

# Uso de la tecnología de los Smartphone en la enseñanza de la Matemática

Graciela C. Lombardo<sup>1,2</sup>, Marcelo J. Marinelli<sup>1</sup>, María F. Puente<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales / Universidad Nacional de Misiones

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Económicas / Universidad Nacional de Misiones

gracielalombardo@gmail.com, marcelomarinelli@gmail.com, puentemf@gmail.com

## Resumen

El objetivo de este trabajo es exhibir la experiencia que se ha llevado a cabo ininterrumpidamente desde el año 2012 hasta el 2017, con los alumnos de una asignatura del Profesorado en Matemática. La metodología radicó en el registro fotográfico, de escenarios reales, realizado por los estudiantes, para en una instancia posterior reconozcan los invariantes proyectivos presentes en la toma fotográfica.

A partir de esta estrategia docente se valoró que, mediante el uso de los Smartphone y del software GeoGebra, los alumnos pudieron evidenciar adecuadamente la presencia de invariantes proyectivos, como también los contenidos involucrados contaron con un significado denotativo mayor.

Asimismo, resultó manifiesto que esta metodología otorgó al docente un cúmulo de información potente que permitió realizar la evaluación diagnóstica continua.

**Palabras clave:** Smartphone. GeoGebra. Enseñanza de la Matemática. Evaluación.

## 1. Introducción

La primera fotografía tomada con un teléfono móvil con cámara fue capturada por Philippe Kahn el 11 de junio de 1997. Más tarde en 2000 aparecieron a la venta dispositivos de la empresa Sharp con cámaras de 0,35 megapíxeles (Mpx).

Teniendo en cuenta que un píxel (acrónimo de picture element) es la menor unidad de información de una imagen digital, por lo tanto 0,35 Mpx equivalen a 0,35.  $1.000.000 = 350.000$  elementos que componen esa imagen.

La Evolución continuó hasta que hoy en día puede encontrarse Smartphones con cámaras de hasta 20 Mpx que permiten tomar fotografías y videos de alta resolución, de tal manera que hasta se han realizado largometrajes completos con estos dispositivos.

Además, se desarrollaron un gran número de aplicaciones para uso de los dispositivos móviles con cámaras como: scanner, lector de código de barras y QR, traductores en tiempo real con aplicaciones de Google y aplicaciones de realidad aumentada.

A todas estas posibilidades tecnológicas se pueden sumar las habituales: búsqueda de información, tomar fotografías, elaborar filmaciones y hacer videoconferencias con Skype y WhatsApp, en el sitio en que se encuentre el usuario (ubicuidad).

En el caso de la educación, tanto en el trabajo áulico como de campo, se utiliza para: copiar apuntes, registrar lo asentado en las pizarras durante la clase, obtener filmaciones de experiencias en el laboratorio y, en el caso de esta publicación, la obtención de figuras y cuerpos geométricos de la infraestructura urbana, con el reconocimiento de propiedades inherentes a los mismos.

## 2. Fundamentación

La evolución y el impacto de los entornos tecnológicos multimediales, como la aparición de internet, modificaron significativamente el día a día de las personas, como también la actividad docente. En tal sentido, en la actividad áulica se ha modificado la práctica y el rol docente. (Dorfsman, 2012)

Los entornos digitales nos transforman en “ciudadanos del mundo”, amplían nuestro horizonte y renuevan nuestros compromisos. En esta perspectiva, el docente no podrá contentarse con enunciados generales acerca de la mejora y del progreso porque las mismas TIC que profundizan las brechas digitales, también nos dan los elementos para morigerarlas. (Dorfsman, 2012, p. 18)

La UNESCO (2016) pone sobre relieve la importancia de enfocarse en los aspectos inherentes a las estrategias educativas, que permitan propugnar el aprendizaje estudiantil por sobre los aspectos técnicos de las TIC. Asimismo, se centra en la confianza acerca de los beneficios que otorgan las TIC, al sistema educativo, como en la necesidad de llevar a cabo cambios en todas sus áreas (técnica, pedagógica, administrativa, directiva), con la finalidad de promover experiencias educativas fructíferas y convenientes para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estos cambios requieren un compromiso por parte de sus actores y de la transformación paradigmática acerca de la concepción de enseñanza y de aprendizaje que posean.

