

## TIPOS DE CONOCIMIENTO PUESTOS EN JUEGO EN UN CURSO EN LÍNEA DE FORMACIÓN DOCENTE SOBRE EL USO DE GEOGEBRA

Laura S. del Río – Viviana A. Costa

[laura.delrio@ing.unlp.edu.ar](mailto:laura.delrio@ing.unlp.edu.ar) – [vacosta@ing.unlp.edu.ar](mailto:vacosta@ing.unlp.edu.ar)

UIDET-IMApEC - Dto. De Ciencias Básicas – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de La Plata - Argentina

Núcleo temático: Formación del profesorado en Matemáticas

Modalidad: CB

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Palabras clave: Didáctica; GeoGebra; Educación en línea; TPACK.

### Resumen

*En este trabajo se presenta una de las actividades que fueron propuestas en un curso a distancia de formación docente sobre aspectos didácticos del uso de GeoGebra. El curso fue diseñado utilizando los lineamientos del modelo Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido (por sus siglas en inglés, TPACK). Este modelo tiene por objetivo articular los diferentes tipos de conocimiento que los profesores necesitan para incorporar en la enseñanza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Tal actividad consistió en la resolución de un problema matemático que puede abordarse de manera simple realizando una construcción dinámica en GeoGebra, con el objetivo de comparar las ventajas del uso de la herramienta frente al uso exclusivo de lápiz y papel para luego vincularlo con los aportes de la didáctica específica. A partir de la descripción de algunas de las intervenciones de los cursantes en el foro y del trabajo realizado, se observan cuáles tipos de conocimiento se pusieron en juego, con el objeto de evidenciar la existencia de una integración y articulación entre los mismos.*

### Introducción

El avance de la informática en las últimas décadas ha transformado profundamente el mundo en que vivimos. Varios autores destacan la importancia de adecuar la realidad del aula a estos cambios, a fin de contrarrestar las brechas digitales (Area, 2011; Dussel, 2011). A su vez, múltiples investigadores destacan la potencia del uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) para mejorar los aprendizajes (Coll, 2009), incrementar el interés de los alumnos por los contenidos escolares, o abordar temas que resultan difíciles y podrían simplificarse a partir del uso de recursos multimediales y/o interactivos. Sin embargo, es sabido que la mera integración de las TIC en los procesos

educativos, no garantiza el logro de ninguno de los objetivos mencionados (Area, 2011; Coll, 2009; Dussel, 2011). Esta situación obliga a repensar la formación docente en este nuevo escenario, y son varios los investigadores que coinciden en la importancia de una capacitación que promueva competencias para que los docentes logren enfrentar este desafío (Cabero, 2014a).

El profesor necesita acceder a una formación continua que se adapte a las necesidades que surjan en los nuevos escenarios educativos, la cual debería contemplar no solo conocimientos disciplinares, si no también, una formación pedagógica y tecnológica, tal como propone el modelo Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido (TPACK) (Cabero, 2014b).

En este contexto, se diseñó un curso en línea de formación continua, principalmente destinado a profesores de matemática de nivel secundario y universitario, en acuerdo con los lineamientos que propone dicho modelo. El mismo se denominó “Aspectos didácticos del uso de GeoGebra para la enseñanza de la Ciencias Básicas y la Ingeniería” (Del Río & Costa, 2016), y se ha dictado ya en dos ediciones (2015 y 2016) cada una con una cantidad de 25 inscriptos: profesores de distintos niveles educativos y de distinta formación académica de grado, y algunos estudiantes de profesorado.

La pregunta que se plantea y se aborda en el presente trabajo es si se han logrado los objetivos buscados al adoptar el diseño del modelo TPACK y en qué medida. Se intenta dar una respuesta a la misma a partir de un estudio descriptivo de las intervenciones de los participantes del curso en un foro.

En la siguiente sección, se desarrolla brevemente el marco teórico; a continuación se describen las características del curso y se presenta la actividad propuesta a los participantes del curso que será luego objeto de análisis; siguiendo, se analiza cualitativamente en qué medida se logró articular cada tipo de conocimiento propuesto en el modelo TPACK; y, por último, se expone una reflexión final.

