

REFLEXIONES DESDE EL PERFIL DE EGRESO DE PROFESORES DE SECUNDARIA A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LOS ARGUMENTOS DE ALUMNOS NORMALISTAS

María del Carmen Fajardo Araujo
Universidad Autónoma de Querétaro. carmulita_@hotmail.com

Víctor Larios Osorio
Universidad Autónoma de Querétaro. vil@uaq.mx

Resumen

De acuerdo con el perfil de egreso para profesores de secundaria, estos deberán contar con determinadas habilidades como la argumentación, la comunicación de ideas, el dominio de la asignatura que imparten, entre otras; con la finalidad de incitar a sus alumnos a estar alfabetizados matemáticamente. Este trabajo hace una clasificación de los argumentos y de algunos procesos cognitivos manifestados en estos, que alumnos de sexto semestre de una Escuela Normal dieron en tareas diseñadas para alumnos de tercer grado de secundaria. La intención de la identificación de argumentos lleva a reflexionar sobre aquellas áreas que se deben fortalecer en el futuro profesor de secundaria, sobre todo porque él será el responsable de generar en sus alumnos competencias como la validación, la resolución de problemas, la comunicación de información matemática y el manejo eficiente de técnicas.

Palabras clave: Procesos cognitivos, esquemas de argumentación, profesores de secundaria.

1. INTRODUCCIÓN

Los orígenes de las escuelas Normales se remontan al año 1822 con el establecimiento de la Compañía Lancasteriana (IEESA, 2012), cuyo objetivo era reducir los índices de analfabetismo en México. Para el año de 1900, una vez considerado el magisterio como carrera, se habían creado ya cuarenta y cinco Escuelas Normales en el país. Ante las necesidades de fortalecimiento y renovación de la formación de profesores se dan una serie de cambios en el Plan de Estudios a lo largo del tiempo y para 1984 el cambio no sólo fue curricular, sino que se establece como obligatorio el nivel bachillerato para ingresar a cualquier modalidad de estudio ofertada en las escuelas Normales, esto porque se eleva el grado de estudios a nivel Licenciatura. Con la creación en 1996 del Programa para la Transformación y Fortalecimiento Académico de las Escuelas Normales se generan cambios en los planes y programas de estudio, en la formación y actualización del personal docente, en la gestión institucional, en la regulación del trabajo académico de los maestros de las escuelas Normales y en el mejoramiento y equipamiento.

Los cambios en los planes y programas de estudio se aplicaron en dos etapas 1997-1998 para Normales encargadas de formar profesores de primaria y la segunda etapa 1998-1999 para educación preescolar, educación especial, física y tecnológica y secundaria. El plan con el que trabaja actualmente la Licenciatura en Educación Secundaria en cualquiera de sus especialidades, corresponde al año 1999 y de acuerdo con este plan la formación de los profesores debe corresponder a las finalidades y los contenidos que la legislación educativa asigna a la educación básica, por lo que el profesor deberá promover el desarrollo en los estudiantes de un conjunto de conocimientos, habilidades y valores (SEP, Planes de Estudio, 1999).

El perfil de egreso del profesor de educación secundaria tiene cinco campos, de los cuales se centrará la atención en dos. Es importante aclarar que estos campos son comunes, aplican para las distintas especialidades que ofertan las Escuelas Normales, por lo que no hay uno específico para el profesor de matemáticas, pero por las características que describen dichos campos se han tomado como referentes para realizar el análisis de los conocimientos y habilidades que el profesor debe tener al finalizar la carrera.

Habilidades intelectuales específicas: el profesor posee alta capacidad de comprensión del material escrito y tiene el hábito de lectura. Expresa sus ideas con claridad, sencillez y corrección en forma escrita y oral, en especial ha desarrollado capacidades de describir, narrar, explicar y argumentar. Plantea, analiza y resuelve problemas. Tiene disposición y capacidades propicias para la investigación científica. Localiza, selecciona y utiliza información de diversos tipos.

Dominio de los propósitos y los contenidos de la educación secundaria: conoce con profundidad los propósitos, los contenidos y el enfoque de enseñanza de la asignatura que imparte. Tiene dominio del campo disciplinario de su especialidad para manejar con seguridad y fluidez los temas incluidos en los programas de estudio de secundaria. Reconoce la articulación entre los propósitos de la educación primaria y la educación secundaria. Sabe establecer una correspondencia adecuada entre la naturaleza y grado de complejidad de los contenidos educativos con los procesos cognitivos y nivel de desarrollo de los alumnos.

Para el caso de los alumnos de secundaria se espera que durante la educación básica desarrollen para el campo formativo de matemáticas: la formulación y validación de conjeturas, el planteamiento de nuevas preguntas, comunicar, analizar e interpretar procedimientos de resolución, buscar argumentos para validar procedimientos y resultados, encontrar diferentes formas de resolver problemas y manejar técnicas de manera eficiente (SEP, 2011).

Este trabajo tiene como objetivo hacer una reflexión sobre las habilidades que, según lo dicta el perfil de egreso, debe poseer un profesor de educación secundaria, específicamente del área de matemáticas. Se contrastan dichas habilidades establecidas en el perfil de egreso, con las que han de desarrollar en alumnos de secundaria, particularmente en matemáticas. El contraste se hace a partir de la clasificación de los argumentos manifestados por los alumnos normalistas (futuros profesores) en actividades diseñadas para alumnos de tercer grado de secundaria, también se evidencian algunos de los procesos cognitivos identificados en los argumentos.

2. MARCO TEÓRICO

Algunos investigadores en Educación Matemática, Font, Planas y Godino, 2010; Godino, Batanero y Font, 2007; Pochulu y Font, 2011 (citado en Larios & Díaz-Barriga, 2013) se han inclinado en estudiar desde presupuestos semióticos, el proceso de enseñanza-aprendizaje de los objetos matemáticos. El Enfoque Ontosemiótico de la Instrucción Matemática (EOS) ofrece un conjunto de “herramientas para una didáctica descriptiva y explicativa que servirá para responder ¿qué ha ocurrido y por qué?” (Pochulu & Font, 2011). Se proponen cinco niveles para el análisis didáctico de procesos de estudio:

1. Análisis de los tipos de problemas y sistemas de prácticas.
2. Elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos.
3. Análisis de las trayectorias e interacciones didácticas.
4. Identificación del sistema de normas y metanormas.
5. Valoración de la idoneidad didáctica del proceso de estudio.

Este estudio sólo tomará en cuenta dos de los cinco niveles de análisis didáctico propuesto en el EOS, los cuales poseen características específicas para ayudar a esta investigación. Se describen brevemente los dos niveles a emplear.

Análisis de los tipos de problemas y sistemas de prácticas: Se analizan las prácticas matemáticas y los problemas de las que derivan éstas. Este nivel necesita tomar en cuenta los sujetos involucrados y el contexto, ya que son aspectos que condicionan el resultado que se obtiene. Además se incluyen los fines, las intenciones, los valores, los objetos y los procesos matemáticos.

Elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos: se centra en los objetos y procesos que intervienen en la realización de las prácticas, así como los que emergen de

ellas. La finalidad de este nivel de análisis es describir la complejidad ontosemiótica de las prácticas matemáticas tomando en consideración la diversidad de objetos y procesos, así como las tipologías de unos y otros (Pochulu & Font, 2011). Para analizar los objetos matemáticos, el EOS considera el uso de la configuración epistémica como herramienta para el análisis e incluye los componentes del conocimiento que son necesarios para resolver una determinada situación problema, como el lenguaje y los procesos matemáticos.

Para la descripción de los procesos matemáticos manifestados en los argumentos de los alumnos, el EOS menciona seis procesos duales, de los cuales sólo se tomaron en cuenta dos parejas, *Particularización- Generalización* y *Descomposición- Reificación*, esto debido a las respuestas dadas por los alumnos. Se detallan brevemente las características de los procesos:

- Particularización, objeto matemático individualizado.
- Generalización, abstracción que permite obtener una clase o conjunto de objetos.
- Descomposición, separar en diversas partes el objeto matemático para su análisis o comprensión.
- Reificación, convertir un objeto matemático abstracto en uno “concreto”, con un ejemplo para ilustrar dicha abstracción.

Respecto a la clasificación de los argumentos dados por los alumnos normalistas se tomará en cuenta la categorización realizada por Flores (2007) quien define el *esquema de argumentación* como la manera en que un individuo utiliza sus razonamientos cuando justifica o explica un resultado o bien cuando valida una conjetura. Se proponen los siguientes tipos de esquemas:

- Autoritarios, donde sus argumentaciones se apoyan de las afirmaciones hechas por una autoridad (profesor, libro de texto).
- Simbólicos, donde se utiliza un lenguaje matemático y símbolos de manera superflua y poco consistente sin llegar realmente a las conclusiones deseadas, el sujeto puede mencionar conceptos poco claros o inventados.
- Fácticos, en los que se hace un recuento de lo que se hizo o se repiten hechos evidentes de una situación, a manera de explicación o justificación de algún resultado, como una serie de pasos que parecen un algoritmo.

- Empíricos, en los cuales el apoyo está en hechos particulares (inductivos) o en un dibujo (perceptuales), donde éste constituye un argumento por sí mismo y no un apoyo para visualizar el argumento.
- Analíticos, donde se sigue una cadena deductiva, sin que por ello se llegue forzosamente a una conclusión válida.

3. METODOLOGÍA

El experimento se realizó en una Escuela Normal pública del estado de Querétaro, con alumnos de sexto semestre de la Licenciatura en educación secundaria con especialidad en matemáticas. En una sala de cómputo con acceso a internet donde trabajaron individualmente. Dichos alumnos están en su penúltimo año de formación, ya que en el séptimo semestre inician con la práctica docente intensiva. El grupo oficialmente está conformado por 24 alumnos. Sin embargo, a lo largo de las sesiones que duraron dos semanas, el número de alumnos que contestaron las hojas de trabajo fue variando, la Tabla 1 indica el total de participantes por actividad y que enviaron sus archivos, pues se les solicitó que guardaran en una carpeta cada construcción que hicieran y la enviaran al correo electrónico del investigador, ya que en el centro de cómputo está prohibido introducir algún dispositivo como USB o CD.

Actividad	Total de alumnos participantes
Diagnóstico	16
La circunferencia como lugar geométrico	11
Construcciones	12
Ángulos entre paralelas	13
Congruencia	5
Teorema 1	14
Semejanza	13
Homotecia Directa e Inversa	17

Tabla 1. Total de alumnos participantes por actividad.

Los datos se recabaron en hojas de trabajo y en archivos de Geogebra. Es preciso mencionar que en la primera sesión se les preguntó a los alumnos si conocían el funcionamiento de Geogebra, respondieron afirmativamente, pero al momento de iniciar el trabajo, declararon que sí lo conocían, pero no para hacer otro tipo de tareas que graficar. Se inició con la aplicación de un diagnóstico con

12 preguntas que aludían al trabajo posterior. Se les instruyó en las construcciones solicitadas en las hojas de trabajo.

El total de actividades del experimento de enseñanza fueron siete y su organización se rigió por la articulación de temas del eje Forma, espacio y medida que propone el programa de estudios de matemáticas de secundaria, concretamente del tercer grado de secundaria.

4. RESULTADOS

Se pretende dar a conocer los resultados de determinadas preguntas del diagnóstico, dada la importancia de éstas para responder las actividades de las hojas de trabajo. Para la pregunta ¿Qué significa que dos figuras sean congruentes? el 75 % de los alumnos normalistas confunden las características de las figuras congruentes con las de las figuras semejantes o bien hacen una combinación, sin establecer claramente cuál pertenece a la congruencia y cuál a la semejanza, el resto de los alumnos no respondió. La pregunta ¿Qué es una razón en matemáticas? El 50% de los alumnos no tiene idea sobre el significado de dicho concepto, un 37.5% responde con deficiencias en el lenguaje matemático, pero con una idea parcial del significado del concepto, el resto de los alumnos no respondió. Ante la pregunta ¿Qué significa que dos figuras sean semejantes? El 68.75% introduce características de las figuras congruentes y el 18.75 % define con lenguaje matemático superfluo la semejanza de figuras, el resto de los alumnos no respondió. ¿Qué es homotecia? Fue otra pregunta que arrojó resultados interesantes, donde el 81.25 % de los alumnos tiene parcialmente claro qué significa la homotecia, el resto no respondió. La última pregunta considerada fue: cuando se usa la expresión condición suficiente ¿a qué se refiere?, donde el total de los alumnos no respondió.

Se tomaron características de los dos campos que maneja el perfil de egreso de la Normal para hacer el análisis. El profesor tiene dominio del campo disciplinario de su especialidad para manejar con seguridad y fluidez los temas incluidos en los programas de estudio de secundaria, pero los resultados indican que se tienen dificultades en establecer las diferencias entre semejanza y congruencia de figuras, que se hace uso del lenguaje matemático y símbolos de manera superflua, además de que mencionan conceptos inventados o bien que no le han quedado claros, este tipo de respuestas estarían dentro de los esquemas de argumentación simbólica.

Se realizó un análisis por pregunta y por hoja de trabajo para determinar los esquemas de argumentación, las Tablas 2 y 3 muestra los resultados por actividad.



3. ¿Qué significa que dos figuras sean congruentes?

Las figuras son congruentes cuando son iguales pero de distinto tamaño

Figura 1. Ejemplo de respuesta para la Congruencia de figuras en Diagnóstico.

8. ¿Qué significa que dos figuras sean semejantes?

Son iguales entre si tienen mismo lados y ángulos

Figura 2. Ejemplo de respuesta para la Semejanza de figuras en Diagnóstico.

9. ¿Qué es homotecia?

Es una representación de una figura, la cual tiene una razón que puede ser positiva o negativa.

Figura 3. Ejemplo de respuesta para Homotecia de figuras en Diagnóstico.

Actividad	Número de preguntas analizadas	Esquema de argumentación predominante
La circunferencia como lugar geométrico	3	Simbólico: 42.42% Empírico Perceptual: 36.36% Analítico: 21.21%
Construcciones	8	Empírico Perceptual: 63.54% Simbólico: 14.57% Empírico inductivo: 9.38% Fáctico: 5.22% Autoritario: 4.16% Analítico: 1.04% Sin esquema: 2.08%
Ángulos entre paralelas	4	Empírico Perceptual: 53.85% Simbólico: 28.84% Autoritario: 5.76% Analítico: 3.84% Empírico inductivo: 3.84% Fáctico: 3.84%
Congruencia	28	Simbólico: 67.16% Analítico: 15.7% Sin esquema: 12.14% Empírico Perceptual: 5%

Tabla 2: Frecuencia de esquemas de argumentación por actividad.

El tipo de esquemas en los que mayormente se encuentran los argumentos de los alumnos son del tipo simbólico y empírico perceptual, ya que presentan dificultades para expresarse con el lenguaje matemático adecuado, inventan términos matemáticos o no determinan diferencias entre los conceptos centrales de las preguntas como establecer la diferencia entre círculo y circunferencia, la diferencia entre figuras semejantes y congruentes, las características de las figuras homotéticas cuando la razón de homotecia está entre el centro de homotecia y la figura original y cuando es una figura ampliada. En cuanto al esquema empírico perceptual el argumento fue la construcción en sí, junto con las características que ellos “veían” en la pantalla, generalmente anotaron las medidas de los segmentos, de los ángulos, el nombre de las rectas, sin llegar a un argumento de tipo analítico.

Actividad	Número de preguntas analizadas	Esquema de argumentación predominante
Teorema 1	2	Simbólico: 39.29% Empírico Perceptual: 35.71% Analítico: 17.85% Fáctico: 3.57% Sin esquema: 3.57%
Semejanza	14	Simbólico: 64.85% Empírico perceptual: 15.9% Analítico: 10.50% Sin esquema: 3.84% Empírico inductivo: 3.84% Autoritario: 1.08%
Homotecia Directa e Inversa	15	Simbólico: 59.13% Empírico perceptual: 20.35% Analítico: 17.6% Sin esquema: 1.5% Fáctico: 1.17% Empírico inductivo: 0.39%

Tabla 3: Frecuencia de esquemas de argumentación por actividad.

5. Mueve el triángulo mayor por el vértice A_1 , sin cruzar el Centro de Homotecia y responde: ¿Qué sucede con el vértice correspondiente de A, B y C? **Sugerencia:** activa "rastreo" para cada vértice correspondiente.

Se van juntando hacia el centro formando líneas

Figura 4. Ejemplo de esquema de argumentación empírico-perceptual de la actividad de Homotecia Directa.

Para el caso de la identificación de los procesos cognitivos, se procedió también a determinarlos por pregunta y por hoja de trabajo, las Tablas 4 y 5 muestra los resultados. Es preciso aclarar que hay algunos procesos, como el de significación y representación, que no se priorizaron en esta investigación, la razón obedeció a la frecuencia con que aparecieron en las respuestas de los alumnos.

Actividad	Número de preguntas analizadas	Proceso cognitivo predominante
La circunferencia como lugar geométrico	3	Significación: 54.54% Particularización: 27.27% Generalización: 12.12% Representación: 3.03% Descomposición: 3.03%
Construcciones	8	Particularización: 57.28% Significación: 15.64% Reificación: 7.30% Generalización: 9.37% Descomposición: 8.32% Sin proceso: 2.08%
Ángulos entre paralelas	4	Particularización: 40.38% Descomposición: 26.90% Generalización: 11.58% Reificación: 9.60% Significación: 7.71% Representación: 3.84%
Congruencia	28	Descomposición: 42.09% Generalización: 29.20% Sin proceso: 12.80% Reificación: 7.6% Particularización: 7.6% Significación: 0.71%

Tabla 4: Frecuencia de procesos cognitivos por actividad.

De acuerdo con los resultados, los alumnos hicieron descomposiciones para intentar entender las preguntas, sin embargo se estancan en ese proceso, muy pocos llegan a la reificación. Recurren a los objetos matemáticos individualizados, es decir a la particularización de casos, donde mayormente el sustento para establecer el argumento fue la construcción realizada en Geogebra, sin que ésta haya constituido un apoyo para establecer el argumento, pues detallan (particularizan) el

caso que vieron en su construcción, generalmente anotando las medidas de los elementos usados en ésta. La generalización se presenta, pero con algunas deficiencias en el lenguaje matemático para construir su argumento.

Actividad	Número de preguntas analizadas	Proceso cognitivo predominante
Teorema 1	2	Significación: 10.73% Reificación: 21.43% Descomposición: 28.56% Particularización: 17.85% Generalización: 17.85% Sin proceso: 3.57%
Semejanza	14	Descomposición: 38% Particularización: 23% Generalización: 17% Significación: 9.96% Reificación: 5.99% Representación: 1.08% Sin proceso: 4.96%
Homotecia Directa e Inversa	15	Descomposición: 23.09% Representación: 20.70% Generalización: 19.96% Particularización: 11.70% Significación: 10.51% Reificación: 12.10% Sin proceso: 1.94%

Tabla 5: Frecuencia de procesos cognitivos por actividad.

11. Reflexiona a partir de lo anterior realizado y responde: ¿Cuántos y cuáles elementos son suficientes para construir un triángulo? ¿Por qué?

Son 3:
Segmentos
Puntos
Circunferencias

Porque dado un segmento es necesario trazar 2 circunferencias de las cuales tomaremos 2 puntos para trazar los 2 segmentos faltantes del triángulo.

Figura 5. Ejemplo de proceso cognitivo de particularización de la actividad de Desigualdad Triangular

5. CONCLUSIONES

Si se considera que en el siguiente semestre (séptimo) la práctica docente es intensiva, es decir que los alumnos normalistas permanecerán en una escuela secundaria con máximo dos grupos a su cargo, donde deberán fomentar en sus alumnos competencias que los lleven a la formulación y validación de conjeturas, a comunicar, analizar e interpretar procedimientos de resolución, a la búsqueda de argumentos para validar procedimientos y resultados, quizá la pregunta que vale hacer es ¿En qué momento los alumnos normalistas van a desarrollar esas habilidades que se plantean en el perfil de egreso, para así insertarlas en su práctica y llevarlas a cabo con sus alumnos, si están a un año de graduarse e incorporarse de lleno a las secundarias?

Los resultados muestran que los alumnos normalistas presentan debilidades en la comunicación de ideas, en la argumentación de las mismas y que por lo menos en los temas aplicados en el experimento de enseñanza no se evidencia su dominio. Esta primera exploración deja ver que se debe trabajar en el reforzamiento de habilidades del futuro profesor de secundaria. Quedan muchas interrogantes a responder, pero paulatinamente serán abordadas en futuras investigaciones.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Flores, Á. (2007). Esquemas de Argumentación en Profesores de Matemáticas de Bachillerato. *Educación Matemática*, 19(1), 63-98.
- IEESA. (2012). *¿De dónde vienen y a dónde van los Maestros mexicanos? La formación docente en México 1822-2012*. Obtenido de Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación: <http://www.snte.org.mx>
- Larios, V., y Díaz-Barriga, A. (2013). *Las prácticas docentes en Matemáticas en el estado de Querétaro*. Facultad de Ingeniería, UAQ. México.
- Pochulu, M., y Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 14(3), 361-394.
- SEP. (1999). *Planes de Estudio*. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación: <http://www.dgespe.sep.gob.mx/planes/les>
- SEP. (2011). *Planes de Estudios 2011*. México D.F.