

Incorporación de TICs en formación inicial de profesores de matemática y su impacto en la visualización: el caso de GeoGebra

MONIKA DOCKENDORFF MDOCKEND@UC.CL

HORACIO SOLAR HSOLAR@UC.CL

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, FACULTAD DE EDUCACIÓN, UC



Contexto



En el año 2014 la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica inició el convenio de desempeño PUC 1201: Innovación en la Formación de Profesores

Objetivo: buscar un mayor desarrollo de prácticas educativas docentes en ambiente digital



El plan permitirá ...integrar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes.

PFP: Programa de Formación Pedagógica en Matemática

- ▶ Forma como docentes de educación media en matemática a licenciados de carreras afines en un período de un año
- ▶ Formación disciplinar de los profesores en formación ya está finalizada
- ▶ El programa se centra en los aspectos pedagógicos de la profesión docente

Cursos de didáctica de la matemática

Se incorpora una línea TIC durante el 1er y 2do semestre (1 módulo semanal)

Didáctica de la Matemática I

Dominio de software dinámico

- ▶ Desarrollo de guías en el entorno GeoGebra por eje

Conducción y gestión de clase con TICs

- ▶ Construcción de applets dinámicos

Para implementación en su práctica inicial (subunidad didáctica)

Didáctica de la Matemática II

Marco Teórico

- ▶ Teoría de la variación (Marton & Tsui, 2004)

Conducción y gestión de clase con TICs

- ▶ Diseño de applets e instrumentos didácticos de apoyo

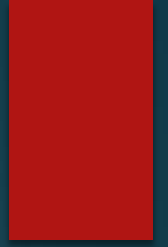
Para implementación en su práctica profesional

¿Qué es GeoGebra?

- ▶ GeoGebra es un software libre de matemáticas dinámicas para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar.
- ▶ **DGS: Dynamic Geometry System** (arrastre, medidas, lugar geométrico, cambio deslizadores, etc.)
- ▶ **CAS: Computer Algebra System** (múltiples representaciones numérica, algebraica y gráfica de objetos estáticos o dinámicos, relaciones, usada para calcular, consultar, controlar y comunicar)



Objetivos de la investigación



Visualización

- ▶ Determinar el impacto y relevancia que adquiere la **visualización** en el aula de matemática cuando se incorpora el uso de GeoGebra.

TPACK

- ▶ Caracterizar la contribución del uso de GeoGebra en el desarrollo del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido **TPACK** en la formación inicial.

Marco teórico

Visualización

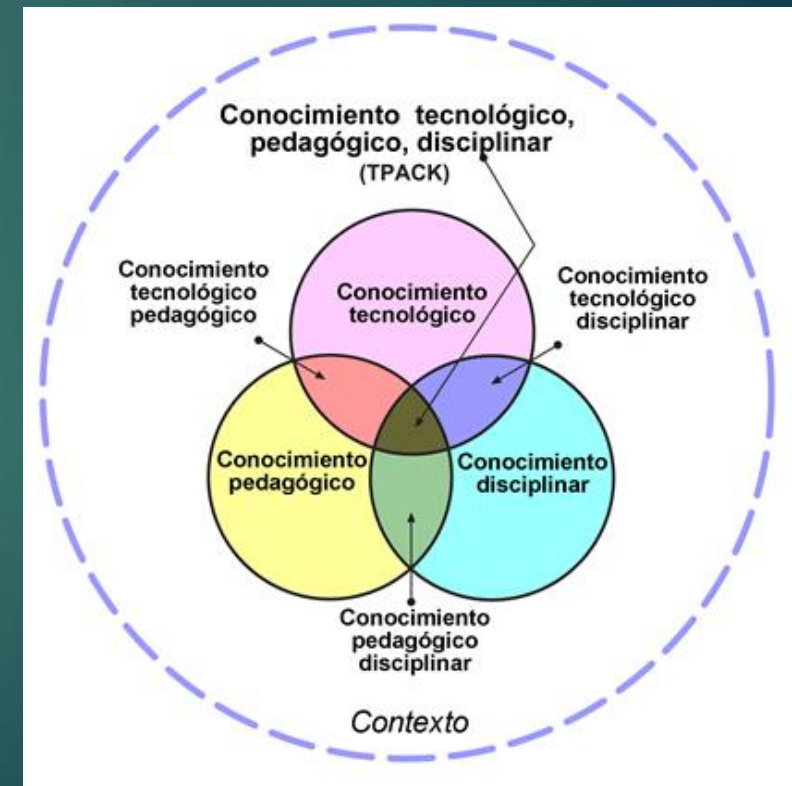
- ▶ *“Aprender de representaciones visuales dinámicas ha confirmado que una **visualización** efectiva tiene un gran impacto en el aprendizaje porque permite a los alumnos interactuar con el contenido y manipular la aplicación, lo que favorece las conexiones de representaciones icónicas y simbólicas con definiciones formales”*

