

Hacia el rediseño del discurso: formación docente en línea centrada en la resignificación de la matemática escolar

Towards discourse redesign: online teacher training focused on the redefinition of school mathematics

Gisela Montiel Espinosa

RESUMEN

Este artículo reporta un modelo de formación docente basado en niveles de interacción de la modalidad educativa en línea, adaptado al perfil del profesor de matemáticas en servicio y orientado al reconocimiento de la matemática educativa como campo de saber para la docencia en matemáticas. Analizamos el reporte que cada profesor realiza de un primer laboratorio didáctico, como el producto de las estrategias discursivas desarrolladas en los distintos niveles y formatos de interacción del modelo propuesto. En cada nivel el profesor discute y reflexiona alrededor de la resignificación de la noción escolar de ángulo y pone en marcha estos elementos para interactuar con alumnos en una experiencia controlada; mostrando así que el reconocimiento de la disciplina como su campo de saber es producto de un ejercicio continuo de ir y venir entre la teoría y la práctica educativa.

PALABRAS CLAVE:

- *Resignificación*
- *Matemática escolar*
- *Formación docente*
- *Educación a distancia en línea*

ABSTRACT

This paper reports a model of teacher training levels based on the mode of interaction of online education, adapted to the profile of mathematics teacher in service and oriented to the recognition of the mathematics education as a field of knowledge for teaching math. We discussed the report that each teacher performed from a first didactic laboratory, as the product of the discursive strategies developed at various levels and formats of interaction of the proposed model. On each level the teacher discusses and reflects about the redefinition of the school notion of angle and implements these elements to interact with students in an controlled school experience; showing that the recognition of the discipline as his field of knowledge is the product of a continuous exercise come and go between the educational theory and educational practice.

KEY WORDS:

- *Redefinition*
- *School mathematics*
- *Teacher training*
- *Online distance education*



RESUMO

Este artigo relata um modelo de formação de professores com base nos níveis de interação da modalidade educativa em linha, adaptado para o perfil do professor de matemática no serviço e orientado para o reconhecimento da educação matemática como um campo de conhecimento para o ensino de matemática. Discutimos o relatório que cada professor realizou um primeiro didático de laboratório, como o produto da discursiva as estratégias desenvolvidas nos diferentes níveis e formatos de interação do modelo proposto. Em cada nível do professor discute e reflecte algumas resignificação do conceito de escola ângulo e implementos estes elementos para interagir com os estudantes de uma experiência controlada; mostrando que o reconhecimento da disciplina como o seu campo de saber se o produto de um exercício contínuo ir e vir entre a teoria à prática educativa.

PALAVRAS CHAVE:

- *Resignificação*
- *Matemática*
- *Formação de professores*
- *Escola educação à distância em linha*

RÉSUMÉ

Cet article reporta un modèle de formation des maîtres basés sur niveaux d'interaction de la modalité éducative en ligne, adapté au profil du professeur de mathématiques en service et orienté à la reconnaissance de la mathématique éducative comme champ de savoir pour l'enseignement des mathématiques. Nous analysons le reporte que chaque professeur réalise d'un premier laboratoire didactique, comme le produit des stratégies discursives développées dans les divers niveaux et des formats d'interaction du modèle proposé. À chaque niveau le professeur dispute et réfléchit autour de la resignification de la notion scolaire d'angle et il met en oeuvre ceux éléments pour une nouvelle interaction avec des élèves en une expérience contrôlée; en montrant donc, que la reconnaissance de la discipline comme son champ de savoir il est produit d'un exercice continu aller et venir entre la théorie à la pratique éducative.

MOTS CLÉS:

- *Resignification*
- *Mathématique scolaire*
- *Formation des maîtres*
- *Éducation à distance en ligne*

1 Introducción

Diversos resultados de investigación en matemática educativa relacionan el desempeño de los estudiantes, ante tareas matemáticas, con la estructura del discurso escolar, que es analizado con regularidad a través de los programas y planes de estudio, los libros de texto y los registros de clase,

incluso se hace uso de los apuntes del estudiante. Con estas fuentes es posible reconocer los cambios que sufre el saber a enseñar para convertirse en saber enseñado, una parte significativa de la transposición didáctica.

En este sentido, un momento decisivo para que la investigación en Matemática Educativa y sus resultados impacten de manera positiva al sistema educativo lo constituye la *formación docente*. Una estrategia local de formación docente la han constituido diversos y constantes espacios de *actualización* dirigidos a problemáticas puntuales del sistema, por ejemplo, cursos para la implementación de reformas, de preparación para evaluaciones nacionales e internacionales, para el uso de tecnología o cursos orientados a la implementación de programas específicos como el de resolución de problemas o los de desarrollo de habilidades, destrezas o, recientemente, competencias.

