

EL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICA INTERPRETATIVA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR ANGOLANA

THE PROCESS OF INTERPRETATIVE MATHEMATICAL TRAINING IN THE DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING IN ANGOLAN HIGHER EDUCATION

Autores: MS.c Arnaldo Faustino¹

MSc. Eurico Wongo Gungula¹

Dra. Raquel Diéguez Batista²

Institución: ¹Centro de Educación Pre-universitaria de Longonjo-Huambo
Universidad Agostinho Neto. Angola.²Universidad de Ciego de Ávila Máximo
Gómez Báez. Cuba

Correo electrónico: arnaldo@informatica.unica.cu

RESUMEN

En el presente trabajo se explica la revisión bibliográfica sobre el proceso de formación matemática interpretativa, cuyas insuficiencias epistemológicas reveladas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Superior ponen de manifiesto la modelación del proceso estudiado, a partir de que sea expresión de la relación dialéctica entre la apropiación de la lógica interpretativa abstracta secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos contextualizados en la sociedad angolana. Los estudiantes presentan limitaciones en la integración de conocimientos de diferentes asignaturas, en la solución de problemas profesionales y en los procedimientos algebraicos lógicos para la solución de problemas matemáticos. Se tiene en cuenta la incompetente orientación pedagógica, metodológica y lógica en el análisis matemático, lo que no garantiza la suficiente apropiación de conocimientos y habilidades para la transformación cualitativa y cuantitativa que limitan la pertinencia formativa en los futuros profesionales.

Palabras clave: Lógica, Pensamiento Matemático y Pertinencia.

ABSTRACT

The present work explains the literature review on the process of mathematical interpretation, whose epistemological shortcomings revealed in the teaching-learning process in higher education point to the modeling of the process studied, starting as an expression of the dialectical relationship between the appropriation of abstract sequential logic and the logic of mathematical problem solving contextualized in Angolan society. Students have limitations on the integration of knowledge from different subjects, professional problem solving and logical algebraic procedures for solving mathematical problems. It takes into account the incompetent pedagogical, methodological and logical mathematical analyses, which do not provide sufficient appropriate knowledge and skills for qualitative and quantitative transformation limited relevance in training future professionals.

Keywords: Logic, Mathematical Thought and Relevancy.

INTRODUCCIÓN

El proceso de formación en la Educación Superior está intencionalmente orientado a egresar profesionales con una cultura general, capaces de producir, fundamentar y transformar bienes materiales e intelectuales útiles a la sociedad. Para esto, se requiere del desarrollo de habilidades generales, de capacidades generalizadoras, de convicciones, sentimientos, valores y valoraciones, así como otras cualidades específicas relacionadas con el perfil profesional.

En la sociedad angolana, con el inicio de un nuevo período en el sector de la educación en 1975, se logran avances trascendentales para un mundo más equitativo, justo, social y humanitario. La Universidad de Angola, nombrada en el año 1985 como Universidad «Agostinho Neto» (U.A.N) en homenaje al fundador de este país, comienza a centralizar la atención en el desarrollo integral de la personalidad del futuro profesional para definir un modelo educativo esencialmente científico, humanista y liberal, que continúa su perfeccionamiento en correspondencia con las exigencias sociales.

A pesar de los esfuerzos y recursos dedicados por la Educación Superior para

desarrollar en los estudiantes universitarios un razonamiento deductivo lógico, se aprecian limitaciones que, a través del diagnóstico a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática en la U.A.N, revelan las insuficiencias en la identificación de la naturaleza de los problemas matemáticos planteados; en los procedimientos algebraicos lógicos para la solución de problemas matemáticos; y en la insuficiente integración de conocimientos de diferentes asignaturas en la solución de problemas profesionales.

Desde la interpretación de los datos teóricos y del diagnóstico fáctico se expresa, como problema de la investigación, las limitaciones en los procesos interpretativos abstractos secuenciales entre la apropiación de la lógica interpretativa abstracta secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos contextualizados en la sociedad angolana. Tales condiciones limitan la pertinencia formativa en las ciencias y precisan como posible causa fundamental: la insuficiencia en los sustentos teóricos metodológicos que permiten delimitar el proceso reflexivo en la matemática, teniendo en cuenta la incompetente orientación pedagógica, metodológica y lógica en el análisis matemático. No se garantiza, pues, la apropiación de conocimientos y habilidades para la transformación cualitativa y cuantitativa en los futuros profesionales.