### **Marco teórico**

Tanto para el diseño del curso como para el análisis de su desarrollo, sus alcances y limitaciones, se adoptó el modelo TPACK, el cual “persigue reflexionar sobre los diferentes tipos de conocimiento que los profesores necesitan poseer para incorporar las TIC de forma eficaz y así conseguir con ellas efectos significativos en el aprendizaje de sus alumnos”

(Cabero, 2014b, p.22). Los tipos de conocimiento que este modelo propone fomentar en el profesorado, son: Conocimiento disciplinar (CD), Conocimiento pedagógico (CP), y Conocimiento tecnológico (CT).

El docente debería lograr integrar y articular esos tres tipos de conocimiento para dar lugar a otros más complejos y articulados: Conocimiento Pedagógico-Disciplinar (CPD), Conocimiento Pedagógico de la utilización de la Tecnología (CPT), Conocimiento Tecnológico-Disciplinar (CTD) y el Conocimiento Tecnológico y Pedagógico Disciplinar (CTPD, o TPACK). Esto se esquematiza en la Figura 1, donde se observan las relaciones entre los distintos tipos de conocimiento considerados por este modelo.

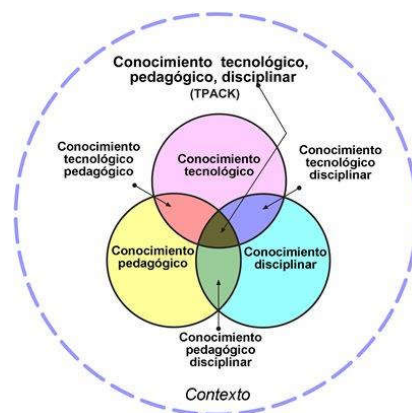


Figura 1: Esquema que representa las relaciones entre los distintos tipos de conocimiento que un docente debe tener para la implementación de las TIC en el aula. Fuente: [www.tpack.org](http://www.tpack.org)

### Curso implementado

Los detalles del curso pueden encontrarse en Del Río y Costa (2016), pero sucintamente puede comentarse aquí algunas de sus características principales: se realizó en el Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje Moodle, se compartió material bibliográfico y en video, y se propusieron actividades a desarrollar y debatir en foros. El curso se organizó en cuatro módulos. El primero fue introductorio al entorno de trabajo, el segundo tuvo por objetivo presentar el enfoque didáctico y el potencial de GeoGebra a partir de una actividad (es la que se presenta y analiza en este trabajo), el tercer encuentro versó acerca de las simulaciones que pueden realizarse con GeoGebra, y en el último se trabajó la noción de trabajo colaborativo en línea. Los foros fueron el corazón del curso. En ellos, los participantes compartieron las respuestas a las consignas y se debatió a raíz de ellas.

### Actividad

Para realizar el análisis propuesto en este trabajo, se decidió seleccionar el foro correspondiente a la actividad propuesta en el segundo encuentro, por considerarse que su desarrollo permitiría poner en juego varios de los tipos de conocimientos que contempla el modelo TPACK. En ese foro, los participantes compartieron sus respuestas individuales en relación a un problema matemático (Cuadro 1) que podía abordarse de manera simple realizando una construcción dinámica en GeoGebra. El objetivo, además de su resolución, fue el de reflexionar acerca de las ventajas del uso de esa herramienta frente al uso exclusivo de lápiz y papel, para luego vincularlo con los aportes de la didáctica específica.