② De la matemática educativa al aula: rediseño del discurso matemático escolar

Los resultados de investigación en matemática educativa, ya sean teóricos o prácticos, no son inmediatamente transferibles al aula, ni adoptados por el profesor de manera transparente. Implementar un diseño innovador, producto de la investigación, debe considerar a la *escuela* como un escenario que impone ciertas condiciones en su funcionamiento y al profesor como la figura en quien se deposita la mayor responsabilidad de la *actividad didáctica escolarizada*. En el espacio de interacción entre la investigación y la práctica situamos a la formación docente como una vía para el rediseño y la constitución de un nuevo discurso matemático escolar, entendiéndolo como el conjunto de restricciones, implícitas o explícitas, que *norman* la actividad áulica y al discurso escolar mismo (Montiel, 2005b). De tal suerte, que llevar al aula propuestas didácticas que rediseñen dicho discurso no se limita a secuencias que el profesor debe seguir como algoritmos, sino que debe reconocer en ellas cómo se problematiza un saber, el tipo de interacción que se genera en el sistema didáctico, los momentos de construcción de conocimiento, cuándo se logran los objetivos de aprendizaje, cómo se generan construcciones personales y colectivas, cómo pasar del consenso a la institucionalización del saber, reconocer los momentos de intervención para provocar respuestas del alumno, etc. Es decir, la comprensión de aquello que fundamenta la propuesta didáctica se torna más importante que la propuesta misma.

Se matiza este planteamiento con el estudio de Rotaeche (2008) sobre la construcción de la noción escolar de ángulo, dirigido a estudiantes del primer año de secundaria, y que posteriormente se discutió en un programa

de formación docente para profesores de este nivel. El estudio referido se fundamentó en la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y utilizó a la Ingeniería Didáctica (ID) como metodología de investigación y diseño. El interés principal de la autora, profesora en servicio e investigadora en formación, fue diseñar una secuencia didáctica que pudiera implementarse en el aula bajo condiciones escolares, considerando los elementos teóricos que dieran respuesta al cómo se aprende, cómo se enseña y qué se enseña.

2.1. Resignificación del concepto matemático escolar

De forma general la resignificación de la matemática escolar presupone reconocerla como campo de saber e identificar los significados matemáticos asociados a ella según el escenario, el contexto y el nivel educativo donde se ubique. Resignificar un concepto matemático escolar en particular se asocia al uso del conocimiento de los grupos humanos en una situación específica (Cordero, 2005) o a la confrontación de significados previos e insuficientes, ante nuevas situaciones problema (García-Zatti & Montiel, 2008; Montiel, 2005a).

Producto de su transposición didáctica, el *concepto* de ángulo se construye en un periodo de diez a doce años, las nociones trabajadas en cada nivel educativo están asociadas a ciertos significados del concepto, incluso es posible identificarlos a partir de las definiciones escolares, pues van acorde al contexto y tipo de problemáticas donde se le ubicará. En ese sentido el concepto de ángulo no se aprende de una vez y por todas para poder usarse/aplicarse en cualquier situación, sino que cada situación le aporta un significado a la *noción*. A partir del contraste entre el concepto y la noción es posible marcar una diferencia entre la matemática y la matemática escolar. En la matemática no hay una única definición de ángulo aceptada por la comunidad (Matos, 1990 & 1991), pero se reconoce la existencia del concepto. Por otro lado en la matemática escolar hay definiciones aceptadas y apropiadas a cada nivel educativo y asignatura (matemáticas, física, dibujo técnico, entre otras) pero no es posible reconocer en ellas al concepto, sino sólo nociones asociadas a sus significados.

A partir del estudio histórico de Matos (1990 & 1991), Rotaeche y Montiel (2008) reconocen la naturaleza polifacética¹ del concepto de ángulo en su característica de ser una *cualidad*, por su representación o forma, una *cantidad*, por ser susceptible de medirse, y una *relación*, por cómo se acota y define usando otros elementos; con la propiedad de tener representaciones que le dan carácter

¹ Para diferenciarla de la naturaleza *multifacética* reportada por Mitchelmore y White (2000), referida a las diversas definiciones que se pueden encontrar en los libros de texto.

estático o dinámico. El reconocimiento de la construcción evolutiva del ángulo, a través de sus nociones durante un trayecto escolar que va desde la educación básica hasta la educación superior, y su naturaleza polifacética constituyen los elementos de resignificación del concepto hasta ahora no reconocidos de forma explícita en el discurso matemático escolar y que dan cuenta de la complejidad del saber a enseñar.

2.2. Consideraciones teóricas del diseño didáctico

Para las consideraciones didácticas se analizaron los antecedentes inmediatos de la noción de ángulo, en este caso los de la educación primaria; las nociones geométricas de las que hará uso la secuencia didáctica (fracción, porción, área, triángulo equilátero, cuadrado, triángulo isósceles, circunferencia, polígonos regulares, triángulo rectángulo), las condiciones escolares donde se llevará a cabo la experiencia (horarios de clase, calendario escolar, programación del tema, los efectos de los contratos pedagógicos y escolares) y la organización de clase asumiendo el tránsito por las fases escolares de acción, formulación, validación e institucionalización.