Resulta pertinente destacar que el trabajo en conjunto de educadores matemáticos y matemáticos para promover cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas logra el desarrollo del pensamiento investigativo de los futuros profesionales en la solución de problemas sociales. Este trabajo se traduce en nuevas tendencias y se ampara en las organizaciones profesionales de educadores, a la luz de las necesidades concretas de la sociedad junto con los planes de la educación que se llevan a cabo en la República de Angola. Se pretende una visión renovada de la matemática en la educación a través del contenido de la asignatura, dirigida al desarrollo de competencias de comunicación y de análisis holístico crítico, reflexivo y creativo.

Esta difícil situación requiere un enorme esfuerzo de todos los que de alguna manera están involucrados en la vida educativa del país, lo que permite

precisar como objetivo de la investigación: elaborar una estrategia metodológica para el proceso de formación del pensamiento matemático lógico sustentada en un modelo sistematizador de la dinámica formativa del pensamiento matemático lógico.

Desde el enfoque de las ciencias pedagógicas, varios autores han investigado el proceso de enseñanza aprendizaje en la formación del pensamiento matemático, y han aportado aspectos reveladores del proceso de enseñanza aprendizaje. Bishop (1987); Hershkowitz y Schwarz (1999); Godino y Batanero (1994); Meira (2000); Alagic, Gibson y Haack (2002); Usón-Villalba (2003); Poyatos (2004); Muñoz, Hidalgo S., Motoro A. y Palacios A (2004); Álvarez y Sánchez *et al.* (2005); Arrieché (2007); Alsina (2007a, 2007b); Orozco-Moret; y Díaz Yáñez (2009), entre otros, han enriquecido el proceso de formación de los profesionales contribuyendo al perfeccionamiento constante de la práctica pedagógica. Sin embargo, se puede alegar que, aun cuando se han dado pasos de avance en la concepción y desarrollo de este proceso y su dinámica, se evidencian insuficiencias en los referentes teóricos y metodológicos desde la perspectiva de no considerar la formación del pensamiento matemático lógico contextualizado en la Educación Superior Angolana.

Es razonable suponer que la cultura investigativa científica en los profesionales en la sociedad angolana debe tributar a una mayor capacidad para interpretar lenguajes y contenidos sustantivos matemáticos, como modelos reflexivos en el proceso formativo interpretativo. Se evitan así las insuficiencias reveladas en la búsqueda y procesamiento de información, en la verificación de fenómenos matemáticos, en el debate, en la confrontación de ideas y en la comprensión de la caracterización de los problemas matemáticos.

Del caudal bibliográfico, analizado desde varias concepciones pedagógicas, se revelan inconsistencias teóricas en los procesos de formación del pensamiento matemático lógico deductivo. Se requiere una permanente reflexión e interpretación teórica, epistemológica y metodológica, en la cual se reevalúen los paradigmas científicos existentes que abordan la construcción del pensamiento científico y postulan las concepciones insuficientes en las

consideraciones de lo que la ciencia ha de constituir en torno a los sujetos y su implicación social e individual.

Concepciones teóricas

Esta investigación concibe la revisión bibliográfica sobre el proceso de formación del pensamiento matemático lógico deductivo en la carrera de Licenciatura en Matemática en la U.A.N. Tal proceso, caracterizado fundamentalmente por los niveles interpretativos abstractos secuenciales, revela la expresión de la relación dialéctica entre la apropiación de la lógica interpretativa abstracta secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos contextualizados en la sociedad angolana. Esto es entendido como un sistema de procesos conscientes, holístico y dialéctico que se configura en la interacción del sujeto con el objeto matemático problematizado.

Las investigaciones actuales sobre la teoría de aprendizaje refieren que el profesional debe construir el conocimiento de manera activa, a través de la interacción con el medio y la organización de los constructos mentales que permiten la interpretación, estructuración, asimilación y apropiación de los contenidos en objeto de estudio. Sin embargo, son insuficientes los referentes teóricos y praxiológicos para interactuar de manera óptima en la transformación del medio social para la solución de problemas laborales.

En este sentido, puede considerarse la matemática como el proceso de educación e instrucción que se desarrolla para optimizar la adquisición de conocimientos, habilidades y capacidades lógicas en el análisis dentro del programa de estudio. Se precisa considerar los aspectos que posibiliten una correcta concepción del proceso de investigación matemática que aglutine los requerimientos, exigencias y posibilidades de la matemática como ciencia que se enseña en cada uno de los grados y niveles del sistema educacional con mayor énfasis en la formación profesional.