Plass et al. (2009)

- ▶ *“La visualización es necesaria en matemática porque **exhibe una organización de relaciones**, pero no es primitiva, ya que no es la sola percepción visual...”*

Duval, (1999)

TPACK Mishra & Koehler (2006)



Diseño metodológico: estudio de caso

Recolección de Datos

Visualización

- ▶ 1. Análisis documental de construcciones realizadas con GeoGebra (Ier sem)
- ▶ 2. Observación audiovisual no participante de la experiencia de práctica de estudiante PFP (Simón), implementando un applet (II sem)

TPACK

- ▶ 3. Aplicación de dos cuestionarios a estudiante PFP (Simón); al finalizar los cursos de Didáctica de la Matemática I y II respectivamente.
 - ▶ En estos cuestionarios se indaga sobre su experiencia en el uso de GeoGebra y su visión de la enseñanza utilizando este software.

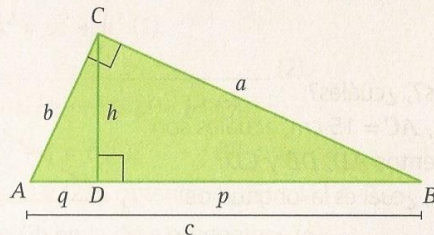
Visualización: 1. Análisis documental applets

EN RESUMEN

En todo triángulo rectángulo se cumple que:

- el cuadrado de la altura sobre la hipotenusa es igual al producto de las proyecciones de los catetos sobre la hipotenusa.
- el cuadrado de un cateto es igual al producto de la hipotenusa por la proyección del cateto sobre la hipotenusa.

Es decir,



$$h^2 = p \cdot q$$

$$a^2 = p \cdot c$$

$$b^2 = q \cdot c$$

La primera relación en el teorema de Euclides es conocida como el teorema de la altura, y la segunda, como el teorema del cateto.

Este trabajo fue presentado en el **Congreso Latinoamericano de GeoGebra (UNAM) México**,
Nov 2014

1) Análisis del applet (conceptualización)

Applet Name: Euclid's Theorem.gsp

File Edit View Options Tools Window Help

Move
Drag or select objects

Euclid's Theorem

$$\frac{h}{a_p} = \frac{b_p}{h}$$
$$h^2 = a_p \cdot b_p$$

rotation1 = 140.35°
rotation2 = 123°

Altitude Theorem
 Altitude Theorem angles
 Cathetus a Theorem
 Cathetus a Theorem angles
 Cathetus b Theorem
 Cathetus b Theorem angles
 Formula's summary

	A	B
1	Altitude	4.57
2	Altitude squared	20.87
3	Projection of leg a	2.97
4	Projection of leg b	7.03
5	(Proj. leg a)(Proj. leg b)	20.87
6		
7	Cathetus a	5.48
8	Cathetus a squared	29.98
9	Proj. leg a	2.97
10	Hypotenuse c	10
11	(Proj. leg a)(Hypotenuse c)	29.68
12		
13	Cathetus b	8.39
14	Cathetus b squared	70.32
15	Proj. leg b	7.03
16	Hypotenuse c	10
17	(Proj. leg b)(Hypotenuse c)	70.32