En las consideraciones cognitivas se retomó el modelo de Mitchelmore y White (2000) que considera la formación del ángulo a partir de las experiencias físicas que viven los estudiantes, es decir, parte de la génesis de las abstracciones necesarias para entender los significados asociados al concepto de ángulo. Dicho modelo consiste en tres etapas de abstracción: *conceptos del ángulo situado*, *conceptos contextuales del ángulo* y *conceptos abstractos del ángulo*. Esta última etapa constituye el principio del concepto matemático elemental de ángulo apto para estudiantes de secundaria.

En las consideraciones epistemológicas se retoman los elementos de resignificación de la noción escolar de ángulo para el nivel secundaria. Es decir, se asume la construcción del ángulo como *parte de vuelta* (estático) y como *giro* (dinámico), ambos de naturaleza cuantitativa, cualitativa y como relación.

La integración sistémica de estas consideraciones teóricas, el diseño de la secuencia y el análisis de los resultados experimentales constituyó el trabajo de investigación de Rotaeche (2008), antecedido y respaldado por estudios de posgrado. La posibilidad de institucionalizar el diseño, resultado de este trabajo, en un escenario escolarizado recae en gran medida en su capacidad de adaptarse a la escuela, vía el profesor. De aquí que los programas de formación docente abran un espacio de discusión y reflexión sobre el rediseño del discurso centrado en resignificar aquello que se enseña, la matemática escolar.

3 Formación docente

Asumimos a la formación docente como la posibilidad de acción, pensamiento, previsión y creación que pueda generar en parte la transformación integral de la sociedad tanto en lo cultural como en lo productivo (González-Nevárez, 2001). En particular, para la docencia en matemáticas, la asumimos como el espacio donde el profesor de matemáticas reconoce a la Matemática Educativa como el campo de saber que aporta a su práctica docente y al cual contribuye con su experiencia en el aula, así como el médico lo reconoce en la Medicina o el matemático en la Matemática.

Un punto de partida para conseguir dicho reconocimiento es, inevitablemente, hacer una distinción entre la Matemática, la Matemática Escolar y la Matemática Educativa,

En la matemática educativa se reconoce a la matemática escolar como un cuerpo autónomo de conocimientos que toma a la matemática como su saber de referencia, pero se distingue de ella, no solamente por su explícita pretensión didáctica, sino también por el profundo cambio de su epistemología (Cantoral, 1995).

Esta distinción no busca descartar la perspectiva desde ninguna de ellas, sino entender lo que cada una aporta al entendimiento del fenómeno social de interés: el *fenómeno didáctico*, entendiendo éste en un sentido amplio como *una dimensión esencial de toda actividad matemática* (Chevallard, Bosch & Gascón, 1997).

El reconocimiento de fenómenos didácticos en la experiencia de aula establece una cierta despersonalización del profesor, que a lo largo de las discusiones y reflexiones dentro de la experiencia de formación le permitirán analizar el funcionamiento de los rediseños desde una perspectiva científica.

3.1. *El profesor de matemáticas*

El diseño de un programa de formación docente, aunque centrado en un propósito didáctico debe considerar a quién se dirige. En el perfil de un profesor de matemáticas en servicio intervienen variables tales como el país, estado y/o región geográfica donde se forma y donde labora, el nivel educativo donde ejerce su práctica docente, su formación profesional y didáctica, su experiencia profesional y docente, su ideología, su cultura (incluyendo la matemática), entre otras. A partir de éstas variables Lezama y Mariscal (2008) delinean un perfil que nos permite reconocer cuáles elementos son fundamentales incorporar en su formación didáctica. En particular nos deja identificar posturas ante el rediseño,

El profesor no se arriesga a la innovación si siente que pierde el control de lo que está acostumbrado a hacer en su actividad. No es una resistencia arbitraria sino un elemento de identidad como profesional. El profesor en su quehacer profesional echa a andar elementos culturales producto de su proceso de formación, mezclándolos con asuntos específicos de matemáticas (p. 894).

Estos autores asocian la ambigüedad que el profesor encuentra en su profesión a la falta de reconocimiento de un campo de saber de referencia propio de su actividad como *profesor de matemáticas*. Incluso, en aquellos casos en que los profesores participan de proyectos de investigación en campos de saber especializados, tienden a no leer artículos de investigación en el contexto de su trabajo (Adler, Ball, Krainer, Lin & Novotna, 2005). De hecho encuentran dificultades para articular teorías del aprendizaje con sus acciones de enseñanza, ya sea porque no las comparten o no las entienden (Lezama & Mariscal, 2008). Adler, et al. (2005), puntualiza esta dificultad cuando el profesor enfrenta procesos de reforma, donde debe enseñar un currículo basado en paradigmas distintos a aquellos donde aprendió y a aquellos en los que ha enseñado y que para él han resultado exitosos. De aquí la importancia de incorporarlos en actividades de investigación que vinculen la teoría y la práctica educativas, y que provoquen la reflexión sobre su propia práctica docente.