No obstante, dichas consideraciones no llegan más allá de la coherencia epistemológica en la creación de un contexto de aplicación de algoritmos matemáticos con herramientas cognoscitivas que permitan reconocer distintos pasos en la formulación de jerarquía de problemas matemático investigativos. Los autores, pues, entienden la investigación matemática como el desarrollo de

la cultura investigativa, el análisis crítico y autónomo que permite a los estudiantes y profesores acceder a la solución de problemas relacionados con el contexto social.

Otros autores como Hershkowitz, R. y Schwarz, B. (1999) apuntan que el pensamiento matemático es el proceso cognoscitivo dirigido a la búsqueda de lo esencialmente nuevo en la solución del problema matemático. Constituye, además, el reflejo mediato y generalizado de la realidad, lo que conlleva a prepararse y estar en condiciones de recibir muchos desafíos para los estudiantes, tanto los previsibles como imprevisibles en materia de oportunidades perfectamente articuladas.

Los autores de la investigación entienden por pensamiento matemático lógico, la coordinación de la mente creativa dentro de una perspectiva común que permite a los estudiantes avanzar hacia el futuro de una manera satisfactoria para todo contexto matemático. Fundamentan, además, que el pensamiento deriva de la acción como una actividad mental simbólica que se puede realizar con palabras, imágenes y otras representaciones mentales. Un estudiante cuando toma una figura geométrica triangular grande de color roja en la mano derecha y una figura geométrica triangular pequeña de color blanca en la mano izquierda, diferencia el tamaño y el color y lo transmite a través del lenguaje, es decir, el pensamiento lo deriva de la acción de manipular y visualizar mediante la imagen, produciendo una acción interna en el estudiante.

Los fundamentos epistemológicos de Alsina (2007a, 2007b), en la Universidad Autónoma de Barcelona, sostiene que en la aplicación del aprendizaje reflexivo en la formación, tanto inicial como permanente, de los profesionales que enseñan matemática partiendo de la óptica adaptativa del ciclo reflexivo planteado por Korthagen (2001) y realizada por Alsina, Busquets, Esteve y Torra (2006), ponen de manifiesto lo que apunta Esteve (2002): que la interacción y el contraste son los elementos claves en el proceso de formación del pensamiento matemático de los estudiantes, al permitir adquirir consciencia de los conocimientos propios y a la vez empezar a reflexionar sobre cuáles son los conocimientos necesarios para avanzar en la aplicación de un problema matemático.

Se piensa entonces que en la práctica, además del proceso de comparación a través del diálogo interactivo y el contraste que tributa en la formación de pensamiento de los estudiantes, agregan lo que cada estudiante conoce permitiendo iniciar un proceso de formación de pensamiento matemático, partiendo del carácter consciente de los estudiantes que empiezan la vinculación de nuevas teorías, e incluso de lo que les falta por aprender. Se demuestran los soportes teóricos de Brockbank y McGill (2002) y Esteve (2002, 2004) que apuntan que la interacción con los demás y el contraste en última instancia posibilitan la adquisición de nuevas teoría, entendidas como un proceso de reconstrucción de pensamiento previamente adquirido como un proceso de construcción de nuevos pensamientos matemáticos en la solución del problema que presentan los estudiantes.

En la misma temática, autores como Cobb, Boufi, McClain y Whitenack (1997) realizaron un estudio sobre el pensamiento matemático desde el enfoque del discurso reflexivo en el contexto escolar como el facilitador de la función comunicativa respecto a la práctica matemática en la interacción dialéctica entre profesor-estudiante, estudiantes-estudiantes. Se logra, pues, una distinción entre el desarrollo de conocimientos matemáticos específicos y el desarrollo de una actitud genérica hacia la actividad matemática que favorece la interacción social como una mejor predisposición de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Con base en los fundamentos de los autores, se nota que desde el discurso reflexivo como el papel facilitador de la función comunicativa en los estudiantes, el procesamiento abstracto secuencial matemático se asocia con la manipulación de símbolos y palabras que representan lo cuantitativo, siendo solo a través de su manipulación que se accede a la comprensión y aplicación en los procedimientos aritméticos.

Aunque se considera se han realizado estudios importantes en esta temática, los autores de la presente investigación agregan la necesidad de contar con una psicopedagogía de las matemáticas que puede tener una simetría esencial entre la lógica del aprendizaje y la lógica de la exposición de los saberes en la teoría y la práctica. Es preciso concebir la modelación del proceso que se

estudia a partir de que sea expresión de la relación dialéctica entre la apropiación de la lógica interpretativa abstracta secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos contextualizados en la sociedad angolana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción metodológica

La metodología aplicada es de comparación por partes con base en los autores Baxter, G.; Ruíz, A. (1999); Arturo, R.; Margarita, A. T (2005), Pedro, S. (2006), Fernández, R. (2009) y entre otros, que la han utilizado con la intención de reconocer la validez del problema de la inconsistencia teórica en el campo de las Ciencias Pedagógicas a través de la aplicación interrelacionada de la encuesta, la entrevista y la observación a clases realizadas.

