

# GeoGebra na formação docente

## GeoGebra en la formación docente<sup>1</sup>

---

NORMA SUSANA COTIC<sup>2</sup>

### Resumo

*Esta apresentação expõe uma experiência da capacitação de um grupo de futuros professores de matemática que participam de um curso de GeoGebra, com o objetivo de transferir seus conhecimentos específicos e metodológicos aos alunos. São apresentados alguns exemplos de atividades sequenciais para aprofundar-se no estudo das transformações no plano e desenvolvidas pelos futuros professores para suas práticas pedagógicas com os estudantes do nível secundário, como parte de um estudo mais complexo sobre o saber geométrico que é gerado na sala de aula.*

**Palavras chave:** Formação de Professores; Software Geogebra; Aprendizagem da Matemática

### Resumen

*En esta presentación se expone una experiencia de capacitación de un grupo de futuros profesores de matemática que participan en un curso de GeoGebra, con el propósito de transferir sus conocimientos específicos y metodológicos a los alumnos. Se presentarán algunos ejemplos de actividades secuenciales sobre la profundización del estudio de las transformaciones en el plano y diseñadas por los futuros profesores para sus prácticas pedagógicas con alumnos de nivel secundario, como parte de un estudio más complejo sobre el saber geométrico que se genera en el aula.*

**Palabras clave:** Formación docente; Software Geogebra; Aprendizaje matemático

### Introducción

Sin duda, el vertiginoso desarrollo tecnológico que experimenta nuestra sociedad influye, como no podría ser de otro modo, en el campo de la enseñanza en general y en el área específica de matemática en particular

Las transformaciones que se han producido con las múltiples posibilidades de experimentación, visualización y modelización de conocimientos matemáticos tan complejos que eran imposibles de abordar con los instrumentos convencionales, han provocando cambios profundos en los esquemas de pensamiento, en los métodos de trabajo y en el estudio de temas de geometría, estadísticas, álgebra, etc.

Para una integración satisfactoria de nuevos y variados medios y tecnologías en la

---

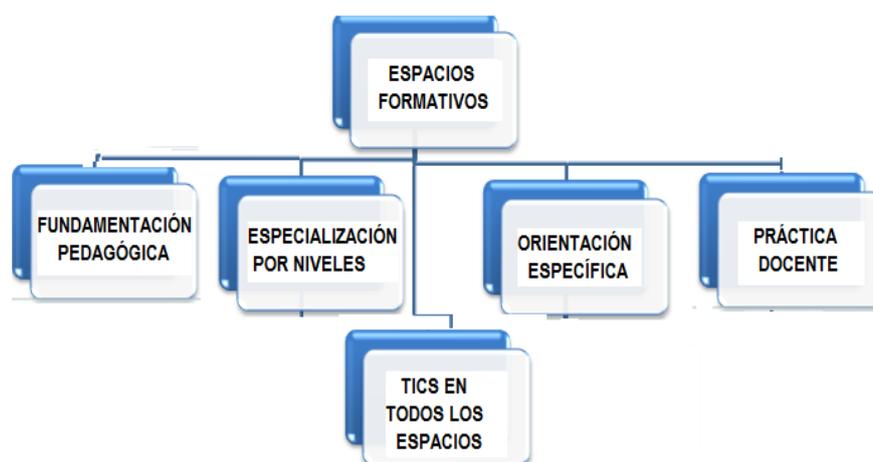
<sup>1</sup> Institutos de Formación Docente. Buenos Aires-DGCyE de Pcia Bs As.

<sup>2</sup> [nscotic@gmail.com](mailto:nscotic@gmail.com)

educación se exige un profesorado conocedor de sus ventajas e inconvenientes, un profesorado capaz de asumir las funciones que distintas situaciones y modelos de aprendizaje le requieren. Según lo establece la DGCyE-Buenos Aires:

*Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad representan para la escuela secundaria uno de los elementos más significativos de la nueva configuración tecnológica que potencia los aprendizajes y, al mismo tiempo presenta la existencia de herramientas que permiten el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades para los estudiantes, que se convertirán en ciudadanos digitales activos.*

En Argentina, el plan de estudios para la formación inicial del profesor de matemática establece las TICs como eje transversal que traspasa todos los espacios formativos.



**FIGURA 1:** Esquema del Plan de Formación Docente Inicial. **FUENTE:**Propia

Este aspecto exige nuevos planteamientos en la formación del futuro docente, para lograr que además de ser expertos en el área específica tengan habilidades en el uso de las TICs en el aula de modo que relacionen de forma coherente, objetivos, contenidos, metodologías adecuadas y secuencias didácticas con recursos informáticos.

Otro aspecto que impulsó el presente proyecto, es el programa, Conectar igualdad, del Ministerio de Educación por el cual cada alumno de la escuela secundaria posee una Netbook para utilizar en el aula, “*el objetivo principal del programa es introducir y fomentar el uso de las nuevas tecnologías como herramientas para la mejora educativa*”. (EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍAS. LAS VOCES DE LOS EXPERTOS - ANSES Comp.2011, pág 9).

Es necesario, entonces, adquirir un conjunto de competencias fundamentales para desarrollar métodos innovadores con el propósito de lograr mejorar el entorno de aprendizaje, profundizar el conocimiento y generarlo.

Lograr la integración de las TICs en el aula dependerá de la capacidad de los docentes para estructurar el ambiente de aprendizaje de forma no tradicional, que favorezca la construcción de conocimientos y fomente clases dinámicas en el plano social, estimulando la interacción cooperativa, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo. Coincidimos con lo expuesto en el siguiente párrafo:

*Consideramos que el desarrollo de la tecnología impacta de tal modo las formas de vida de la sociedad, que la escuela no puede quedar al margen. No se trata simplemente de la creación de tecnología para la educación, de la recepción crítica o de la incorporación de las informaciones de los medios en la escuela. Se trata de entender que se han creado nuevas formas de acceder y producir conocimiento. Comprenderlos en toda su dimensión nos permitirá generar buenas prácticas de enseñanza para la escuela de hoy. Edith Litwin<sup>3</sup>*

En el área de matemática específicamente los recursos informáticos permiten introducir y profundizar conceptos que muchas veces, son relegados por lo tedioso de los cálculos o por la dificultad de obtener representaciones claras y precisas

El proyecto que se expone trata de brindar a los alumnos del profesorado en Matemática, la posibilidad de utilizar software específico para el desarrollo de nuevas competencias que luego podrá utilizar y transferir a sus propios alumnos. Se inicio en el primer cuatrimestre del año con alumnos voluntarios que se hallan en período de prácticas en colegios secundarios con la colaboración de profesores tutores de Geometría, Análisis Matemático, Didáctica y Tics.

Aunque se han utilizado distintos programas específicos con los alumnos, en este caso se enfatiza el empleo del programa GeoGebra, por sugerencia de colegas que participan de la experiencia y que coincidieron en valorar los aspectos positivos del programa.

De esta manera se trata de favorecer en el alumno la investigación individual y grupal para ampliar conocimientos, generando el cambio de rol docente como guía permanente y desarrollar su creatividad para plantear actividades que inviten a la argumentación, investigación y fundamentación.

## 1. Objetivos del proyecto

- Desarrollar en los futuros docentes, las competencias generales y específicas prescriptas en el currículum de los distintos niveles en que se desempeñen.

---

<sup>3</sup> <http://www.litwin.com.ar/site/Articulos.asp>. Consultado 20/4/2011

- Favorecer la incorporación de las TICs y los programas específicos en el proceso de aprendizaje matemático.
- Verificar la aparición de nuevos procesos de pensamiento.
- Analizar los resultados de la práctica en el aula
- Incorporar metodologías de aprendizaje motivadoras e innovadoras.
- Generar ámbitos de trabajo colaborativo y participativo.
- Favorecer el desarrollo de los estilos de aprendizaje individuales.

## 2. Desarrollo de la experiencia

La metodología utilizada en esta experiencia basada en el aprendizaje por descubrimiento orientado se inicia con una **Fase de preparación**, donde se planifica considerando:

- **El diagnóstico del alumnado** para detectar los conocimientos previos de los alumnos-futuros docentes, sobre las TICs y el software GeoGebra, proponiendo actividades que permitan lograr un nivel homogéneo con el fin de preparar un ambiente favorecedor de experiencias que requieren de una dinámica de aprendizaje cooperativo a través del esfuerzo y la valoración de los rendimientos grupales.
- **Los objetivos y contenidos** de matemática que se desarrollarán en los colegios secundarios, propuestos por los docentes titulares, para lo cual se generan situaciones problemáticas que sean significativas para los alumnos.

Se continúa con la **Fase de ejecución**, donde el futuro docente en el aula de secundario adquiere el rol de guía y facilitador del aprendizaje, dando orientaciones que no anulen la actividad autónoma que cada alumno adopta para el proceso resolutivo de las problemáticas presentadas, sugerencias generales, indirectas, que respeten la toma de decisión. No existen recetas mágicas para dar un modelo ideal de orientación, porque ésta ha de variar en función de la competencia a desarrollar y al desempeño de los alumnos.

Se sugieren para la experiencia la combinación de dos situaciones, el **trabajo individual** que posibilita que el alumno reconstruya el conocimiento aplicando sus esquemas de pensamiento y el **trabajo grupal** como sistema social de interacción que genera comunicación, discusión y diálogo para optimizar el aprendizaje.

La **puesta en común** de los grupos de trabajo compensa el inconveniente de la fragmentación de la clase, debido a los diferentes ritmos de aprendizaje y a la dificultad de atender los requerimientos de cada grupo, posibilitando así, sintetizar y unificar la dispersión, reorientando las actividades futuras.

### **3. Desarrollo de las clases**

La clase es observada por el profesor titular y tres futuros docentes quienes detallan las dificultades y logros obtenidos

Cada clase de los futuros docentes es observada por sus colegas para:

- Detectar los errores generalizados en el uso del programa.
- Visualizar el desarrollo de las competencias básicas
- Obtener información sobre los conocimientos específicos no adquiridos.
- Prestar atención a la forma de trabajo en el aula

Luego se promueve la discusión sobre la elección del mejor camino didáctico y se fundamentan sus argumentaciones ante el profesor tutor y sus colegas.

### **4. Propuesta de actividades**

La clase se desarrolla en tres clases de dos horas reloj con 20 alumnos de tercer año de escuela secundaria. Se distribuyen dos alumnos por PC.

Los alumnos estaban familiarizados con el uso de las herramientas básicas del programa Geogebra para construir figuras y conjeturar sobre sus propiedades, se ha verificado que su nivel previo de competencia digital y competencia geométrica eran buenos.

Se trabaja en una práctica reflexiva después de cada actividad, partiendo de la socialización de las construcciones y registros realizados en relación a explicitar las propiedades utilizadas para que mediante la comunicación oral entre los alumnos mediados por la gestión docente se discutan las conjeturas, se logren resultados concretos y surjan nuevas preguntas.

I- Actividad propuesta

I-Las simetrías en el plano pueden dar sorpresas

- Aplica a una figura dos simetrías sucesivas de ejes paralelos. Puedes encontrar un movimiento único que pueda reemplazarlas? Verifica tu conjetura.
- Qué sucede si se aplica otra simetría con eje paralelo a los anteriores?
- Puedes establecer una generalización.

Algunas preguntas planteadas para la reflexión

¿Los ejes paralelos pueden estar en cualquier posición en el plano?

¿Deben estar a una distancia determinada?

¿Es suficiente considerar solamente un triángulo para verificar su conjetura?

¿Qué se debería agregar como datos para definir el movimiento único resultante?

¿Si se modifica la posición de los lados de la figura, se cumplen las mismas condiciones?

Se promovió así en los alumnos la posibilidad de discutir acerca de la construcción, las decisiones del uso de las herramientas de GeoGebra, las propiedades que se aplican y el reconocimiento de las condiciones para generalizar el resultado único.

Registro de alumnos A y B

A: hagamos un triángulo y una recta

B: y usamos el botón de

A: No, no sale nada ...

Move la pantalla, ahí está no se ve porque está lejos de la recta

Entonces dibujamos el triángulo más chico y el eje bien cerca

Si salió bien y ahora dibujá la otra recta

*Dibujan la recta paralela y aplican la simetría obteniendo la figura resultante*

Mira quedo igual que la primera

Si, entonces es como si se trasladara el triángulo

Asistencia del docente: si es una traslación cómo la definen?

A: cierto, hay que dar un vector

B: bueno la dirección y sentido ya está

A: ¿cómo?

B: y mira .....si unimos A con A' sale la perpendicular a las rectas

A: qué bueno ..pero falta la medida. Ya sé la medida la saco de los datos que aparecen aquí

*La alumna señala el sector algebraico donde se pueden leer las medidas de los segmentos*

Después de investigar y utilizar espontáneamente las herramientas de GeoGebra, se

realizó la puesta en común donde los alumnos justificaron su conjetura y se institucionalizaron los nuevos conocimientos. Surgieron las dificultades propias del uso Si institucionalizó lo siguiente:

La composición de dos simetrías ejes paralelos **es una traslación**, cuyo vector tiene:

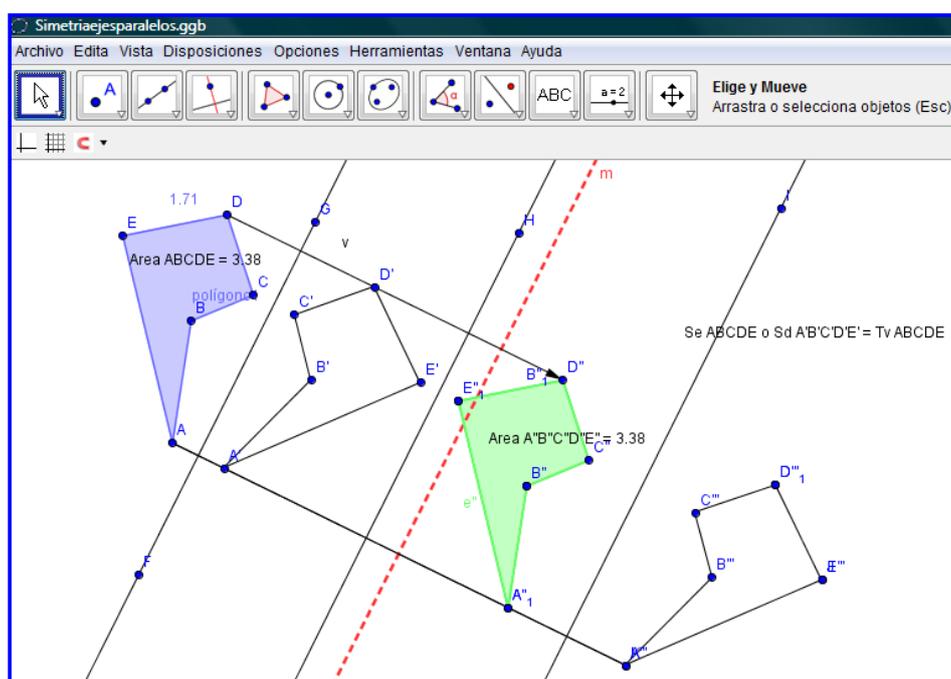
**La longitud igual al doble de la distancia entre los ejes.**

**La dirección del vector es perpendicular a los ejes.**

**El sentido es el que va del primero al segundo eje aplicado.**

Mayores dificultades surgieron con la segunda actividad pues aunque reconocieron de inmediato que se obtiene una simetría axial, no lograban determinar el eje de simetría para la composición de tres ejes paralelos. Realizaron varias construcciones antes de obtener la generalización.

### La composición de tres simetrías ejes paralelos es otra simetría axial



**FIGURA 2:** Composición de simetrías axiales. **FUENTE:** Propia

Los alumnos más inquietos utilizaron deslizadores para verificar dinámicamente la generalización obtenida.

Se continuó con la exploración de otras composiciones con ejes perpendiculares y oblicuos. Con la posibilidad de profundizar las condiciones para obtener la composición de simetrías axiales con ejes en distintas posiciones. Los alumnos se entusiasmaron con la exploración y el logro final, en general todos pudieron exponer sus conjeturas con respaldo sólido de las construcciones logradas con GeoGebra.

## Otra actividad

### II- Las figuras y sus isometrías

- Dibujen un polígono regular y sus isometrías.
- Completen el cuadro de composición de isometrías.
- Justifiquen sus propuestas.

### Representación de la actividad

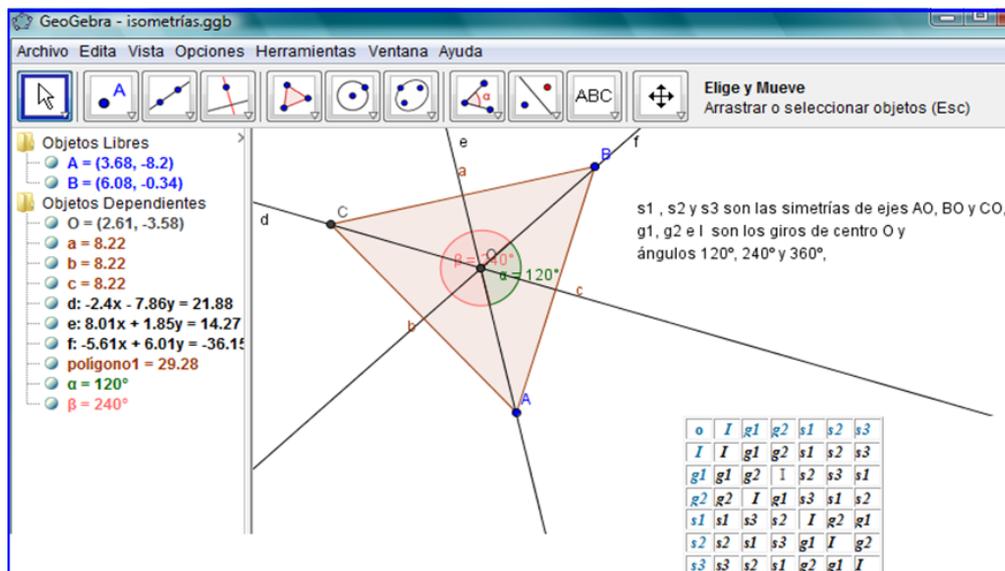


FIGURA 3: Isometrías del triángulo equilátero. FUENTE: Propia

Los alumnos por propia iniciativa continuaron investigando sobre el tema y lograron conocimientos no propuestos por el docente, que se analizaron en grupos para obtener el resultado final. Institucionalizaron lo siguiente:

- ✓ En el cuadrado hay ocho isomorfismos:
  - cuatro reflexiones (dos tienen como ejes a las diagonales y las otra dos, a las bases medias)
  - cuatro giros (el centro común es el punto de intersección de las diagonales, y los ángulos son de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  y  $360^\circ$ , en ambos sentidos)
- ✓ En el pentágono regular hay diez isomorfismos:
  - cinco reflexiones (los ejes son las mediatrices de los lados)
  - cinco giros (el centro común es el punto de intersección de las mediatrices de los lados, y los ángulos de  $72^\circ$ ,  $2.72^\circ$ ,  $3.72^\circ$ ,  $4.72^\circ$  y  $5.72^\circ$ , en ambos sentidos).
- ✓ En el hexágono regular hay doce isomorfismos:
  - seis reflexiones (los ejes son las tres mediatrices de los lados y las tres diagonales paralelas a los lados)

-seis giros (el centro común es el punto de intersección de las mediatrices de los lados, y los ángulos de  $60^\circ$ ,  $2.60^\circ$ ,  $3.60^\circ$ ,  $4.60^\circ$ ,  $5.60^\circ$  y  $6.60^\circ$ , en ambos sentidos).

- ✓ En general para un polígono regular de  $n$  lados hay  $2n$  isomorfismos:
  - $n$  reflexiones (los ejes son solamente las mediatrices de los lados, si  $n$  es impar, y además las diagonales paralelas a los lados, si  $n$  es par. En el caso del cuadrado las diagonales no son paralelas a los lados, sin embargo también son ejes de simetría)
  - $n$  giros (el centro común es el punto de intersección de las mediatrices de los lados, y los ángulos son de  $k.A$ , siendo  $A$  el ángulo central y  $k$  el entero comprendido entre  $1$  y  $n$ )
- ✓ Para polígonos irregulares, no se cumple esta relación. Por ejemplo en el trapecio isósceles hay un solo isomorfismo, que es la reflexión cuyo eje es la base media; en el rectángulo hay dos, reflexiones cuyos ejes son las dos bases medias.

Se continuó con la visualización de isometrías de formas diversas.