Una mirada particular al profesor mexicano en servicio, del nivel secundaria, nos dota de muchos otros elementos a considerar para estudiar sus procesos de formación. Se asume que un profesor en servicio ocupa la mayor parte de su tiempo en ejercer su práctica. En el caso del profesor mexicano, la carga laboral, aunque variable, tiende a superar las 40 horas semanales distribuidas incluso en más de dos instituciones. Ello condiciona su disponibilidad a participar en programas de formación que no hayan sido expresamente diseñados para sus condiciones laborales. En este contexto, la educación a distancia en línea (EDL) ha abierto una nueva alternativa de instrucción, trabajo, comunicación e interacción que hacen posible que un *profesor en servicio* se forme y se actualice en las áreas que demanda su quehacer docente.

Desde nuestra perspectiva es fundamental establecer puntos de partida que nos distinguen de las visiones tradicionales sobre esta modalidad educativa. La educación a distancia en línea no es equivalente a educación masiva, una población numerosa de estudiantes es viable si se cuenta con el conjunto apropiado de recursos humanos y tecnológicos que apoyen la comunicación y la retroalimentación de la experiencia didáctica, de lo contrario la demanda supera la capacidad de atención. Los recursos tecnológicos no se soslayan a herramientas operativas, se integran a un ambiente de aprendizaje y constituyen un nuevo escenario educativo, donde si bien no son el fin, tampoco son sólo el medio.

3.2. *Ambientes de aprendizaje en línea. Matices de la virtualidad y la distancia*

La modalidad en línea se caracteriza y distingue de otras por el escenario donde se desarrolla: *Internet*. Cuando se habla de *educación en línea* se hace referencia a la modalidad formativa que utiliza la Red como medio de distribución de la información. En consecuencia, ofrece disponibilidad en todo momento, en todo lugar con la condición operativa de contar con un dispositivo tecnológico con acceso a Internet que soporte el diseño instruccional de la experiencia de enseñanza-aprendizaje (para más detalles de la modalidad ver Montiel, Castañeda, Lezama, 2007).

Esta modalidad educativa está por completo mediada por la tecnología, la cual actúa como interfaz (predominantemente gráfica-visual), como herramienta de trabajo (por las aplicaciones computacionales que requiere) y como medio de comunicación, y gracias a la cual los materiales y recursos didácticos pueden presentarse en texto, audio, video, simulaciones, interactivos, etc. La virtualidad en la educación a distancia ha dado origen a un escenario donde se configuran nuevas relaciones entre los actores educativos y en consecuencia se promueven nuevas formas de enseñar y aprender, tanto en lo individual como en lo colectivo (Montiel, et al., 2007).

Al situar al profesor en este escenario, dentro de programas de formación escolarizados e institucionales, se debe pensar en él y analizar sus producciones considerando su dualidad *profesor-estudiante*. Por ejemplo, por su experiencia y formación, tendrá familiaridad con las nociones matemáticas involucradas en las actividades, así que mostrará tanto el dominio que tiene de ellas como el paradigma (consciente o no) en el que se basa para su enseñanza. Sin embargo, ante secuencias didácticas no tradicionales tendrá episodios de cuestionamiento y crítica al diseño. Aunque la mayoría de los profesores tienen habilidades en el manejo de espacios (Foros, Blogs, Wiki) y herramientas de comunicación en línea (mensajería instantánea), no es común que se utilicen en espacios formales de aprendizaje, por lo que regularmente experimentan todo un proceso de ambientación que les permite trabajar tanto de forma autónoma como colaborativa.

4 Un modelo de formación a distancia en línea

La modalidad en línea hace unos años era considerada una práctica sin fundamentos de investigación (Hopper, 2001). Hoy algunos especialistas comienzan a delinear teorías y modelos educativos basados en fundamentos del

aprendizaje y adaptados al escenario. Por ejemplo, Ally (2004, p. 7) incluye consideraciones conductistas, cognitivas y constructivistas; adoptándolas como taxonomía para el aprendizaje, en su modelo de interacción en línea. Estos niveles se diferencian en tanto los objetos que interactúan, asumiendo a la *interacción* como *los eventos recíprocos que requieren de al menos dos objetos y dos acciones, y que ocurre cuando dichos objetos y eventos se influyen unos a otros* (Wagner, 1994, citado en Anderson, 2004)

El factor principal en la adaptación que hacemos a los niveles de interacción de Ally (2004) para la construcción de nuestro modelo obedece al hecho de estar pensado para la formación de profesores de matemáticas en servicio. Es decir, hablamos de adultos que laboran y estudian al mismo tiempo, variables que los estimulan a transformar su realidad con base en lo aprendido, casi de manera inmediata.

Dadas las peculiaridades tecnológicas de la modalidad educativa es indispensable que el profesor convierta el escenario en su ambiente de aprendizaje, es decir, que además de construir habilidades con el manejo de la tecnología logre desenvolverse con naturalidad en los diferentes espacios de comunicación e interacción en línea.



