesor de curso, responsable de las clases magistrales y un jefe de prácticas, si lo hay, que ejecute las clases del profesor a través de prácticas resueltas (sin calificación) y prácticas calificadas resueltas individualmente cuidadas por docente policía, que desde nuestra experiencia sabemos ha sucedido, observamos ciertos cambios en el desarrollo del curso MAT155. Por ello, consideramos profundizar a que se debían y en que contribuían, por lo que decidimos preguntamos: ¿Cuáles son las condiciones que permitan la emergencia de competencias matemáticas útiles en la vida profesional de estudiantes de carreras consideradas del área de Letras?

Para responder a esta pregunta nos fijamos el objetivo de analizar desde el EOS las idoneidades: ecológica e interaccional de los procesos de instrucción en el curso de MAT155 de la Unidad Académica de Estudios Generales Letras (EEGLL) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Esta elección se hace con el fin mostrar la comunicación y el trabajo interdisciplinar que puede darse entre las distintas profesiones que integran los grupos de trabajo para presentar el “trabajo sobre el uso de las Matemáticas (TSUM)” en equipo y se justifica con las profesiones en una sección u Horario de clase asignado a cada docente (Tabla 1).

En ese sentido, consideramos pertinente tomar en cuenta algunas herramientas teóricas que Godino (2011) y sus colaboradores proponen. Nos referimos a los criterios de idoneidad para analizar las actividades de las clases, las mismas que utilizamos para analizar la implementación y desarrollo del curso MAT155. Consideramos que estos criterios ayudarían a mejorar la práctica docente en el sentido de lograr involucrar a los estudiantes en sus aprendizajes de contenidos matemáticos, que los harán competentes en sus desempeños profesionales. La intención de ese necesario involucramiento también es que, como lo indica Freudenthal (1999), la matemática es una actividad humana, razón por la cual la hace universal y accesible a todos los humanos. Situaciones que nos permiten considerar que todos podemos hacer matemáticas (tanto matemáticos como no matemáticos) cuando relacionamos el mundo real con el mundo abstracto. Si hacemos posible que esa relación, que por muchos años ha hecho que los problemas de su aprendizaje se agudicen, hasta llegar a escuchar “yo estudio historia porque no llevaré matemáticas”, cambie.

Además, desde la didáctica de la matemática, particularmente desde EOS, la competencia matemática también:

“...es entendida como una capacidad para realizar adecuadamente tareas matemáticas específicas, debe complementarse con la comprensión matemática de las técnicas necesarias

[...] y las relaciones entre los diversos contenidos y procesos matemáticos puestos en juego...”  
(Godino, 2002).

Sin embargo, en complementación a esta definición y necesaria para este trabajo, desde nuestro punto de vista, la competencia matemática también es el uso de unas herramientas matemáticas para resolver problemas y dar respuesta a necesidades (cotidianas o académicas), poniendo en funcionamiento los contenidos matemáticos haciendo uso de capacidades personales cognitivas y morales (por los estudiantes o por cualquier ciudadano común). Es decir, todos podemos ser matemáticamente competentes, en el desempeño de nuestros oficios o profesiones.

Por lo anterior, en esta propuesta, la idoneidad de las actividades en los procesos de instrucción del curso MAT155 se analiza haciendo uso de los criterios o facetas de idoneidad didáctica del EOS, los mismos que para nosotros, además, serán las categorías a priori de análisis. En las clases de matemáticas, la propuesta de estas categorías es concebida como una adecuación y pertinencia general de las acciones realizadas por los agentes educativos (docentes, alumnos, sistemas educativos), de los conocimientos puestos en juego y de los recursos usados en un proceso de estudio matemático.

#### ■ La metodología de análisis para el caso de un curso de Matemáticas

Si bien la estructura de los documentos de concreción de las intenciones de una institución educativa (universidad) en muchos casos pueden tener el mismo formato y los contenidos matemáticos (números y operaciones, funciones reales de variable real y estadística) son los mismos de cursos de matemáticas anteriores, los cambios pueden estar en otras partes o fases del proceso de planificación. Para realizar los cambios que se proponen en el curso MAT155, analizamos las facetas de la idoneidad propuesta por el EOS: la idoneidad ecológica y la idoneidad interaccional. A continuación resumimos este análisis en las tablas siguientes:

*Tabla 2. Idoneidad ecológica. Adaptada de Godino (2011)*

<b>Idoneidad ecológica</b>	
La unidad académica de los EEGLL diversifica contenidos que se enseñaban a los estudiantes considerando los ya existentes y necesarios e introduciendo otros, que fueran una intersección de uso en las diversas áreas. La creación de otros cursos de Matemáticas (MAT128) que hoy son Matemáticas para Economía, Matemática 1 para Gestión, Matemática Básica para CC HH y Sociales (PUCP. 2017).	
<b>Sub-Categorías</b>	<b>Algunos indicadores/evidencias de cambio</b>
Adaptación del currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los contenidos matemáticos diversificados y adecuados para las carreras de Antropología, Psicología, Geografía, Derecho, Sociología, Lingüística, Historia, Artes Escénicas.</li> <li>- Implementación de actividades, metodologías y evaluaciones adecuadas y que se corresponden con las directrices que, las carreras profesionales de los Estudios Generales Letras necesitan.</li> </ul>

Apertura hacia la innovación didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Innovación basada en la práctica reflexiva de los docentes y la misma produce investigación y rediseño cada semestre académico.</li> <li>- Se integran las tecnologías de la información (TIC) (calculadoras, computadoras, celulares, tabletas, etc.) en el desarrollo de las clases, las evaluaciones individuales o colaborativas/cooperativas. Los materiales de clase se adelantan en las plataformas de la universidad.</li> </ul>
Adaptación socio-profesional y cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los contenidos matemáticos contribuyen a la formación socio-profesional de los estudiantes de las carreras de CC. SS. y HH. y los hacen competentes al identificar problemas de sus profesiones que serán resueltos necesariamente desde la aplicación de la matemática. En la solución deben ser creativos para incluir, en lo posible, todos los contenidos matemáticos considerados en el sílabo del curso.</li> </ul>
Educación en valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En las actividades diarias, evaluaciones individuales y trabajo final se proponen y se motivan al estudiante a hacerse preguntas que contemplan la formación en valores éticos, democráticos al solicitarles la interpretación, argumentación y valoración de los casos, muchos de ellos reales y otros simulados.</li> <li>- Se enfatiza en la ética que debe primar al resolver un caso difícil.</li> </ul>
Conexiones intra e interdisciplinarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los contenidos se eligieron para atender a las diferentes carreras profesionales, lo que permite la relación directa con contenidos intra e interdisciplinarios. Además, permite mostrar unas matemáticas muy cercanas a sus profesiones y en otros casos, ser base para otros cursos que les corresponda llevar, como es el curso de Estadística.</li> </ul>

La puesta en ejecución de un curso, en cualquier sistema educativo, tiene etapas en las que se consideran: la planificación de los contenidos, la metodología de trabajo, la elección de los materiales, los tipos de evaluaciones, entre otras. En este trabajo también describiremos la planificación y ejecución (metodología) de la clase, puesto que allí es donde podremos garantizar la interacción que se debe establecer entre los docentes, medios o materiales y la forma de enfrentar esa interacción que luego se verá reflejada en la evaluación como evidencia de lo que han aprendido.

*Tabla 3. Idoneidad ecológica. Adaptado de Godino (2011)*

<b>Idoneidad interaccional</b>
Es una categoría significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del curso MAT155, ya que permite planificar las configuraciones y trayectorias didácticas que hagan, por una parte, identificar conflictos semióticos y que se han detectado a priori, y por otra parte, permite resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción.

Sub-categorías	Algunos indicadores/evidencias de cambio
Interacción docente del curso (presencial y virtual) y los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En esta subcategoría, no podemos registrar evidencias para poder realizar una observación sistemática de las acciones de los docentes; sin embargo, por el número de alumnos que no aprueban el curso (15% de 65 alumnos) la interacción se puede valorar como buena, considerando el bajo número de desaprobados.</li> <li>- Existen espacios de resolución de las tareas en la que los alumnos interactúan con los docentes y los asistentes del profesor del curso, preguntando sus dudas (en forma presencial).</li> <li>- Lo interacción no comienza en el momento presencial de la clase, sino desde el momento que el profesor hace público los contenidos en el campus virtual y los alumnos tiene la oportunidad de adelantar leyendo lo que se les enseñará. A esta etapa, la llamamos interacción virtual.</li> </ul>
Interacción entre los alumnos del curso y otros agentes (Las TIC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De acuerdo a lo planificado en el curso, se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes en el momento de presentar la solución propuesta de los ejercicios o para la solución de los ejercicios propuestos, para lo que se organizan en grupos, Esta etapa es presencial.</li> <li>- A pesar del número de estudiantes (65), no deja de ser posible que, en los momentos de solución de ejercicios, los estudiantes muestren a sus demás compañeros la validez de sus afirmaciones y respuestas, apoyándose en argumentos matemáticos. Esta interacción se puede ver en el proceso de elaboración de los trabajos finales que son consultados en momentos de la clase.</li> <li>- La organización de los grupos para trabajar en las clases, es aleatoria. Sin embargo, no se puede evitar la exclusión entre ellos cuando se juntan los que creen saber más matemáticas, o los que creen ser más responsables.</li> </ul>
Autonomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si bien el curso tiene un diseño clásico, donde la interacción profesor- alumno pareciera frontal; desde esta propuesta, consideramos que hay espacios y actividades que fomentan la autonomía de los estudiantes. Estos espacios son, por ejemplo, el uso de los materiales en el campus virtual, así como, la elaboración de un trabajo grupal para ser desarrollado durante todo el semestre. En este trabajo se permite la conexión de los contenidos tratados en el curso y aplicados a las profesiones que ellos pretender ejercer. La organización de los grupos puede variar en ser grupos homogéneos (de la misma profesión) grupos heterogéneos (de distintas profesiones). Esta conformación ayuda a trabajar todas las competencias blandas que son tan necesarias para el siglo XXI.</li> </ul>
Evaluación formativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una de las características importantes de este curso es que la evaluación es continua; es decir, todas las clases se evalúa a través de las actividades individuales o colaborativas/cooperativas, permitiendo que</li> </ul>