<b>Actividad</b>
<p><b>Parte 1:</b> Analizar una situación matemática con GeoGebra.  <i>Intente en esta primera parte pensar como si fuese un alumno ingresante de ingeniería, no como docente. Intente resolver la situación siguiente con la ayuda del programa.</i>            Dado un triángulo isósceles cuyos lados congruentes miden 5cm. ¿Cómo se comporta su área al modificarse la longitud del lado? (Problema adaptado del diseño curricular para el 2º año de Secundaria de la Provincia de Buenos Aires, 2007).            Para comenzar, construya un triángulo isósceles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloque un punto con la herramienta “Nuevo punto”, y coloque otros dos puntos a 5 cm de distancia del primero (explore las herramientas disponibles para lograrlo y seleccione aquella que le parezca más adecuada)</li> <li>• A continuación, con la herramienta “polígono” construya el triángulo.</li> <li>• Determine el área de dicho triángulo.</li> <li>• Modifique la posición de los vértices para obtener distintos triángulos isósceles con las características requeridas. ¿Qué ocurre con el valor calculado del área?</li> </ul> <p>Una vez realizada la construcción, responda las siguientes preguntas: a) ¿Varía el área del triángulo si se modifica la base? b) ¿Cuál es el área si la base mide 5cm? ¿y si mide 6cm o 15cm? c) ¿Qué valores puede tomar la base? d) ¿Para qué medida de la base el área mide 4cm<sup>2</sup>? e) ¿A medida que el lado aumenta, el área aumenta o disminuye? f) ¿Existe algún valor de la medida de la base que haga que el área sea máxima?</p>
<p><b>Parte 2:</b> a) ¿Cómo resolvería la situación anterior utilizando lápiz y papel? b) Comparar la tarea realizada utilizando GeoGebra. c) Analizar los conocimientos previos que requerirían uno y otro modo de resolver la situación. d) Analizar ventajas y desventajas de una y otra forma de afrontar el problema.            Para cumplimentar lo requerido en la parte 2, comentarán en el mismo foro las conclusiones a las que han arribado y debatirán al respecto con los demás participantes del curso.</p>

Cuadro 1. Consigna de la actividad propuesta.

### **Resultados y análisis**

A continuación se analiza en qué medida se logró movilizar cada uno de los tipos de conocimiento que se identifican en el modelo TPACK a partir de las intervenciones de los participantes del curso en el foro. Se comenzará con el tipo de conocimiento más complejo

(CTPD), para luego comentar brevemente cómo se manifestaron los demás, ya que para lograrse el nivel más alto se deben poner en juego aquellos considerados más simples.

- **Conocimiento Pedagógico-Tecnológico-Disciplinar (CTPD)**

Los participantes lograron analizar cómo se modifica el saber disciplinar cuando se lo trabaja utilizando GeoGebra en una actividad como la propuesta, cómo influye en el trabajo matemático en el aula, cómo aprenden los alumnos y comparar todo esto con lo que acontece cuando se utiliza lápiz y papel en forma exclusiva. Por ejemplo, la actividad desarrollada condujo a uno de los participantes a reflexionar sobre cómo hubiera realizado la gestión de la clase teniendo en cuenta las posibilidades ofrecidas por la herramienta tecnológica en relación a los contenidos abordados:

*P1: “Quizás en clase hubiese pedido que hagan predicciones por ejemplo ¿es posible que la base tome cualquier valor? ¿Si la base aumenta, el área aumenta? Esa es una de las ventajas que le encuentro a esta forma de resolver el problema, permite valorar las predicciones. Es un recurso interesante para introducir el concepto de función y dominio”.*

En la siguiente intervención se puede observar que el participante en una primera instancia, consideró en forma negativa el uso del programa dado que, a su entender, requiere “menos pensamiento” que la forma analítica, ya que arrastrando un elemento de la construcción puede obtener todas las soluciones (no tiene en cuenta todo el saber puesto en juego para realizar la construcción). Luego, él mismo entiende que la resolución analítica también puede hacerse en forma mecánica y sin reflexión, y menciona ventajas que ofrece la exploración del problema mediante la herramienta:

*P2: “GeoGebra requiere de menos herramientas formales, y en algún punto exige menos pensamiento porque uno mueve cosas con el mouse y sólo mira un resultado, no involucra ningún cálculo por parte del usuario. Por esto, se me hace que con GeoGebra es posible resolverlo sin reparar demasiado en lo que se hace, aunque la resolución automática/mecánica también es posible en el caso analítico. Por último, creo que el GeoGebra puede servir como una buena introducción al concepto de función en este caso, mostrando que para cada valor de la base corresponde un único valor del área; “un alumno que se encuentre con este estilo de problemas por primera vez difícilmente piense en asignarle una variable a la longitud de la base y armarse una función área. Con la exploración previa con GeoGebra resulta más ‘intuitiva’ esta forma de proceder”.*