Figura 1. Modelo de formación docente en línea

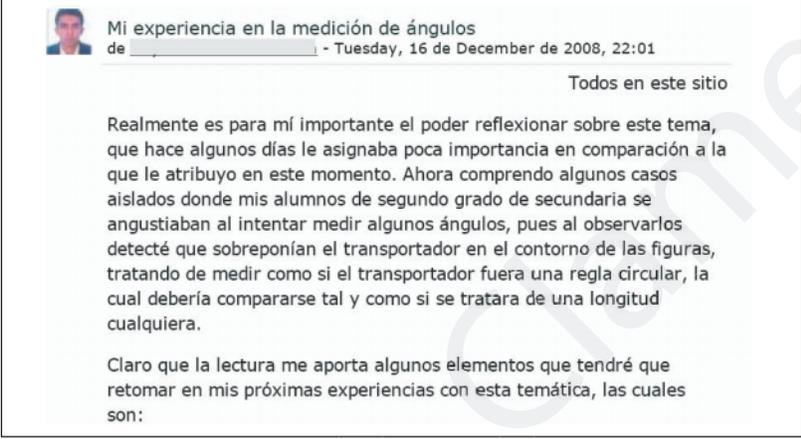
Aunque no vamos a profundizar en todas las actividades del programa de formación² que aquí reportamos como la puesta en práctica del modelo, describiremos la problemática que nos interesa a través de tareas ubicadas en cada nivel.

En el nivel de *ambientación a la modalidad*, después de preparar el equipo de trabajo, los profesores realizaron la lectura de Bosh, Ferrari, Marvan y Rodríguez (2003) con el propósito de identificar, a través de los malentendidos reportados por los autores, un fenómeno didáctico asociado a la noción escolar de ángulo.

² El programa referido es el diplomado *Elementos para el rediseño del discurso matemático escolar en secundaria* que se ofertó en un convenio de colaboración entre el Instituto Politécnico Nacional y la Secretaría de Educación Pública. Página Web http://www.decont.ipn.mx/sep_ipn_dip02.html

Con ello se logró que los profesores tomaran distancia del conflicto escolar, en la medida que compartían con sus compañeros de trabajo la misma experiencia. Se contemplaron dos momentos para la reflexión, uno individual y otro colectivo.

La reflexión individual sobre la lectura se plasmó en una bitácora conocida, dentro de la plataforma de trabajo en línea, como *Blog*. Este formato de comunicación permitió la reflexión personal e informal sobre la experiencia en el salón de clases, asociándola a la lectura.



 Mi experiencia en la medición de ángulos
de [redacted] - Tuesday, 16 de December de 2008, 22:01

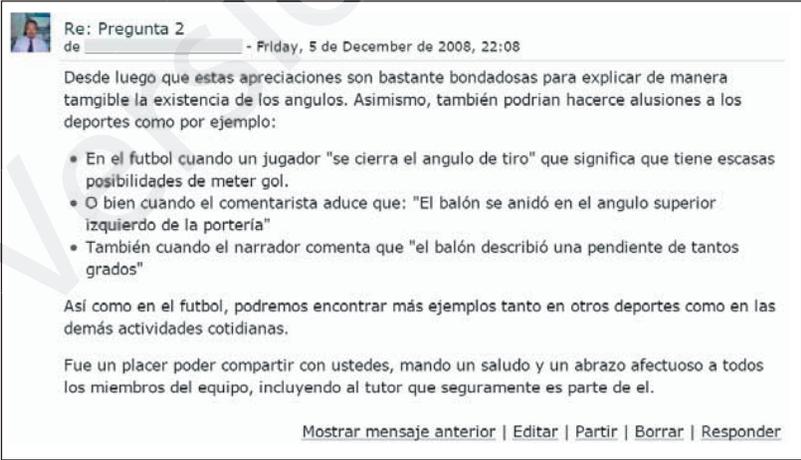
Todos en este sitio

Realmente es para mí importante el poder reflexionar sobre este tema, que hace algunos días le asignaba poca importancia en comparación a la que le atribuyo en este momento. Ahora comprendo algunos casos aislados donde mis alumnos de segundo grado de secundaria se angustiaban al intentar medir algunos ángulos, pues al observarlos detecté que sobreponían el transportador en el contorno de las figuras, tratando de medir como si el transportador fuera una regla circular, la cual debería compararse tal y como si se tratara de una longitud cualquiera.

Claro que la lectura me aporta algunos elementos que tendré que retomar en mis próximas experiencias con esta temática, las cuales son:

Ilustración 1. Extracto de una intervención en el Blog

Por otro lado la reflexión colectiva se logró con un foro de discusión orientado por tres planteamientos, para evitar que las discusiones se desviaran a temas en los que el participante tenga más experiencia.



 Re: Pregunta 2
de [redacted] - Friday, 5 de December de 2008, 22:08

Desde luego que estas apreciaciones son bastante bondadosas para explicar de manera tangible la existencia de los ángulos. Asimismo, también podrían hacerse alusiones a los deportes como por ejemplo:

- En el fútbol cuando un jugador "se cierra el ángulo de tiro" que significa que tiene escasas posibilidades de meter gol.
- O bien cuando el comentarista aduce que: "El balón se anidó en el ángulo superior izquierdo de la portería"
- También cuando el narrador comenta que "el balón describió una pendiente de tantos grados"

Así como en el fútbol, podremos encontrar más ejemplos tanto en otros deportes como en las demás actividades cotidianas.