	<p>después de cada evaluación se realice una retroalimentación en relación a los errores más frecuentes, así como, se observe cuantitativamente lo que mejor se aprendió. Lo anterior permite que, tanto los alumnos como el docente, vayan prediciendo resultados y previniendo fracasos, en las evaluaciones individuales como en los exámenes parciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La evaluación formativa se concreta con la presentación del trabajo final de cada grupo de estudiantes, donde dan cuenta de sus competencias matemáticas adquiridas a través de su capacidad de comunicar sus resultados de solución al problema que ellos se plantearon.</li> </ul>
--	---

La idoneidad de un proceso educativo generalmente no es fácil de separar. Por ello, en esta parte describimos la interacción entre facetas analizadas anteriormente y las mostramos en la siguiente tabla.

*Tabla 4. Interacción entre facetas. Adaptado de Godino (2011)*

Interacciones entre facetas	
Las interacciones que se incluyen se operativizan en los indicadores de idoneidad relativos a las facetas de acuerdo lo que se observa en la práctica del curso de Matemática Básica (MAT115).	
Componentes	Evidencias
Epistémica-ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El curso propone problemas de contextos variados que incluyen situaciones de la vida cotidiana, el campo de trabajo y desde la matemática misma por tratar de atender a diferentes futuros profesionales. Los contenidos matemáticos son impartidos por matemáticos y con formación en didáctica de las matemáticas.</li> <li>- Los profesores con categoría de asistentes califican en el mismo sentido.</li> </ul>
Cognitiva-afectiva-interaccional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las actividades promueven que las explicaciones dadas por los estudiantes incluyan argumentos matemáticos que pueden surgir a partir de las descripciones de procedimientos realizados.</li> <li>- Los contenidos matemáticos que se incluyen en el sílabo del curso MAT155 son escogidos con la intención de que el estudiante se involucre con estos contenidos pues muchos de ellos permiten resolver problemas del día a día, con adaptaciones apropiadas y que promueven el acceso y el logro de aprendizajes de los mismos por la mayoría de los estudiantes. El número de alumnos que NO logran calificación aprobatoria oscila entre el 15% y 20%.</li> <li>- La presencia de actividades evaluadas con puntajes en forma permanente hace que los alumnos asistan obligatoriamente. Perder ese puntaje puede ser decisivo en su nota final.</li> <li>- Se logra que aprendan a optimizar su trabajo mediante la evaluación permanente que se realiza.</li> </ul>

<p>Ecológica-instruccional: el docente y su formación profesional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La primera actividad de ejecución del curso se realiza con los profesores que imparten lo imparten y es la elección del docente que coordina el curso y los docentes que comparten la tarea. Como MAT155 es un curso masivo, se ha establecido una coordinación colegiada de todos los docentes.</li> <li>- Los profesores que lo imparten son profesionales matemáticos, ingenieros, economistas, profesores de secundaria, entre otros. La característica común es que todos tienen una maestría en enseñanza de la matemática o en matemática pura. Esta característica garantiza la idoneidad epistémica de los contenidos del curso fijada por la unidad académica donde se desarrolla.</li> </ul>
---	--