Visualización: 2. Observación audiovisual no participante



Visualización: 2. Observación audiovisual no participante

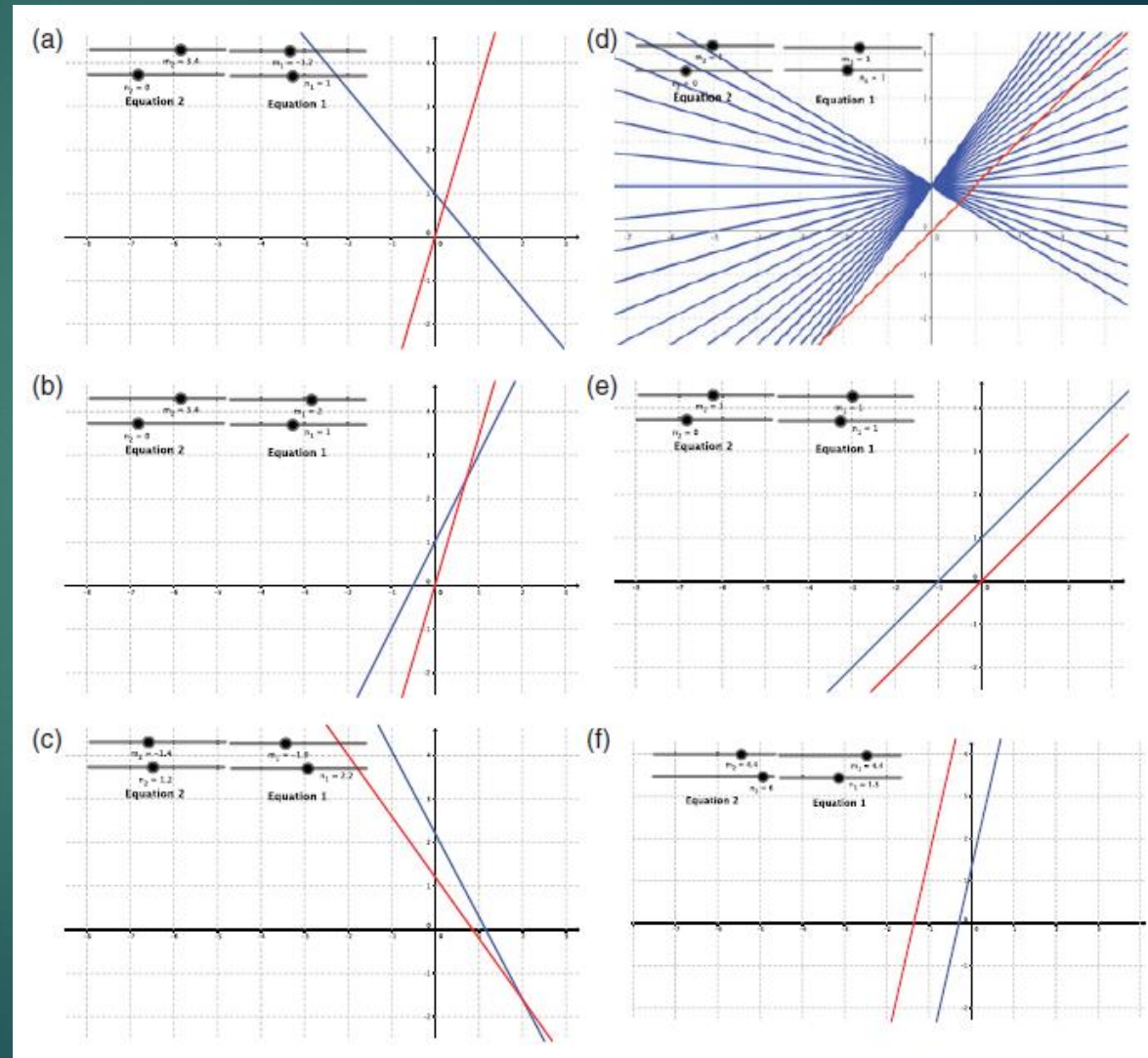
Procesos asociados a la visualización con applet dinámico

Hipótesis

Conjetura (escena móvil)

Verificación

Generalización



TPACK: 3. Extracto cuestionario

*“El uso de GeoGebra me ha permitido **volver a darle la importancia que merece el uso de representaciones gráficas** para explicitar verdades matemáticas que muchas veces desarrollé y entendí de forma muy algebraica, analítica pero poco visual. La **visualización** y la posibilidad de ir manejando parámetros a propio gusto permiten desarrollar una visión más integral de la matemática, donde los contenidos no son aislados ni excluidos uno del otro, sino que, mediante el GeoGebra, se puede **desarrollar una conexión entre diferentes representaciones matemáticas** del mismo concepto”.*

Extracto del Informe Final de reflexión de implementación de una unidad didáctica con TICs, 2014

Conclusiones

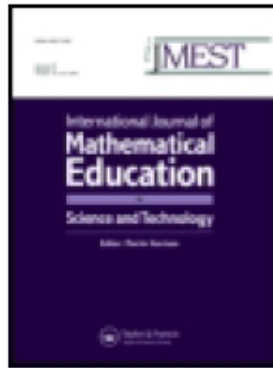
Visualización

- ▶ Pudimos identificar el modo en que se enriquece la construcción del conocimiento con el uso de software dinámico en el aula de matemática, mediante la visualización.
- 1. Posibilita la construcción de conocimiento matemático mediante una plataforma que permite descubrir patrones y regularidades e identificar relaciones y propiedades presentando los objetos y fenómenos matemáticos en escena gráfica móvil.

TPACK

Pudimos concluir que es posible producir cambios importantes en los profesores en formación en lo que concierne al TPACK:

1. Visualización implica un cambio de mirada, “de análisis algebraico a un análisis geométrico del problema”.
2. Relevancia no está en el uso de las TIC sino en su gestión:
 - ▶ Se corre el riesgo de no modificar las prácticas tradicionales de enseñanza (rol docente)
 - ▶ Alumnos interactúan con el conocimiento por medio de la manipulación y la visualización



International Journal of Mathematical Education in Science and Technology

ISSN: 0020-739X (Print) 1464-5211 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tmes20>

ICT integration in mathematics initial teacher training and its impact on visualization: the case of GeoGebra

Monika Dockendorff & Horacio Solar

To cite this article: Monika Dockendorff & Horacio Solar (2017): ICT integration in mathematics initial teacher training and its impact on visualization: the case of GeoGebra, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, DOI: [10.1080/0020739X.2017.1341060](https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1341060)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2017.1341060>



Published online: 28 Jun 2017.

Necesidad de sistematizar:

Hallazgos de la investigación y la práctica:

- ▶ Alumnos formulan y verifican conjeturas, descubren relaciones, identifican propiedades, conectar múltiples representaciones...

Respuestas que dan las estrategias dinámicas a problemas de enseñanza:

- ▶ Simular fenómenos, crear representaciones 3D, otorgar sentido a conceptos complejos...

Fundamentaciones didáctico-disciplinarias que justifican el uso de herramientas digitales en la enseñanza de la matemática

1. Identificar propiedades
2. Descubrir patrones y relaciones
3. Verificar y rechazar conjeturas
4. Conectar múltiples representaciones
5. Simular fenómenos físicos y aleatorios
6. Otorgar significado a objetos matemáticos
7. Apoyar la resolución de problemas
8. Posibilitar el registro gráfico tridimensional
9. Dinamizar representaciones
10. Hacer más accesible conceptos matemáticos complejos
11. Hacer matemáticas experimentales

Propuesta presentada a la comisión de Estándares para la Formación Inicial Docente en Oct 2017

Capítulo de libro (2020):
How can digital technology enhance mathematics teaching and learning?

¿qué reporta la literatura internacional?

“La tecnología en sí misma no es transformadora, sino que el modo en que es usada tiene el potencial de serlo”

(Cuban & Jandrić, 2015; Drijvers et al., 2016; Hoyles, 2018; Niss, 2016; Santos-Trigo, Moreno-Armella, & Camacho-Machín, 2016; Sutherland, 2014; Trgalová, 2020; Wassie & Zergaw, 2018).

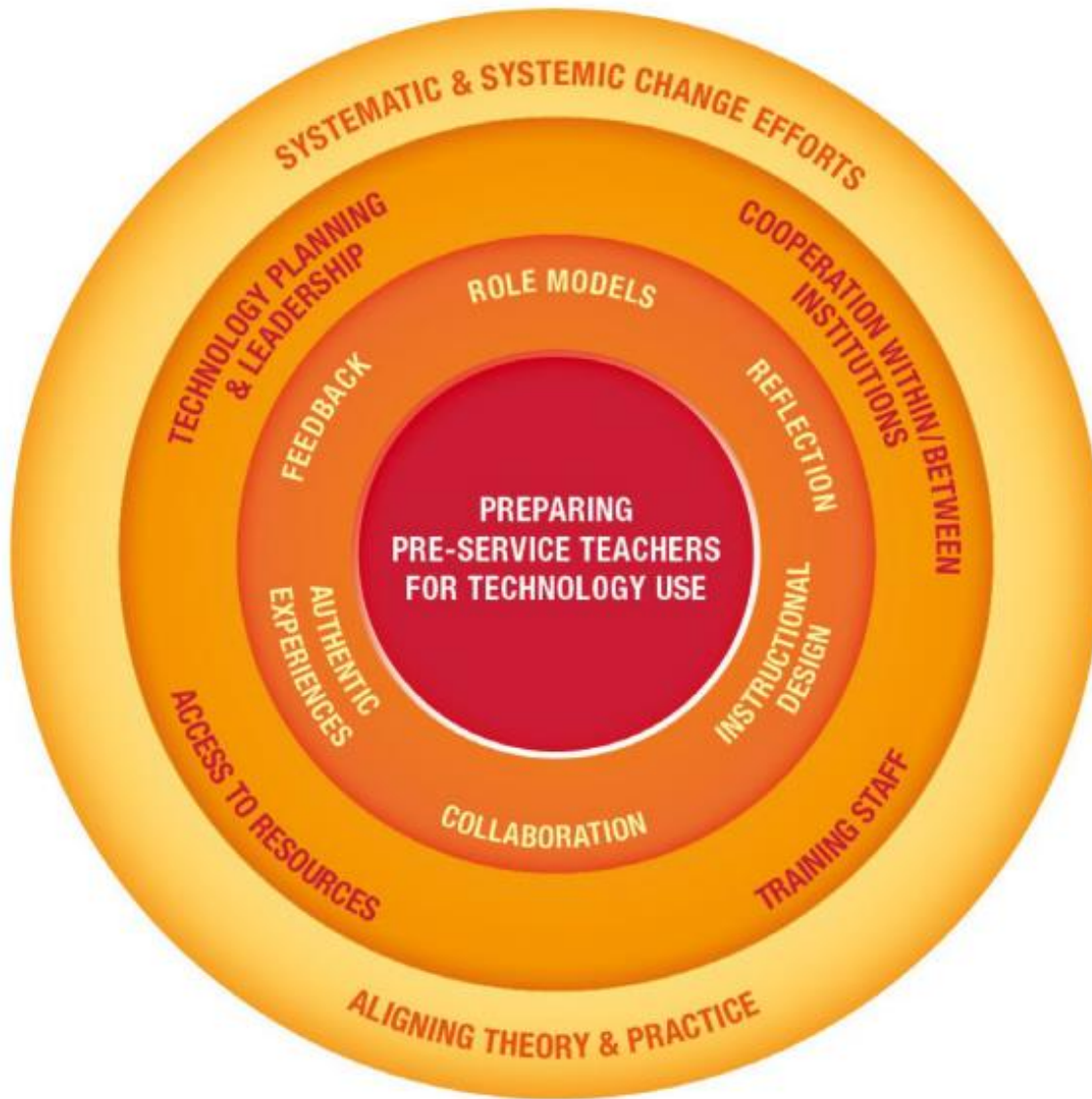
¿Cuál es el grado de avance en Chile?

La evidencia muestra que en Chile estamos bastante rezagados en este ámbito:

- ▶ “la integración de las TIC en la FID no parece vincularse específicamente con esfuerzos estructurales” (Cabello, Ochoa, & Felmer, 2020, p. 15)
- ▶ “la incorporación de las TIC no ha permeado en el currículo de la formación docente de las instituciones de educación superior” (Tapia, Campaña & Castillo, 2020, p. 23).

Parece ser que mientras la inclusión de las tecnologías digitales no se exija obligatoriamente a los programas de pedagogía, no se certifique, o no tenga implicancias para el ejercicio docente, persistirá la extrema heterogeneidad que se observa en el sistema.

Se espera que los nuevos estándares pedagógicos y disciplinares actualmente en revisión - que tendrán carácter obligatorio-, impulsen las mejoras que los programas de pedagogía requieren para una efectiva formación docente en el siglo XXI.



¿Qué implica integrar las herramientas tecnológicas en la FID de programas de matemática?

Escenario actual de educación a distancia

GeoGebra ha lanzado dos plataformas (no sólo útil para clases virtuales)

▶ **GeoGebra Grupos** para modalidad asincrónica

<https://www.youtube.com/watch?v=ShmC7ztBBbQ>

▶ **GeoGebra Classroom** para modalidad sincrónica (2 de junio)

<https://www.youtube.com/watch?v=E26GhFau7EM>

▶ Para crear las actividades: <https://www.youtube.com/watch?v=XIT95LRFJAA>

GRACIAS