Considerando las afirmaciones precedentes, resulta ineluctable contribuir con la formación y actualización docente teniendo en cuenta los siguientes aspectos: el rol docente en la “nueva sociedad del conocimiento”, el acceso al conocimiento a través de las TIC, el impacto de las TIC en la Universidad y la existencia de una brecha tecnológica de origen social.

Aparte de la tecnología empleada (notebook, netbook, dispositivos móviles, etc.), para alcanzar la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cardinal es diseñar un “buen” proyecto didáctico. Es aquí donde el docente “innovador” debe brindar, a las computadoras y a los teléfonos celulares la oportunidad de “entrar” al aula. (Kozak, 2010).

La posibilidad de incorporar las computadoras y a los celulares al ámbito de la clase genera, por un lado, un cambio en la cultura escolar y, por otro, afecta al conocimiento matemático. Esto último en relación a la forma de abordaje, de organización y de gestión de la clase. (Fioritti, 2012)

En acuerdo con Podestá (2011), anteriormente el docente de Matemática buscaba responderse el interrogante de cómo enseñar esta disciplina desde los lineamientos de su didáctica específica. Pero ahora el cuestionamiento se ha complejizado ya que la pregunta pasa a ser cómo enseñar esta disciplina desde los lineamientos de su didáctica específica con el uso apropiado de las TIC.

Entre los software incluidos en las netbook, que ha entregado el Ministerio de Educación de la República Argentina a través del Programa Conectar Igualdad, se encuentra GeoGebra. Este software cuenta con el reconocimiento, por parte de la comunidad educativa, considerándolo una herramienta eficaz para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática y la Física.

Asimismo, Marinelli (2014) afirma que los estudiantes poseen, en su mayoría con Smartphone, dispositivos que cuentan con una importante capacidad de cómputo, superior a las de las computadoras de principio de siglo. También disponen de cámaras fotográficas digitales, sistema de audio, conexión Wifi, GPS, acelerómetro, sensor de impacto, acceso a redes móviles 3G y 4G. A esto se añade que desarrolladores proveen una gama aplicaciones, muchas de las cuales relacionadas con la educación.

Marinelli (2014) añade que la cámara fotográfica se constituye en un accesorio potente como recurso didáctico en la enseñanza de la ciencia, a saber:

- En el laboratorio de física: toma en tiempo real del movimiento de un móvil en un plano inclinado, pudiéndose realizar luego el análisis cinemático con algún software específico, que descompone el video en una secuencia de imágenes.
- En biología, constituye una herramienta potente en el trabajo de campo, al registrar imágenes de una diversidad de especies.
- En Matemática, fotografiando imágenes y objetos, en escenarios reales, para reconocer los invariantes métricos o proyectivos, según corresponda.
- Etc.

### 3. **Ámbito y metodología de la experiencia**

Esta experiencia fue implementada, desde el año 2012 hasta el 2017 inclusive, en la asignatura Geometría III (Proyectiva), materia que del tercer año del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, durante el segundo cuatrimestre de cada año lectivo.

Ésta es en una de las acciones llevadas a cabo para realizar la evaluación diagnóstica continua de los aprendizajes operados por los estudiantes durante el cursado de la materia.

En cada cursada se instruyó a los estudiantes que, en forma grupal y para fecha determinada, presentasen sus producciones acordes a la consigna que obra en el Cuadro 1.

#### **Cuadro 1: Actividad grupal**

##### **“Toma una fotografía”**

**INTRODUCCIÓN:** Esta actividad tiene como propósito, que a través de un trabajo colaborativo, identificar en escenarios reales, objetos geométricos para luego registrarlos en una imagen digital.

**METODOLOGÍA:** En grupo de hasta cuatro integrantes llevar a cabo las siguientes acciones y tener en cuenta las recomendaciones para concretar la actividad solicitada:

- Hacer 2 (dos) tomas fotográficas, en las cuales se evidencie la mirada de un fotógrafo que está en “sintonía” con las temáticas abordadas en la asignatura.