La siguiente intervención disparó una interesante discusión en relación a las ventajas y desventajas de la resolución analítica. Uno de los participantes realizó la resolución

analítica y cometió un error, que pudo detectar gracias a que conocía de antemano el valor aproximado de la solución, el cual había hallado por exploración con GeoGebra:

*P3: “En el desarrollo, cuando iba a calcular el área olvidé el 2 dividiendo. Llegando a que el área era máxima  $a^2= 25$ ... Pero sabía que tenía que dar aproximadamente la mitad, por las discusiones de estos días. Por lo tanto aquí nuevamente como alumno, la visualización previa del problema mediante una herramienta dinámica, como el GeoGebra, fue la que me permitió darme cuenta del error, y buscar como repararlo”.*

Finalmente, la conclusión de otra participante en relación a este debate fue:

*P4: “Ambas son complementarias, ya que en primera instancia puedo decir que con el programa se pueden anticipar los resultados que luego podrán ser corroborados de manera analítica con lápiz y papel y viceversa. El anticipo de las respuestas permite además, darse cuenta si durante el análisis hubo errores de cálculo o de algún otro tipo y con lo cual se tendrá que revisar cuál fue el error ayudando a una mejor de interpretación del problema. Otra ventaja del programa es que permite la exploración de manera más sencilla que con lápiz y papel facilitando la posibilidad de armar conjeturas y una rápida visualización de los objetos en forma dinámica”.*

- **Conocimiento Tecnológico-Pedagógico (CTP):**

Este tipo de conocimiento, no se manifestó explícitamente, ya que la Matemática tuvo una fuerte impronta en toda la actividad. Sin embargo, un aspecto que se considera asimilable al mismo, es el hecho de que al ser un curso en línea, los participantes pudieron conocer un modelo de rol tutorial, las ventajas y desventajas de la comunicación asincrónica, entre otros aspectos ligados a esta modalidad de enseñanza y aprendizaje, que podrían resultarles de utilidad a la hora de implementar propuestas mediadas como docentes.

- **Conocimiento Tecnológico-Disciplinar (CTD):**

La actividad propuesta permitió a los participantes del curso una mirada distinta de los contenidos disciplinares abordados desde la óptica de la herramienta tecnológica utilizada. Se pudo discutir la diferencia entre dibujar y construir en el entorno de GeoGebra (Carrillo, 2012) ya que algunos lograron un dibujo del triángulo, pero no una construcción resistente al arrastre; conocer una nueva forma de abordar los problemas de optimización, desde un punto de vista dinámico y no estrictamente analítico; y analizar ventajas y desventajas de la resolución del problema matemático utilizando GeoGebra o lápiz y papel, concluyendo que ambos puntos de vista pueden ser complementarios.

- **Conocimiento Pedagógico-Disciplinar (CPD):**



La bibliografía propuesta vinculada con la Didáctica Específica de la Matemática, constituyó un primer acercamiento a esta área de conocimiento para muchos de los participantes del curso que no poseían formación pedagógica.

- **Conocimiento Tecnológico (CT):**

Los participantes poseían distintos niveles de experiencia en relación al uso de GeoGebra: para algunos la construcción del triángulo isósceles resultó trivial, mientras que a los más novatos, la tarea les permitió conocer algunas de las herramientas básicas del programa. La mayoría, aunque conociera previamente el programa, manifestó reconocer en las producciones de sus compañeros características nuevas para sí. Los que tuvieron su primer acercamiento al programa, pudieron resolver la actividad por medio de la exploración de las herramientas disponibles, tal como se ve reflejado en las siguientes intervenciones:

*P1: “lo que hice fue utilizar las herramientas más evidentes, que proporciona GeoGebra explorando y ajustando a lo que quería hacer. Hay una que construye segmentos con una longitud dada, otra que forma el triángulo, una que calcula el área y las utilicé para la construcción y luego variando la base fui contestando las preguntas.”*

*P2: “Encontré como herramienta útil para el ejercicio los segmentos de longitud dada, basándome en mi punto A como inicio el programa me dio dos extremos a la distancia pedida.”*

Además del uso de GeoGebra, cabe mencionar el hecho de que al tratarse de un curso en línea, utilizando Moodle, también se brindó a los participantes un acercamiento al conocimiento tecnológico de ese entorno, debiendo comprender su estructura, los recursos disponibles, editar su perfil, participar en los foros, enviar mensajes, entre otras acciones.

- **Conocimiento Pedagógico (CP):**

Algunos de los participantes no poseían formación pedagógica, por ejemplo ingenieros, astrónomos o físicos, que se desempeñan como docentes en el nivel universitario. Para ellos la lectura de la bibliografía propuesta resultó un primer acercamiento a las ideas del constructivismo y la realización de esta actividad, el rol adoptado por las docentes, el debate con colegas, les permitió vivenciar el modo de trabajo en esa modalidad.

- **Conocimiento disciplinar (CD):**

Las nociones disciplinares que se pusieron en juego en la resolución de la actividad, fueron: propiedades y clasificación de triángulos, función, dominio, variables, dependencia, crecimiento y extremos, entre otras. Si bien éstas eran conocidas por todos los participantes

del curso, la diversidad de abordajes presentados por ellos generó la necesidad de repensarlos y articularlos. Por ejemplo: las estrategias con las que habitualmente se determina el dominio de una función, se vinculan con el análisis de las restricciones algebraicas impuestas por su fórmula analítica y con el significado de la variable independiente en un dado contexto (por ejemplo, si la variable representa una longitud, no puede ser negativa). Aquí, no se disponía inicialmente de la fórmula analítica para describir la función, entonces para determinar el dominio, se recurrió a otras estrategias como por ejemplo, la de utilizar desigualdad triangular para establecer los posibles valores del lado desigual.

### **Reflexión final**

La actividad propuesta permitió lograr conocimientos del orden más complejo de los propuestos por el modelo TPACK, tal como se desprende de las intervenciones en los foros que se han expuesto en el apartado anterior. Para lograr este conocimiento integrado, fue necesario abordar los otros tipos de conocimiento más simples, aunque no todos ellos aparecieron en forma explícita. Por ejemplo, el CP y el CTP se mantuvieron tácitos. Tal vez sería conveniente en futuras implementaciones del curso explicitarlo con el fin de que resulte más aprovechable por los cursantes. Por su parte, los tipos de conocimiento asociados a lo disciplinar (CD, CTD, CPD y CTPD) fueron trabajados en forma explícita, dado que la actividad poseía una impronta fuertemente matemática. Además, se logró superar un modo de formación meramente instrumental, coordinando con saberes didácticos y disciplinares, que es el objetivo último del modelo teórico adoptado. Finalmente se considera relevante reseñar este tipo de actividades que permiten abordar el CTPD en todas sus dimensiones, ya que no es habitual encontrar ejemplos concretos. También podría resultar de interés el tipo de análisis efectuado en el presente trabajo para dar cuenta de los alcances de un curso basado en el modelo TPACK como un modo de autoevaluación para los docentes que deseen implementarlo.

### **Referencias bibliográficas**

- Area, M. (2011). Los efectos del modelo 1:1 en el cambio educativo en las escuelas. Evidencias y desafíos para las políticas iberoamericanas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56, 49-74.
- Cabero, J. (2014a). Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XXI*, 17(1), 111-132.



- Cabero, J. (2014b). *La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK* (1ª ed.). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Carrillo, A. (2012). El dinamismo de GeoGebra. *Unión* (29), 9-22.
- Coll, C. (2009). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J. C. Toscano & T. Díaz (Eds.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid: Fundación Santillana.
- Del Río, L., & Costa, V. A. (2016). Análisis del diseño de un curso a distancia sobre aspectos didácticos del uso de GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 5(1), 23-38.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. Diseño Curricular de 2º año de la Educación Secundaria, Resolución 2495/07 C.F.R. (2007). <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/escuelasecundaria.pdf> Consultado el 13/12/16.
- Dussel, I. (2011). *Aprender y enseñar en la cultura digital*. Buenos Aires: Fundación Santillana.