## Conclusiones

En esta experiencia que continuamos realizando, se ha podido verificar que el uso de las TICs y el empleo de metodologías adecuadas en el aprendizaje de contenidos matemáticos permite a los alumnos – futuros docentes, desarrollar nuevas competencias que le permitirán incorporar recursos y herramientas informáticas adecuadas a los conocimientos matemáticos que deseen lograr en su actividad profesional. La observación por parte del profesor tutor y sus colegas con el análisis posterior de los errores comunes o de los logros no esperados y surgidos espontáneamente de parte del alumnado en cada clase, permitió enriquecer el aspecto metodológico con nuevas propuestas adaptadas a cada contexto.

Algunos futuros docentes manifestaron su asombro por el entusiasmo con que los alumnos trataban de resolver la actividad propuesta y la variedad de caminos para verificar los resultados. Otros resaltaron la posibilidad de revisar conceptos y utilizarlos para justificar su conjetura lo que era una fuente de evaluación permanente. Este aspecto permitió realizar cambios en la presentación de las situaciones problemáticas y su verificación con GeoGebra, aportar sugerencias sobre variables o parámetros utilizados,

introducir conocimientos nuevos necesarios ya sea de matemática o de funciones específicas del programa y organizar los grupos para evitar la dispersión.

Se espera obtener mayores logros en un futuro inmediato cuando se puedan comparar los resultados de las evaluaciones y determinar si han logrado los objetivos específicos y el desarrollo de las competencias.

## Referencias

- BARRÓN RUIZ Angela. (1991) *Aprendizaje por descubrimiento. Análisis crítico y Reconstrucción Teórica*. Salamanca. España. AMARU Editorial
- BATTRO A.; DENAHAM P. (1996) *La Educación Digital*. Buenos Aires. Emecé.
- COLL, César y otros. (1992) *Los contenidos en la reforma*. Buenos Aires. Santillana.
- GARDNER, Howard. (1995) *Mentes creativas*, Buenos Aires, Paidós Editorial.
- GODINO, J. D. (2002) *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- GVIRTZ, Silvina; PALAMIDESSI, Mariano. (2000) *El ABC de la tarea docente: curriculum y enseñanza*. Buenos Aires. Aiqué Editorial.
- ITZCOVICH, H. (2005) *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría. De las construcciones a las demostraciones*. Buenos Aires. Libros del Zorzal.
- LITWIN Edith. (1997) *Enseñanza e Innovaciones en las aulas para el nuevo siglo*. Buenos Aires. El Ateneo.
- LITWIN Edith. (1995) *Tecnología Educativa*. Buenos Aires. Paidós Editorial.
- GUZMÁN Miguel de. (1994) *Tendencias innovadoras en la Educación Matemática*. OMA, Olimpiada Matemática Argentina.
- MONEREO Carlos. (1990) *Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- PERKINS, David. (1995) *La escuela inteligente*. Barcelona, España. Gedisa.
- PERRENOUD, P. (2007) *Diez nuevas competencias para enseñar*, Barcelona. Graó.
- REXACH Vera, ASINSTEN Juan C. (1999) *Yendo de la tiza al mouse*. Buenos Aires. Novedades Educativas.
- SANTALO L. (1994) *La geometría en la formación docente*, Buenos Aires. Red Olímpica.
- OSÍN L. (2001) *Problemas Pedagógicos y Soluciones Informáticas*. Seminario Internacional de Informática Educativa. Buenos Aires

## Documentos

Ley federal de Educación N°24.195., República Argentina, consultado en: <http://www.damasocenteno.edu.ar/Ley%20federal%20de%20Educacion.pdf>

Consejo Federal de Cultura y Educación de la República Argentina, Recomendación N°26/92, consultado en; [http://www.oei.es/docentes/publicaciones/docentes/modelos\\_innovadores\\_formacion\\_inicial\\_docente.pdf](http://www.oei.es/docentes/publicaciones/docentes/modelos_innovadores_formacion_inicial_docente.pdf)

Consejo Federal de Cultura y Educación de la República Argentina, “Propuesta Metodológica y Orientaciones Generales para Acordar Contenidos Básicos Comunes. <http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cbc/polimodal/cbcep/lenart.pdf>

Diseños Curriculares Provinciales y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. Consultado en [http://formacion-docente.idoneos.com/index.php/Educaci%C3%B3n/Documentos\\_Curriculares](http://formacion-docente.idoneos.com/index.php/Educaci%C3%B3n/Documentos_Curriculares)