- Está terminantemente prohibido utilizar fotografías de la web, es decir, la foto debe ser de autoría grupal y original.

- Crear un documento Word con las siguientes características y partes:

a) Interlineado simple. Márgenes: superior e inferior de 2,5cm; izquierdo y derecho de 3cm.

b) Título: aquí se consignará el nombre de la fotografía tomada (Time New Roman, negrita, 14, centrada).

c) Primer nombre, inicial del segundo nombre y apellido de cada uno de los autores, separados por comas (Time New Roman, normal, 12, centrada).

d) Correo electrónico de los autores en el mismo orden que fueron citados y separados por un espacio (Time New Roman, normal, 12, centrada).

e) La fotografía registrada debe ser, como máximo, de 2 megapíxeles, y las dimensiones, en el documento de Word, no excederán los 10 cm de ancho y 8 de alto y centrada en el cuerpo del documento.

f) Se hará una descripción de no más de 10 renglones relatando acerca de las características y propiedades proyectivas presentes.

g) Se recomienda prestar estricto cuidado con la redacción, ortografía y, por supuesto, con el contenido disciplinar. (Subtítulo Resumen en Time New Roman, negrito, 12, izquierda; cuerpo de la descripción en Time New Roman, normal, 12,).

h) Se indicará el lugar y la fecha en se tomó la fotografía (Time New Roman, normal, 12, justificado).

i) Una vez concluido el documento cuyo nombre será los apellidos de los integrantes separados por un guion bajo. Subirlo al aula virtual, en el sitio de la Cátedra, en la herramienta “Trabajos”. Por ejemplo: **apellido1\_apellido2\_doc**

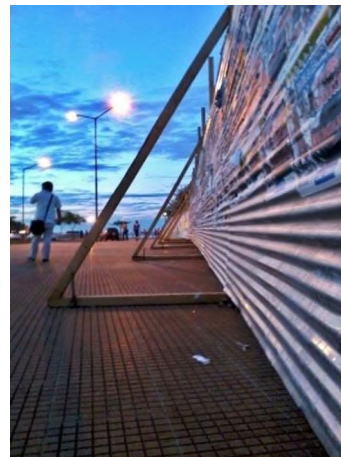
Fecha tope de presentación:

#### 4. Resultados

En esta sección se exponen algunas fotografías, fruto de las producciones realizadas por los alumnos, del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, cursantes desde el año 2012 hasta el 2017 (Figura 1 a la Figura 17)

En las Figura 1 y Figura 2, presentadas en trabajos de los años 2012 y 2013 respectivamente, si bien los estudiantes analizaron los invariantes proyectivos observados, no hicieron uso del software GeoGebra, recurso potente que permite la visualización de las características que pretendieron evidenciar.

A partir del cursado del ciclo lectivo 2014, algunos trabajos contaron con el valor agregado a partir del uso el software (de la Figura 3 a la Figura 17).