### ■ Algunos avances y reflexiones

- Como profesores tratamos de mostrar los contenidos de manera pertinente para motivar el uso instrumental o funcional de la matemática. Además, promovemos que los profesionales de las ciencias sociales y humanas, si bien no van a ser expertos en el uso de modelos matemáticos sofisticados, por lo menos sepan que estos están ahí para cuando los necesiten.
- La riqueza de la forma de planificación, ejecución y evaluación del curso permite a los docentes y alumnos una interacción más efectiva, así como ir modelando y prediciendo los desempeños de los estudiantes.
- Las características de los estudiantes, el tipo de planificación y el desarrollo de las actividades permiten que se considere que la idoneidad ecológica e interaccional sea elevada.
- Las actividades realizadas en el curso promueven el uso de la tecnología en las clases sobre todo en la construcción de gráficas (función lineal o cuadrática) que ayudan a comprender mejor, pues allí es donde se concreta el modelo matemático.
- La retroalimentación de los profesores a los estudiantes, hecha a la hora de clase al revisar sus actividades, ayuda a reforzar los contenidos matemáticos tratados durante el ciclo.

### ■ Algunas conclusiones

Los estudiantes logran ver una aplicación directa de los contenidos del curso a su vida profesional al desarrollar el trabajo de aplicación de las matemáticas. A pesar de traer ideas diametralmente opuestas a lo que es saber, y saber hacer matemáticas, se dan cuenta de que son erradas estas ideas y las transforman durante el desarrollo de las actividades del curso.

Hoy como antes, existen matemáticos que cuestionan los tipos de matemática, así como las formas como se hacen o imparten en las aulas. Sin embargo, pensamos que unas formas u otras son necesarias, lo que

nos lleva a repensar que hay discursos que debemos reflexionarlos para cada una de las culturas. Con los juegos de lenguaje son los que siempre debemos tener cuidado.

Si bien hay cursos diseñados por objetivos, consideramos que esto no impide que la intensión del docente sea que, sus estudiantes logren competencias matemáticas a partir de su intervención y que ello puede ser a través de las clases magistrales o haciendo una mezcla de lo magistral y las metodologías activas, aprendizaje colaborativo entre pares o mediado directamente por el docente, puesto que lo importante en la vida de una persona no es llenarse de contenidos, sino que los que tiene, debe utilizarlos de la manera más óptima; es decir, saber para hacer y hacerlo bien, con ética y responsabilidad.

La competencia matemática no es un enunciado sino el significado (Rubio, 2012) que cada persona tiene de la matemática, al logro que se haya podido obtener después de una intervención pedagógica, en este caso, en la universidad y lo evidencia en cualquier situación.

El peso que debe tener las actividades que implican las idoneidades de interacción y ecología es que el peso de estas actividades debe ser el mismo que los procedimientos clásicos como es el examen parcial o final, que lo ejecutan de una manera totalmente individual, vigiladas por dos o tres personas, en algunos casos durante tres horas, sin poder ni mirar ni conversar con otros que están ahí pero que cada quien enfrenta lo suyo de una manera totalmente competitiva e individual lo que no favorece esa convivencia.

## ■ Referencias bibliográficas

- Cardoso, R., Rubio, N. y Luna, M. (2017) Escenarios para promover Competencias Matemáticas en la Universidad., *Selecciones Matemáticas*. 04(02): 242-250 (2017).  
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SSMM/article/view/1631>
- D'Amore, B. y Fandiño-Pinilla, M. I. (2017) Reflexiones teóricas sobre las bases del enfoque ontosemiótico de la Didáctica de la Matemática. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M.M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en: [enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html)
- Estrada W., Gago, A., Rodríguez, J., Solís, J., Zela, F. (2011) *La educación Universitaria en Física en el Perú. Una aproximación al tema*. Academia Nacional de Ciencias. Perú.  
<http://181.177.232.117/anc28.1/images/stories/informes/informefinalfisicacorregido.pdf>
- Freudenthal, H. (1991) *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 22, (2/3), 237–284.
- Godino, J. (2011) Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*, Recife (Brasil).  
[http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino\\_indicadores\\_idoneidad.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf)
- Ministerio de Educación del Perú (2014) Nueva ley universitaria: Por una educación de calidad para nuestros jóvenes. [http://www.minedu.gob.pe/reforma-universitaria/pdf/ley\\_universitaria.pdf](http://www.minedu.gob.pe/reforma-universitaria/pdf/ley_universitaria.pdf)
- Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP. 2017). *Plan de estudios de Los Estudios Generales Letras*.  
<http://facultad.pucp.edu.pe/generales-letras/informacion-para-estudiantes/plan-de-estudios/>
- Rocard, M., Csermely, P., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education "Now". A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Directorate-General for Research Science. Economy and Society. European Commission.

Rubio (2012) *Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemáticos*.  
Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.