El diagnóstico inicial del objeto de investigación se desarrolló en los Institutos Superiores de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo, Bié y Benguela. Se seleccionaron, aleatoriamente, estudiantes del tercer año en la carrera de Licenciatura en Matemática en el período de 2010-2011 y 2012, con una muestra caracterizada por 16 profesores y 50 estudiantes para un 65% perteneciente al sexo masculino y el 35% al femenino, comprendidos entre los 19 y 45 años de edad. Estos fueron encuestados con el fin de valorar la necesaria relación entre el desarrollo de la expresión oral y el pensamiento lógico matemático complejo en la Educación Superior Angolana.

Al preguntar si se ha priorizado el proceso de formación matemática interpretativa en el desarrollo del pensamiento lógico en la formación profesional de esta carrera, el 90% de los profesores manifiestan que se realiza pocas veces. Por su parte, el 80% de los estudiantes fundamentan que es poco frecuente que los profesores propicien el desarrollo del tema ya que las clases de matemática se basan en la memorización y esquematización de fórmulas; además, porque los profesores se rigen por el modelo de formación tradicional. Para confirmar lo anteriormente expuesto, se investigó si la actividad científica pedagógica refleja el desarrollo de potencialidades reflexivas, lógicas y críticas. Los profesores manifestaron que dichas actividades es poco frecuente por la

carencia de información contextualizada que fue corroborada con los estudiantes.

Por los datos obtenidos y la experiencia académica del investigador se puede plantear que, en el proceso formativo, el estudiante sigue siendo un objeto de la educación al que se le induce a memorizar teoremas, axiomas, propiedades y reproducir problemas matemáticos con una lógica acabada. Se delimita así el transcurso del pensamiento matemático complejo en los estudios independientes, lo que implica que el futuro profesional se sienta imposibilitado para potenciar el desarrollo de este pensamiento con el fin de solucionar problemas en contextos determinados.

Se preguntó, además, si el producto de aprendizaje muestra evidencias de procesos significativos de abstracción y generalización del conocimiento investigativo pedagógico. Según el criterio de los profesores, el 95 % afirma que es poco frecuente en los estudiantes, lo cual expresa que el desarrollo del pensamiento matemático lógico complejo dentro del proceso formativo profesional todavía es una aspiración.

Ante los criterios expuestos cabe preguntarse si la falta de aplicación de dichas estrategias es por desconocimiento o falta de seminarios de capacitación para profesores. La respuesta a esta inquietud la asume el investigador: por desconocimiento falta de preparación en estrategias formativas que propicien en los estudiantes, desde la dinámica del proceso formativo en la matemática interpretativa, el desarrollo del pensamiento lógico.

Por otro lado, el 100% de los estudiantes encuestados coincide en que los profesores, a la hora de resolver los problemas planteados, aplican métodos que propicien deducciones acabadas en la exposición de los conocimientos; sin embargo, no dejan margen para la creatividad, la intuición y la heurística necesarias para cultivar el desarrollo del carácter individual y el ritmo intelectual de cada estudiante.

Finalmente, se preguntó si los proyectos de investigación que se realizan como parte de la formación profesional constituyen una valiosa oportunidad para desarrollar sus potencialidades reflexivas, lógicas y críticas. El 80% de los profesores manifestaron que ello se logra con poca frecuencia. Tal criterio

también lo comparte el investigador puesto que, al revisar los proyectos, se pudo constatar que no se alcanza en su totalidad el desarrollo de un pensamiento matemático reflexivo, lógico y crítico.

Métodos y procedimientos

Durante el proceso de elaboración de los instrumentos para seleccionar la muestra, se aplicó la técnica de muestreo aleatorio estratificado ya utilizado por Pedro, S. (2006), Fernández, R. (2009). Se define por estrato los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática en los Institutos Superiores de Educación en las provincias de Huambo, Bié y Benguela, realizando un pilotaje consistente en la aplicación a 16 profesores y 50 estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para valorar el nivel de profundidad de conocimientos sobre la temática investigativa, así como la comprensión del problema en objeto de investigación con perspectivas a desarrollar la viabilidad y factibilidad de la propuesta, se aplicaron los instrumentos de investigación con su consistencia interna mediante el Alfa de Cronbach, cuyos resultados oscilan entre 0.5 y 0.9, valores que permiten afirmar que desde el punto de vista estadístico tienen validez interna con Alfa = 0.55 y la escala de Actitudes con Alfa= 0.94.

Así, la utilización del software SPSS Statistics 17.0 profesional para el análisis estadístico de la investigación, empleando medidas de resumen para los datos cuantitativos como la frecuencia absoluta y el porcentaje, en la inferencia de los datos cualitativos, revelan la media y desviación estándar como medida de asociación para el coeficiente de correlación de Pearson para establecer asociaciones entre variables en estudio. Por consiguiente, se fijó como nivel de significación el 95,8 % con coincidencia en las respuestas de los expertos seleccionados en cuanto a la efectividad y factibilidad de la presente investigación, lo que demuestra se han cumplido las metas de la pesquisa.

CONCLUSIONES

Actualmente, en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la Educación Superior Angolana, existen dificultades en cuanto a la

profundización de relación dialéctica entre la lógica interpretativa abstracta secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos contextualizados que delimitan el transcurso reflexivo epistemológico para el desarrollo del proceso lógico en el análisis matemático que obstaculiza la pertinencia formativa en las ciencias exactas. El principal reto es la dinámica del proceso de formación de los profesionales por lo que se hace necesario buscar formas y procedimientos para trabajar en aras de una preparación con una cultura general integral acorde con los nuevos desafíos, considerando al estudiante como principal agente en este proceso en la interacción con el profesor.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALAIG, M., K. GIBSON Y C. HAACK: *Learning to teach elementary mathematics and science: a global learning dimension*. En Proceedings of the International Conference on Computers in Education. 2002. Disponible en <http://icce2002.massey.ac.nz>. Visitado el 13 Marzo del 2007.
- ALSINA, Á.: «El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: un análisis desde la didáctica de la matemática». *Revista Educación Matemática*. Vol.19 (1), pp. 99-126, 2007.
- ALSINA, Á.: *El aprendizaje reflexivo en la formación inicial de los futuros maestros: un método para aprender a enseñar matemáticas*. En A. Pérez, Actas del XIII Congreso sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas (CD-Rom). Granada, España, 2007.
- ARRIECHE, M. Y ALVARADO, J.: « ¿Qué se investiga en educación matemática?: Perspectiva de un investigador en desarrollo». *Revista Paradigma*. Vol. 28, pp. 227-243, 2007.
- BISHOP, A.: «Visualizing and mathematics problems in classes». *Revista Journal of Moral Education*. Vol. 2 (10), pp. 135-146, 1987.
- BROCKBANK, A. Y MCGILL, I.: *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Morata, Madrid, 2002.
- COBB, P.; BOUFI, A.; MCCLAIN, K. Y WHITENACK, J.: «Reflective discourse and collective reflection». *Revista Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 28(3), pp. 258-277, 1997.

- ESTEVE, O.: *Nuevas perspectivas en la formación del profesorado de lenguas: hacia el aprendizaje reflexivo o aprender a través de la práctica*. En Actas de l'Erste Tagung zur Didaktik für Spanisch und Deutsch als Fremdsprache. Instituto Cervantes, Bremen, 2004.
- GODINO, J. Y BATANERO, C.: «Significado personal e institucional de los objetos matemáticos». Revista *Rech Didact. Math.* Vol. 14, pp. 325-355, 1994.
- HERSHKOWITZ, R. Y SCHWARZ, B.: «Reflective processes in a mathematics classroom with a rich learning environment». Revista *Cognition & Instruction*. Vol. 17(1), pp. 65- 91, 1999.
- HIDALGO, S.; MOTORO, A. Y PALACIOS, A.: « ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas». *Revista de Educación*. Nº 334, pp. 75-99, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, España, 2004.
- MEIRA L.: «Lo real, lo cotidiano y el contexto en la enseñanza de las matemática». *Rev. Didác. Matem.* Vol. 7, pp. 59-74, 2000.
- POYATOS, C.: *Student centred assessment: The case of the student learning portfolio*. En Actas del Higher Education Teaching Innovations Congress, ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2004.
- RAMÍREZ MARTÍNEZ, A. Y USÓN VILLALBA, C.: «Desde la historia: Hacer de las Matemáticas un lenguaje verdaderamente universal». En *Suma*, 42, pp. 115-119, 2003.
- RAQUEL, B.: *Un modelo del proceso de solución de problemas Matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de agronomía*. Ed. Ciencias Sociales, La Habana, pp. 65-106, 2001.