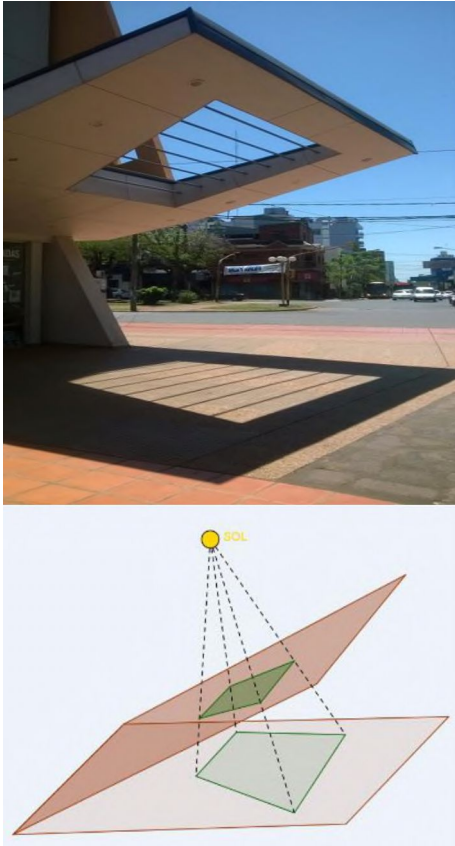


**Figura 1:** Juego de triángulos  
**Fuente:** Céspedes, Rodríguez, Rujodski, Wesner (2013, p. 5)

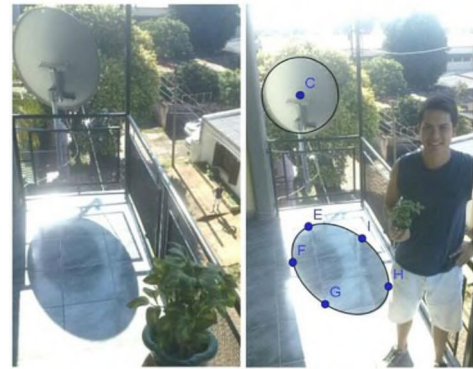


**Figura 2:** La pulsera iluminada  
**Fuente:** Dorneles, Zembruski, Duarte, Meinl (2014, p. 5)

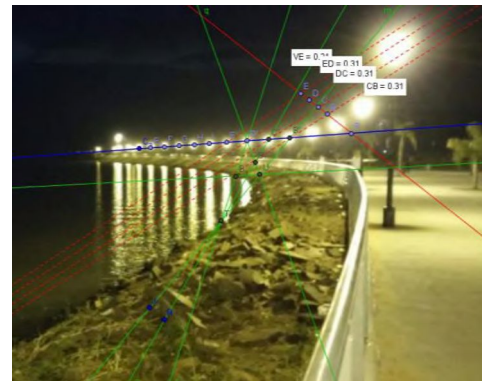
Si bien conceptualmente son tan correctos las producciones en las que no se utilizó el software GeoGebra, como en las que sí se lo hizo, los invariantes proyectivos enunciados como los contenidos involucrados contaron con un significado denotativo mayor.



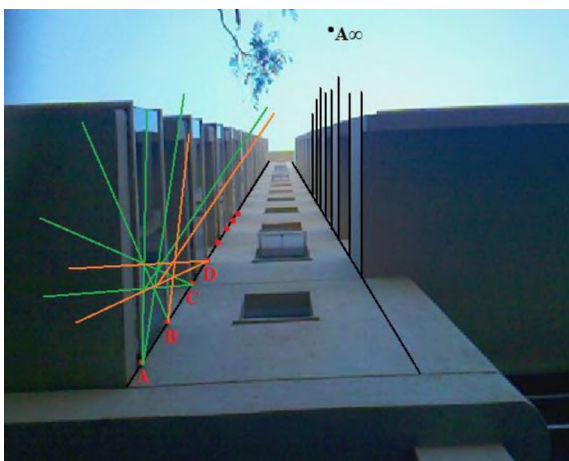
**Figura 3:** Homología en la vieja terminal  
**Fuente:** Aguirre, Brítez, Gutiérrez (2015, p. 6)



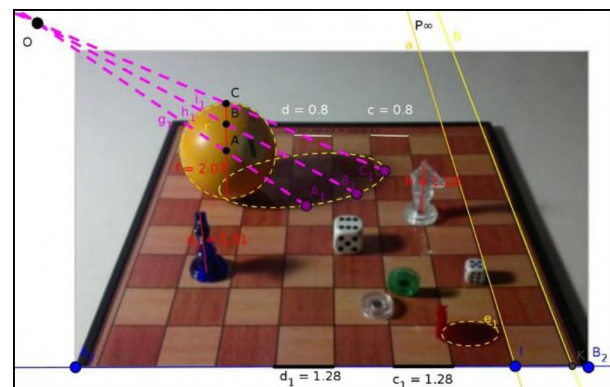
**Figura 5:** Como hecho en casa  
**Fuente:** De la Cruz, Mereles, Mossano, Narciso, Rodríguez, Velozo (2016, p. 5)



