

Especialización docente de nivel superior en educación y TIC

## Seminario Intensivo II



Presidencia  
de la Nación

Ministerio de  
Educación

Trabajo Final

Autor: Juan Carlos Mora

Tutora: Silvina Busto.

Matemática. Grupo 031.

Institución:

E.E.S. N° 88 “Libertador General Simón Bolívar” - Resistencia - Chaco

***Con Messi, la Matemática y las TIC,  
¡somos los súper campeones!***

***Análisis sobre una propuesta de modelización y validación de  
propiedades de figuras inscriptas en una circunferencia.***

Fecha de presentación: 11 de julio de 2015.

## ÍNDICE

Índice .....	1
Introducción .....	2
Desarrollo .....	3 a 7
Rumores de pasillo .....	3
El punto de partida: el diseño de la propuesta .....	3
La implementación .....	6
Conclusión .....	8
Bibliografía .....	9

Cuando quiero interpretar la realidad con una mirada matemática y descubrir los misterios que en ella existen, siento un impulso incontrolable. Esa situación problemática me seduce, moviliza y desestructura, me quema por dentro y no me deja dormir. Uno queda perdido en el tiempo sin tiempo, viajando en la nave de la imaginación inconmensurable. ¡Todo puede ocurrir! Pero, ¿por qué ocurre esto? Porque encontré un sentido, un problema que me vincula con la realidad, una realidad que no se reduce sólo a la experiencia de los sentidos sino que se extiende a la imaginación. La realidad es parte de mi imaginación, y muchas veces, es una *dimensión desconocida*<sup>1</sup>.

La pregunta ahora es, como docente, agente del Estado, ¿qué debería hacer para que los estudiantes del Chaco (y de cualquier región) se involucren con la obra Matemática y descubran su sentido? Por esa inquietud, nació una propuesta para estudiantes de la E.E.S. N° 88 “Libertador General Simón Bolívar” y docentes de varias escuelas de Resistencia, con el propósito de generar espacios donde se resolvieran situaciones problemáticas en las que intervienen Messi y sus compañeros de la Selección Argentina de Fútbol. La propuesta tiene la intención de desarrollar los aprendizajes acordados federalmente en los NAP referidos a figuras inscritas en la circunferencia, objeto de estudio muchas veces “postergado” en el desarrollo curricular.

De esta forma, las TIC han sido pensadas como asistentes para profundizar y potenciar dichos aprendizajes con el siguiente enfoque: la reflexión sobre la integración de las TIC para hacer cosas que difícilmente se podrían concretar sin ellas

Por lo expuesto, intentaré demostrar que existen objetos matemáticos con los que cotidianamente convivimos, que están invisibilizados y que pueden ser abordados si el docente logra –desde la ingeniería didáctica- elaborar un medio para que los estudiantes puedan modelizar esa realidad.

¡Los invito a pasar al campo de juego y desplegar toda su imaginación!

---

<sup>1</sup> Haciendo alusión a la famosa serie de ciencia ficción.

## Rumores de pasillo

---

En los pasillos y sala de profesores de la escuela muchas veces se comenta: “este tema no lo voy a dar porque es muy difícil para estos chicos”. Tal situación esconde varias cuestiones que hacen a las representaciones construidas por los docentes y que repercuten fuertemente en los estudiantes y sus aprendizajes, y en un nivel mayor, en la inclusión y la calidad educativas. Garantizar la concreción del Currículum para las y los estudiantes es una cuestión de justicia curricular. Pensar al estudiante como sujeto de derecho es pensar en la democratización del conocimiento desde la alteridad. Es por eso, que para esta zoncera (Jauretche, 1968), voy a centrarme en: el diseño, la elaboración, la implementación, la evaluación, el análisis y el ajuste de una propuesta didáctica para el desarrollo de aprendizajes en los estudiantes, con la integración de las TIC.

## El punto de partida: el diseño de la propuesta

---

Los estudiantes de la E.E.S. N°88 “Libertador General Simón Bolívar” provienen de distintos barrios de la ciudad de Resistencia. El Proyecto Escolar Comunitario nació alrededor de 1998 para dar inclusión y calidad a estudiantes expulsados del sistema educativo. Gracias a que la matriz exclusora y selectiva de la escuela secundaria está modificándose radicalmente, se han consolidado los principios que sustentan el proyecto, comprometiéndonos con la diversidad de contextos y problemáticas, ahora sí con el amparo de la normativa, la Ley de Educación Nacional que garantiza la inclusión de todos los adolescentes y jóvenes.

En este marco, el colegio recibió por primera vez las netbook del Programa Conectar Igualdad a fines de 2014 generando una gran expectativa pedagógica. En ese momento, detecté dos problemáticas: por un lado, la falta de uso de las TIC por parte de los docentes que, además, replicaron sus prácticas tradicionales generando que los estudiantes dejen de llevarlas a clases, y por el otro, la ausencia de determinados aprendizajes a desarrollar en el currículum real. Es por ello, que me centré en uno de esos aprendizajes e integré las TIC – más específicamente las TAC- para potenciarlo como describiré a continuación.

La Geometría es uno de los marcos fundamentales de la Matemática desde el Nivel Inicial, y se garantiza su estudio mediante el eje *La Geometría y la Medida* de los NAP acordados federalmente. Pero, en las escuelas de nuestra provincia (y en la

escuela donde trabajo) existe una tendencia a desterrar estos aprendizajes<sup>2</sup>. La problemática planteada tiene repercusiones en la construcción de saberes aritméticos, algebraicos y funcionales generando obstáculos didácticos difíciles de superar en dichos marcos.

Es por ello, que intenté buscar un medio para trabajar uno de los aprendizajes prioritarios del Campo de Formación General del Ciclo Orientado: “La exploración y la formulación de conjeturas acerca de figuras inscritas en una circunferencia construidas con recursos tecnológicos, y su validación mediante las propiedades de los objetos geométricos.” (Resolución N° 180 del CFE, 2012: 6). A partir de este objetivo, utilicé el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006; 2009) para organizar mi tarea:

- **Dimensión disciplinar:** determiné el nivel de profundización y el alcance del aprendizaje con los siguientes objetos disciplinares: **Figuras inscritas en una circunferencia. Propiedad de los ángulos inscritos en una circunferencia** (Relación entre los ángulos inscritos formados por dos puntos fijos y otro punto cualquiera de la circunferencia. Relación entre el ángulo inscrito y su correspondiente ángulo central. Propiedad de los ángulos inscritos sobre un diámetro de la circunferencia.)
- **Dimensión pedagógica:** esta fue la dimensión determinante porque en ella se explicita el **enfoque didáctico** que impacta en las decisiones pedagógicas en cada clase. En este sentido, el enfoque didáctico de la propuesta se basa en la *modelización matemática* y el análisis de situaciones extramatemáticas e intramatemáticas en las que los estudiantes puedan **explorar, hacer pruebas, tomar decisiones, elaborar conjeturas, discutir estrategias de resolución, formular y debatir con sus compañeros distintas opiniones, validar las propiedades, generar nuevas preguntas, realizar producciones**, etc. Esta propuesta se basa en la perspectiva de la *alfabetización matemática* en comunidades matemáticas en el aula, en la *Teoría de las Situaciones Didácticas* (Brousseau, 1970), en la *Teoría Antropológica de lo Didáctico* (Chevallard, 1999) y en la *Teoría Ontosemiótica de la Matemática* (Godino y Batanero, 1994) porque se plantea un *medio* que genere una *transposición didáctica* que acorte la brecha entre el saber científico y el saber escolar, mediante el cual los estudiantes puedan desarrollar aprendizajes a partir del descubrimiento de una matemática con sentido y del trabajo colaborativo entre pares para la resolución de la situación problemática con el acompañamiento activo del docente.

---

<sup>2</sup> Se puede realizar un análisis de esta situación pero escapa a los objetivos de este trabajo.

- **Dimensión tecnológica:** me centré en la idea planteada en la introducción, en la cual las TIC son concebidas como verdaderas *asistentes* de los estudiantes. Por otra parte, me cuestioné **cómo diseñar una secuencia didáctica que sin las TIC sería imposible o por lo menos, difícil de desarrollar**. Así, surgió la idea de utilizar las TAC mediante el software GeoGebra: realizar pruebas empíricas manipulando puntos, ángulos y figuras para elaborar conjeturas, sin que sea el software quien las valide, sino el estudiante a través de demostraciones sencillas.

Luego, me surgieron algunos interrogantes: ¿Debo recurrir a un modelo intramatemático? ¿Podría trascender ese campo y buscar una conexión con la vida cotidiana sin que se pierda alguna dimensión del saber matemático? Al ser un aprendizaje prioritario acordado federalmente tiene un fuerte sustento epistemológico y pedagógico pero ¿cómo logro que tenga sentido para mis estudiantes? Estas tensiones son naturales entre los docentes y nos interpelan constantemente junto con otras inquietudes pero desde una postura superadora se pueden lograr experiencias enriquecedoras. Por ese motivo, busqué actividades de distintas bibliografías, como por ejemplo, *Iniciación al estudio didáctico de la geometría*, del gran referente Horacio Itzcovich. Pero, ¡seguían aflorando los modelos intramatemáticos! Actividades sumamente interesantes pero que en mi contexto no podían generar ese interés por la *obra matemática*. Cierta día, navegando en la *web*, accedí a un video realizado en Brasil en el que se mostraba este modelo matemático en el fútbol. ¡*Eureka!* ¡Qué goce pleno! Como cuando uno construye una demostración o resuelve un problema. Efectivamente, tenía una situación, un contexto, un medio para que los estudiantes puedan desarrollar sus aprendizajes: un tema de relevancia en la agenda pública –gracias a la información que circula en la *web*, y el análisis del objeto matemático –provisto por el libro de didáctica-. Como afirma Dussel:

En este cruce y rearticulación de temporalidades pasadas, presentes y futuras, puede darse lugar a una transmisión que no sea planteada como repetición mecánica de una historia sino como el pasaje de una tradición que se renueva y se redefine con cada nueva generación, como un pasaje que combine tecnologías viejas y nuevas, como una acción que mantiene, finalmente, una escala humana. (2014: 12)

En conclusión, surgió la [planificación didáctica](#) de una propuesta cuya conexión con la vida cotidiana se da mediante el fútbol (por la relevancia en la agenda pública del mundial 2014 y la Copa América 2015). Las secuencias giran alrededor de distintas posiciones de Lionel Messi y la generación de lugares geométricos y propiedades de los ángulos inscritos. Desde un sentido funcional de la matemática, es importante destacar que la Matemática ayuda a que el jugador optimice su rendimiento para concretar goles

y pases. No es un medio ilustrativo de la geometría. Además, la asistencia del software permite innumerables ensayos y animaciones imposibles de trabajar en la carpeta. Al respecto centré la producción en las ideas de César Coll:

Los profesores tienden a hacer usos de las TIC que son coherentes con sus pensamientos pedagógicos y su visión de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los profesores con una visión más transmisiva o tradicional de la enseñanza y del aprendizaje tienden a utilizar las TIC para reforzar sus estrategias de presentación y transmisión de los contenidos, mientras que los que tienen una visión más activa o “constructivista” tienden a utilizarlas para promover las actividades de exploración o indagación de los alumnos, el trabajo autónomo y el trabajo colaborativo. (2009: 117)

Por otra parte:

No se trata ya de utilizar las TIC para hacer lo mismo pero mejor, con mayor rapidez y comodidad o incluso con mayor eficacia, sino para hacer cosas diferentes, para poner en marcha procesos de aprendizaje y de enseñanza que no serían posibles en ausencia de las TIC. (Coll, 2009: 125)

Para finalizar este apartado dejo la siguiente opinión: Las TIC –así como la Matemática- son construcciones sociales y culturales. ¿Quién puede dudar de su importancia?

## La implementación

---

Cuando presenté las actividades a los estudiantes sentí una gran ansiedad con mezcla de nerviosismo y felicidad debido a que “todo” estaba planeado minuciosamente y era el momento de concretar lo planificado. Cada detalle estaba pensado: actividades, posibles anticipaciones de sentido, instrumentos de evaluación, etc. Además, teníamos los recursos disponibles (netbook y proyector) ya que habíamos logrado que los chicos y chicas las traigan y desbloqueen. En clases anteriores había retomado, reforzado y resignificado algunos saberes previos necesarios para el abordaje del nuevo saber.

Al fin llegó el día. Los estudiantes estaban organizados y distribuidos en una especie de curva frente a la pared en donde proyectamos las primeras imágenes. Presenté la situación problemática y dejé que cada grupo empezara a explorar. Cada uno tenía el problema en un archivo de GeoGebra. Se dieron los primeros intentos. Ubicaron puntos, construyeron ángulos. Alguno se aventuró a anticipar la respuesta: “¡Existen dos soluciones!”, otros contestaron, “¡yo encontré más de dos!”. Este entramado entre situaciones de acción y formulación (Brousseau, 1970) se dio naturalmente. Las precisas pruebas empíricas se potenciaron gracias al software (algo difícil de lograr en una hoja). En todo momento, iba introduciendo preguntas

problematizadoras: ¿habrá solución o no? Y, si hay solución ¿cuántas?, ¿una?, ¿algunas?, ¿infinitas?

Los estudiantes manipularon distintas posiciones de Messi para los tiros libres y empezaron a descubrir que se formaba un lugar geométrico. Me quiero detener en este punto nodal y sustancial porque descubrí algo imprevisto y fascinante. El lugar geométrico que había planificado para que descubrieran la propiedad era la circunferencia, pero en realidad, surgió otro lugar geométrico, un arco de circunferencia formado por dos puntos fijos A y B. O sea, la mirada se posó sobre los ángulos inscritos formados por dos puntos fijos (A y B) y un punto móvil (P), en el cual los ángulos son congruentes.

De esta forma, trabajamos las construcciones, la interpretación de las propiedades, la manipulación de las figuras, de los ángulos, la elaboración y el debate de conjeturas, inclusive nos aventuramos a demostrar de manera sencilla algunas propiedades. Y claro... ¡Todos y todas querían ayudar a Messi y a los demás jugadores de la selección! Era un desafío que a la vez generaba curiosidad. ¿Por qué ocurría ese fenómeno? ¿De dónde surge ese patrón, esa regularidad, esa propiedad? ¡Qué intriga! La Matemática es fascinante y en estas clases ha estado presente en el deporte pero análogamente es parte sustancial de otros campos del conocimiento.

Durante este recorrido, los estudiantes abordaron un problema relacionado con el fútbol resolviéndolo con un modelo matemático y con propiedades formuladas y validadas por ellos. Todos participaron y construyeron sus aprendizajes. Para ello, recurrieron a un software que posibilitó la exploración y se convirtió en “asistente” para el logro de esos aprendizajes, pero fueron ellos los que validaron las conjeturas convirtiéndolas en propiedades. Como afirma Livingstone: “...un dispositivo que permite a los estudiantes pensar, analizar, presentar, escribir, leer, investigar, revisar, comunicar, preguntar, poner, crear, hacer hipótesis y publicar. (...) Pueden expandir sus estudios, demostrar y comunicar lo que aprendieron”. (2009)

Finalmente, destaco que las mismas acciones sobre la resolución de los problemas fueron replicadas por docentes que realizaron las actividades, demostrando que todos –sin importar la edad o los recorridos previos- exploramos, probamos, elaboramos conjeturas, tratamos de demostrar y defender nuestras ideas para finalmente compartir lo aprendido.



## Conclusión

---

Esa inquietud que me ha movilizado a resolver un problema es la misma que me impulsa a “crear” y producir un proyecto de enseñanza de la Matemática. Lograr ese medio para que los estudiantes verdaderamente aprendan sin discriminación de clase, etnia, ideología, ni de contexto, enfocándonos en lo intercultural, es un gran desafío, pero por sobre todas las cosas, un compromiso político-pedagógico que expande la justicia social desde la justicia curricular. Ya no existen los chicos del centro ni de la “periferia”, los urbanos ni los rurales, los pobres ni los ricos, existen “todas y todos” educándose en plenitud con los mejores recursos y los más comprometidos docentes que trabajan en equipo para mejorar la calidad educativa desde la convicción política. Desde ahora, importa más que nada, que todos accedan al conocimiento y para ello, hay que generar situaciones que permitan a los estudiantes descubrir el sentido de lo que aprenden. De manera análoga, como un compositor desarrolla su obra musical desde la inspiración, la heurística, la disponibilidad de recursos con los que cuenta, el aprendizaje permanente, las habilidades y capacidades que va desarrollando, determinando su estética y el público a quien va dirigida, así también, un docente diseña su medio, integrando las TIC, escribiendo y reescribiendo sus partes, haciendo surgir pinturas sonoras que sensibilizan, que envuelven y encantan. Una obra que puedan entender, comprender y que desafíe a los estudiantes hasta involucrarse con ella, generará una mejora en los aprendizajes. Por lo tanto, un docente debe ser un artista desde la sensibilidad por el otro y la creación de producciones que permitan la transposición didáctica del conocimiento.

Por otra parte, ¿cómo no reconocer ni integrar las TIC! Las TIC generaron una revolución semejante a la creación de Gutenberg, la imprenta. Potencian los aprendizajes desde el acceso a los saberes hasta la socialización de nuevos conocimientos. Enriquecen a nuestros estudiantes y nos enriquecen como docentes.

Para finalizar, quiero compartir la idea de que la Matemática tiene sentido para la humanidad y por ende, para los estudiantes. Somos los docentes los que tenemos que garantizar que lo descubran. Sólo así, surcaremos el camino de la construcción de ciudadanía y del desarrollo de la capacidad científica para encaminarnos solidariamente hacia horizontes de paz y justicia social para todos los habitantes de los pueblos hermanos de Latinoamérica: “Las viejas enseñanzas creídas durante mil años están en completa decadencia. Poca madera queda a los parantes que sostienen esos gigantescos edificios. Son muchas leyes que poco aclaran, mientras que las nuevas hipótesis tienen pocas leyes que mucho aclaran.” (Bertolt Brecht, 1939)

## Bibliografía

---

- ✓ Bertolt, B. (1939). *Leben des Galilei*. Traducción de Oswald Bayer de 1956. Losange: Buenos Aires, 5-17.
- ✓ Brousseau, G. (2007) *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- ✓ Coll, C. (2009). *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades*, en Carneiro, Roberto, Juan Carlos Toscano y Tamara Díaz (coords.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid, OEI.
- ✓ Dussel, I. (2009). *Los nuevos alfabetismos en el siglo XXI: Desafíos para la escuela*. Conferencia en Virtuaeduca 2009.
- ✓ Itzcovich, H. (2005). *Iniciación al estudio didáctico de la geometría. De las construcciones a las demostraciones*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- ✓ Jauretche, A. (1968). *Manual de zonceras argentinas*. a.peña lillo editor s.r.l.: Buenos Aires.
- ✓ Koehler, M. y Mishra, P. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge* (Conocimiento tecnológico, pedagógico del contenido. Un marco conceptual para el conocimiento docente), *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. Disponible en inglés en: [http://punya.educ.msu.edu/publications/journal\\_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf](http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf) (última consulta: junio de 2015).
- ✓ Livingston, P. (2009). *1 to 1 learning*. Washington, International Society for Technology in Education.
- ✓ *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para el Campo de Formación General del Ciclo Orientado*. Resolución CFE N° 180/12. Ministerio de Educación, Ciencia y tecnología. Buenos Aires.