Fue un placer poder compartir con ustedes, mando un saludo y un abrazo afectuoso a todos los miembros del equipo, incluyendo al tutor que seguramente es parte de él.

[Mostrar mensaje anterior](#) | [Editar](#) | [Partir](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

Ilustración 2. Ejemplo de una intervención en Foro de discusión

Para hacer un análisis de la matemática escolar referida en la lectura se pidió a los profesores participantes realizar una Wiki que incluyera resumen de la lectura, listado de otros “malentendidos” sobre el ángulo que los profesores hubieran identificado o consideraran que se pudieran presentar en el alumno, un listado de las definiciones escolares más comunes en los libros de texto (oficiales o de editoriales comerciales) de la primaria y la secundaria y una propuesta de clasificación de ejemplos y ejercicios, según el nivel educativo y el año escolar donde se aborde el concepto.

Las tres actividades, -el blog, el foro y la wiki- se ubicaron dentro del nivel de ambientación a la modalidad dado que para el profesor el objetivo era conocer estos espacios, distinguiendo el tipo de interacción que se genera en cada uno. Sin embargo, las actividades sirvieron a dos principios del programa de formación: el reconocimiento de un fenómeno didáctico y la particularidad del saber matemático escolar.

El nivel de interacción *profesor-contenido* se contempla en tanto la información del curso (contenidos, objetivos, actividades, evaluación) está disponible antes de que el profesor participante tenga interacción con los asesores, los tutores o sus compañeros de estudio, lo que le permite hacer una búsqueda de apoyos o recursos didácticos distintos a los disponibles dentro de su curso. Esto indudablemente afecta su desempeño y participación en las actividades planeadas dentro de los espacios del curso.

4.1. *Nivel de interacción didáctica*

Las actividades contempladas en este nivel se orientaron hacia la experimentación del diseño didáctico trabajado en (Rotaecbe, 2008). Inicialmente se hizo una exposición en video de los elementos teóricos y metodológicos que fundamentan el diseño de la secuencia, enseguida se les proporcionó el diseño acompañado de una presentación con sugerencias, orientaciones y aclaraciones que pudieran ayudar en la puesta en escena que haría cada profesor con al menos tres estudiantes.

Este nivel es la parte central del modelo de formación, pues es aquí donde una propuesta basada en la investigación puede romper con la dinámica profesional del profesor y generar estrés en la implementación del diseño en el salón de clase. Por ejemplo, la inversión en tiempo para preparar y llevar a cabo la secuencia, es una de las variables más importantes en la práctica del profesor, pues ello afecta directamente el cumplimiento de calendarios escolares para cubrir el plan y programa de estudios.

En este nivel es necesario lograr el reconocimiento de la teoría como aquello que fundamenta el diseño y explicará la experiencia de aula, y la aceptación de la propuesta como una actividad de clase que pueda generar aprendizaje sobre

el concepto escolar en cuestión. Es decir, es aquí donde el profesor reconoce la posibilidad de un rediseño del discurso con base en significados específicos y explícitos, al menos para él, del ángulo y la factibilidad de llevarlo al aula.

4.2. *Interacción con el contexto*

El nivel de interacción *Práctica docente* consiste en llevar a cabo la puesta en escena, actividad que dentro del programa de formación recibió el nombre de laboratorio didáctico. La experiencia exigió del profesor preparar los materiales manipulables para cada estudiante, hacer un espacio en sus actividades y solicitar la participación de los alumnos.

El reporte de la experiencia debía incluir las dificultades que presentaran los estudiantes con las indicaciones de la secuencia, señalar si el alumno lograba los objetivos deseados en cada parte de la secuencia e indicar cómo se logra la fase de generalización e institucionalización, además de hacer una descripción detallada de la dinámica e interacción del alumno con la secuencia, con el profesor y con sus compañeros.

La vivencia del laboratorio didáctico genera un puente entre la teoría y la práctica. Esto se debe en gran medida al doble papel profesor-estudiante que tiene el participante de un programa de formación docente, pues lleva a cabo una experiencia de aula donde él dirige la actividad didáctica y elabora su reporte bajo un esquema de tarea, haciendo uso de lo que discutió, reflexionó y compartió con tutores, asesores y pares.

5 La resignificación como producto de las estrategias discursivas

Se analizaron los reportes del laboratorio didáctico como el producto de las estrategias discursivas desarrolladas en cada nivel de interacción, entendiendo éstas como las estrategias utilizadas por asesores-tutores y profesores con el objeto de construir una red de relaciones semánticas entre los conceptos trabajados del tema (tomado de Lemke, 1997 citado en García-Cabrero, Márquez, Bustos, Miranda, Espíndola, 2008). El propósito es analizar el papel que juegan estas estrategias en la reflexión/producción del profesor cuando debe relacionarlas a una experiencia con alumnos, es decir, reducimos la posibilidad de que aquello que escribe sea producto de los contratos escolares y pedagógicos, que afectan cualquier actividad didáctica, no importando el escenario que las cobije.

Se categorizaron los reportes considerando las dos primeras fases del modelo de construcción social del conocimiento en ambientes de comunicación mediada por computadora de Gunawardena, Lowe y Anderson (1997), para determinar el nivel de profundidad con la que se tratan los fenómenos de clase, ahora con base en ciertos elementos teóricos. Si bien este modelo analiza los debates y las interacciones en línea (foro, blog, chat, wiki, entre otros), nosotros consideramos que el análisis hecho en el reporte es un producto de éstos y las estrategias discursivas del asesor-tutor y el diseño instruccional, susceptible también de analizarse desde la perspectiva de la construcción social de conocimiento en línea.

De los 130 profesores que iniciaron las actividades del programa de formación docente 95 de ellos completaron el ciclo del modelo de formación con el reporte de su primer laboratorio didáctico, aunque posterior a lo que aquí se reporta se llevarían a cabo tres laboratorios más antecedidos de sus respectivos niveles de interacción con el contenido y de interacción didáctica. Por tratarse de la primera experiencia con un laboratorio y la elaboración de un reporte ubicamos a los profesores en niveles 0, 1, 1-2 y 2:

Nivel 0. Para los reportes que solo informaron las características de los alumnos, los días en que se llevó a cabo la experiencia, las dificultades técnicas que enfrentaron y solo notifican haber tenido una buena experiencia con la secuencia. En este nivel ubicamos 11 reportes (12%)

Nivel 1. Para los reportes que hicieron una descripción detallada del desarrollo de la secuencia. En este nivel los profesores compartían la experiencia y reportaban sus resultados con base en los objetivos expuestos, reconocían cómo ciertas preguntas evitaban los malentendidos reportados en la lectura (Bosch, et al, 2003), pero no lograron diferenciar las fases de generalización de la de institucionalización. Ubicamos en este nivel 71 reportes (75%).

Nivel 1-2. Se decidió por un nivel intermedio cuando el reporte, además de tener las características de un reporte nivel 1 usaba correctamente algunas categorías teóricas o estructuras metodológicas, para describir ciertos episodios de la experiencia a manera de comparación entre la teoría y la práctica. En este nivel ubicamos 8 reportes (8%).

Nivel 2. Para los reportes que hicieron la descripción detallada, un uso correcto de la terminología teórica y aportaron elementos de otras investigaciones relacionadas con la didáctica del ángulo, confrontando algunos resultados obtenidos con la secuencia experimentada. 5 reportes fueron ubicados en este nivel (5%).

Sin embargo, nuestro principal interés estuvo puesto en la resignificación de la matemática escolar, lo que identificamos independientemente del nivel 1, 1-2 y 2. Los 84 reportes describían las ideas del alumno referidas al giro, a la parte de vuelta, a las formas, a las estrategias para medir, a las direcciones para girar, entre otras. El profesor no evaluó como correcto e incorrecto el desempeño del alumno, se habló de dificultades y cómo éstas se superan con las preguntas o apoyos visuales de la secuencia. Esto fue el objetivo principal de este modelo de formación, resignificar el saber que vive en la escuela, la matemática escolar.

En la parte de la institucionalización del conocimiento, les pedí que revisaran la última hoja de las secuencias y que expresaran con sus palabras una definición de ángulo considerando las experiencias que experimentaron con este trabajo

Respuestas:

- Evelyn: es la abertura de dos líneas que se unen en un punto y su unidad de medida es el grado.
- Concepción: es el giro de un segmento teniendo como apoyo un extremo lo que muestra la parte de vuelta que representa.
- Yocelin: es la abertura de dos lados de una figura que coinciden en un punto que y se miden grados

En esta parte les comento que las tres tienen razón según el contexto en que se encuentren y que de ese modo se definiría un ángulo es decir como elemento de una figura, como giro, o como sector de circunferencia.

En la última parte fue cuando se consolidó el concepto no de grado en sí, sino de giro, en las diferentes partes de vuelta, y ya con la última actividad, fue cuando surgió en los jóvenes por ellos mismos diferentes aseveraciones, entre risas de lo que para ellos podía ser los grados, dijeron algunos, que serían como “las partecitas que formaban un giro”.

Quiero mencionar que la manera en que trabajo es dejar a los alumnos a que ellos den sus respuestas al grupo y no corregir hasta ver que no encuentran ellos mismos su error, como en el caso en que escribieron “Ángulo de vuelta” y solitos cambiaron a $1/8$ de vuelta. Claro, en la puesta en común se les preguntó por qué cambiaron su respuesta y ellos contestaron que sabían que se quería llegar a los ángulos pero también hablaba de partes de giro de vuelta. Aquí se evidenció que todavía no relacionan los ángulos con valores específicos de giro.

Extractos del profesor donde se aprecia la resignificación del concepto escolar de ángulo

6 Reflexiones finales

Los efectos de un programa de formación deben generarse en la práctica misma del docente y en la transformación de su realidad áulica. Evaluar estos efectos es una tarea por demás compleja, sobre todo tratándose de formación docente a distancia. Sin embargo, el trabajo intenso al que se somete un profesor en servicio dentro de estos ambientes y el ejercicio de experimentar y reportar resultados, nos habla de un proceso importante de reflexionar sobre sí mismo como docente, como profesional de la educación. En este sentido, este trabajo aporta en el campo que se propone superar la brecha entre la teoría y la práctica en la dirección que señalan Adler, et al. (2005), es decir, logrando que el profesor investigue su práctica y que el formador de profesores investigue los procesos de soporte (en nuestro caso, los procesos de formación).

Las comunidades de investigación y docente se retroalimentan con la realidad del salón de clases, no sólo se transfiere conocimiento de la primera a la segunda, ni ésta última reproduce estrategias sin un análisis crítico de su factibilidad. La matemática escolar es uno de los tantos puntos de intersección entre estas comunidades, pues es un campo de saber y un término de carácter teórico que reconocemos en la matemática educativa, pero su vida en el aula está en manos del profesor de matemáticas. Resignificar la matemática escolar es reconocerla como campo de saber y como saber en el aula, ello demanda del profesor un continuo ir y venir entre la teoría y la práctica educativa, como un ejercicio profesional.

Referencias bibliográficas

- Adler, J., Ball, D., Krainer, K., Lin, F. & Novotna, J. (2005). Reflection on an emerging field: Researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 60 (3), 359-381.
- Ally, M. (2004). Foundations of educational theory for online learning. En T. Anderson y F. Elloumi (Eds.), *Theory and practice of online learning* (pp.3-31). Canada: Athabasca University.
- Anderson, T. (2004). Toward a Theory of Online Learning. En T. Anderson y F. Elloumi (Eds.), *Theory and practice of online learning* (pp. 33-60). Canada: Athabasca University.
- Bosh, C., Ferrari, V., Marvan, L. & Rodríguez, P. (17 de abril, 2009). Diplomado La ciencia en tu escuela Módulo de Matemática Primaria. *Correo del Maestro* [Mens. 8]. Mensaje enviado a <http://www.correodelmaestro.com/antiores/2003/septiembre/1anteaula88.htm>
- Cantoral, R. (2005). Matemática, matemática escolar y matemática educativa. En R. Farfán (Ed.), *Memorias de la Novena Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa*, 1(Cap. Plenarias), 1-10. La Habana, Cuba: Ediciones de la UNAM, Ministerio de Educación.
- Chevallard, Y., Bosch, M. & Gascón, J. (1997). *Estudiar Matemáticas: el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Horsori Editorial.
- Cordero, F. (2005). El rol de algunas categorías del conocimiento matemático en educación superior. Una mirada socioepistemológica de la integral. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8 (3), 265-285.

- García-Cabrero, B., Márquez, L., Bustos, A., Miranda, G. & Espíndola, S. (2008). Análisis de los patrones de interacción y construcción del conocimiento en ambientes de aprendizaje en línea: una estrategia metodológica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1). Recuperado en: <http://redie.uabc.mx/contenido/vol10no1/contenido-bustos.pdf>
- García-Zatti, M. & Montiel, G. (2008). Resignificando la linealidad en una experiencia de educación a distancia en línea. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 3(2), 12-26.
- González-Nevárez, D. (2001). La educación a distancia, una alternativa para la formación de docentes del siglo XXI. En R. Amador (Coordinadora), *Educación y Formación a Distancia. Prácticas, propuestas y reflexiones* (pp. 78-94). México: Universidad de Guadalajara.
- Gunawardena, C., Lowe, C. y Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17 (4), 397-431.
- Hopper, K. (2001). Is the Internet a classroom? *TechTrends*, 45 (5), 35-43.
- Lezama J. & Mariscal E. (2008). Docencia en matemáticas: hacia un modelo del profesor desde la perspectiva socioepistemológica. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 21 (pp. 889-900). México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
- Matos, J. (1990). The historical development of the concept of angle. *The mathematics educator*, 1 (1), 4-11.
- Matos, J. (1991). The historical development of the concept of angle (2). *The mathematics educator*, 2 (1), 18-24.
- Mitchelmore, M. y White, P. (2000). Development of angle concepts by progressive abstractions and generalization. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 209-238.
- Montiel, G., Castañeda, A. & Lezama, J. (2007). Investigación e innovación en educación a distancia en línea para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En G. Buendía y G. Montiel (Eds.), *Memoria de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp. 581-602). México: Clame y CMME
- Montiel, G. (2005a). Interacciones en un escenario en línea. El papel de la socioepistemología en la resignificación del concepto de derivada. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8 (2), 219-233.
- Montiel, G. (2005b). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica*. (Tesis inédita de doctorado). CICATA-IPN, Legaria, México.
- Rotaecche, A. & Montiel, G. (2008). From the history of the angle to its epistemological nature. Contributions to a scholar design. En C. Zanakis (Ed.), *Proceedings of the History and Pedagogy of Mathematics 11*.
- Rotaecche, A. (2008). *La construcción del concepto de ángulo en estudiantes de secundaria*. (Tesis inédita de maestría). CICATA- IPN, México.

Autora:

Gisela Montiel Espinosa.

CICATA-IPN, Unidad Legaria, México, D.F.

Cinvestav-IPN, México, D.F., En estancia posdoctoral

gmontiel@ipn.mx