**Figura 6:** Costanera proyectiva  
**Fuente:** Bordakievich, Chagas, Horianski, Selb, Stoffel, Toledo (2016, p. 5)



**Figura 4:** Volver del comedor  
**Fuente:** Aguirre, Brítez, Gutiérrez (2015, p. 8)



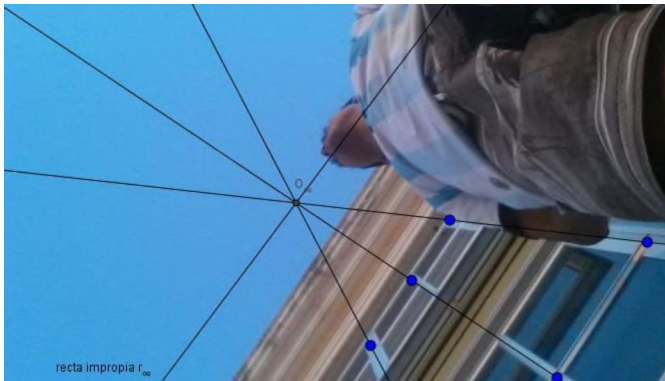
**Figura 7:** Juegos de la Geometría Proyectiva  
**Fuente:** Geroldi, Paniagua, Fleitas, Viana, Duarte (2016, p. 6)



**Figura 8:** Proyectividad posadeña  
**Fuente:** Bordakievich, Chagas, Horianski, Selb, Stoffel, Toledo (2016, p. 7)



**Figura 11:** Una baranda semejante  
**Fuente:** Ayaka, Dumke, Pucheta (2017, p. 8)



**Figura 9:** ¡Alto ahí!  
**Fuente:** Gil, Mercado, Rodríguez (2017, p. 6)



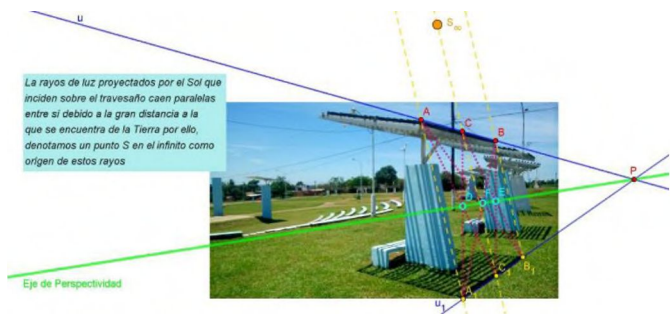
**Figura 12:** Todos los caminos conducen a Dios  
**Fuente:** Bandura, Galbán, Kibisz, Zini (2018, p. 8)



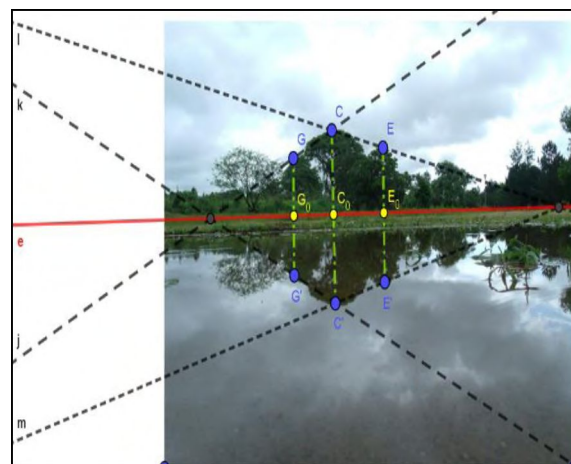
**Figura 10:** Puente proyectivo  
**Fuente:** Bogado, Domínguez (2017, p. 7)



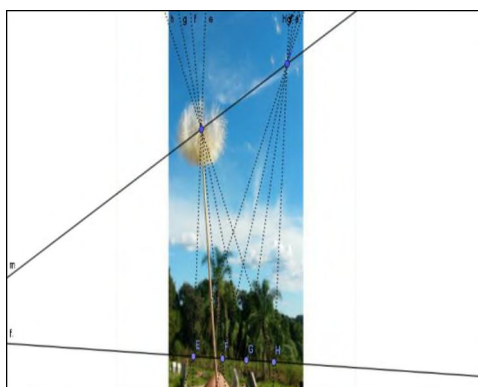
**Figura 13:** Nirvana en el infinito  
**Fuente:** Bandura, Galbán, Kibisz, Zini (2018, p. 7)



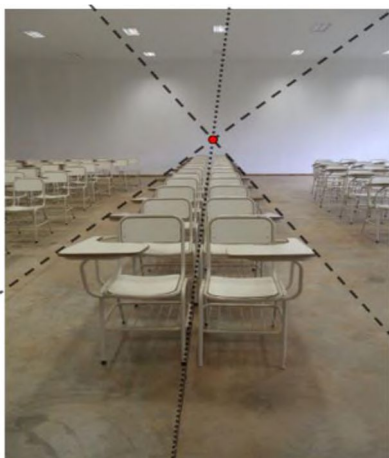
**Figura 14:** Sombras proyectadas en la siesta  
**Fuente:** Escobar, Klubus, Rosicki, López (2018, p. 8)



**Figura 17:** Afinidad  
**Fuente:** Werle, De Oliveira, Domínguez (2018, p. 6)



**Figura 15:** Diente de león  
**Fuente:** Radovic, Medeiro, Manzur, Sosa (2018, p. 6)



**Figura 16:** Rectas paralelas que se cortan en el infinito  
**Fuente:** Werle, De Oliveira, Domínguez (2018, p. 7)

En un principio las actividades fueron planteadas como un trabajo de identificación de invariantes proyectivos, aunque pudo advertirse que los resultados superaron los objetivos iniciales, dando como resultado una motivación adicional en los educandos, logrando trabajos de calidad que denotaron compromiso, originalidad y trabajo colaborativo. Por tal motivo, el docente, profesores de otras asignaturas de la Carrera, se avocaron a la tarea de edición y compilación para luego gestionar ante la Cámara Argentina del libro, la catalogación e ISBN. Luego se publicó en los sitios <http://matematicaurbana.blogspot.com.ar/> y <https://www.facebook.com/matematicaurbananam>.

Cabe aclarar que, debido a que el dictado de la asignatura finaliza al comienzo del mes de diciembre del año lectivo, la compilación y tramitación ante la Cámara Argentina del Libro se realizó el año posterior respectivo.

### Consideraciones finales

Quedó de manifiesto que esta metodología de trabajo es una forma práctica de aprovechar las virtudes de los Smartphone y la potencialidad de

GeoGebra para la enseñanza, aprendizaje y, en particular, realizar la evaluación diagnóstica continua.

Además, las publicaciones, de los trabajos de los alumnos, hechas durante los seis años resultó ser una instancia de reconocimiento por el trabajo esmerado y responsable, llevado a cabo por los educandos, como así también una forma de socializar parte de las actividades que se desarrollan en una asignatura del Profesorado en Matemática.

*educativa docente..* Recuperado 20 de febrero de 2018 de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>

## Referencias bibliográficas

- Dorfsman, M. (2012) La profesión docente en *contextos* de cambio: El docente global en la Sociedad de la Información. En *RED Docencia universitaria en la Sociedad del Conocimiento*, Nro. 6, Magazine aboutDistanceEducation. Publication on line. Murcia (Spain). 11th Year. [http://www.um.es/ead/reddusc/6/marcelo\\_dusc6.pdf](http://www.um.es/ead/reddusc/6/marcelo_dusc6.pdf)
- Fioritti, G. (2012). Prólogo. En: Ferragina R. (editora). *GeoGebra entra al aula de Matemática*. Miño y Dávila. Buenos Aires.
- Kozak, D. (2010). ¡Llegaron las netbooks! En: *El monitor de la educación. Revista del Ministerio de Educación de la Nación*. N°26. Buenos Aires.
- Marinelli, M: (2014). Teléfonos inteligentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En *Hacia el punto ideal. Tercera muestra fotográfica virtual*. Recuperado 20 de febrero de 2018 de <http://matematicaurbana.blogspot.com.ar/>
- Podestá, P. (2011). *Geometría*. Ministerio de Educación de la Nación Argentina. Buenos Aires.
- UNESCO. (2016). *Competencias estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica*