

INTEGRACIÓN CURRICULAR PARA LA PERMANENCIA DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Autores. Elizabeth Hurtado Martínez, Juan Alexander Triviño Quiceno. Universidad de la Amazonia, e.hurtado@udla.edu.co, Universidad de la Amazonia, j.trivino@udla.edu.co.

Tema: Eje temático 9.

Modalidad: 3. Nivel educativo universitario.

Resumen. El documento registra las transformaciones curriculares de un programa de formación de profesores de matemáticas y física para generar identidad y permanencia en el programa. Los procesos se sustentan en los resultados obtenidos en la autoevaluación, ejercicio donde se encontró, desde la indagación de las percepciones de los egresados y profesores sobre las dinámicas e impacto del programa en sus procesos de formación y ejercicio profesional, debilidades asociadas a la ausencia de articulación de la teoría y la práctica en la construcción de los conocimientos profesionales; esto provoca desmotivación y abandono de la carrera en un alto número de profesores. El documento muestra las posibilidades que ofrece el diseño de un currículo que integra los saberes profesionales del profesor para motivar su formación y permanencia en el programa.

Palabras clave. Formación del profesor, currículo, integración curricular, análisis didáctico.

Introducción.

Desde el año 2000, la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de la Amazonia asumió el compromiso de autoevaluar sus procesos de formación de profesores para garantizar la calidad en sus prácticas formativas en ambos campos disciplinares, como respuesta a las necesidades y expectativas sociales de la región amazónica. Como producto de este compromiso, la Licenciatura ha consolidado procesos de autoevaluación con fines de obtener y sostener la acreditación de alta calidad, lo que ha generado su reconocimiento nacional mediante las resoluciones 2120 del 2003 del MEN (por 3 años), 4650 del 2008 (por 4 años) y 1087 del 2014 (por 6 años).

En el marco de la revisión crítica a sus procesos de formación, se identificó que uno de los aspectos débiles se asocia a la permanencia de los profesores en formación inicial. La tabla 1 registra información referida al asunto.

Tabla 1. Datos de inscritos, admitidos, matriculados, graduados y retirados en el periodo 2013 – 2018.

Año	Período	Inscritos	Admitidos	Matriculados I semestre	Total Matriculados (I-IX)	Graduados	Retirados
2013	I	66	61	50	270	32	17
	II	44	36	34	251	9	21
2014	I	64	49	45	277	8	16
	II	37	28	24	272	13	18
2015	I	79	49	42	286	16	17
	II	66	36	36	304	17	15
2016	I	75	49	40	286	21	20
	II	52	41	34	281	12	44

Año	Período	Inscritos	Admitidos	Matriculados I semestre	Total Matriculados (I- IX)	Graduados	Retirados
2017	I	78	52	41	281	32	29
	II	59	46	34	269	36	32
2018	I	85	55	35	253	15	25
	II	69	44	36	261	7	
Promedio		64	46	38	275	18	23

Fuente: Oficina Asesora de Planeación-Universidad de la Amazonia, septiembre de 2018.

En la Tabla 1 se observa que de los 38 estudiantes en promedio que inician la Licenciatura (columna Matriculados I semestre), 18 de ellos (47,37%) culminan satisfactoriamente su proceso de formación como licenciados (columna Graduados), es decir, el 52,63% deserten. Se comparó la matrícula de estudiantes de un semestre a otro y luego se promediaron los índices obtenidos para cada periodo, sobre la base del análisis realizado en periodos académicos del 2013 al 2018, se observa que el mayor porcentaje de deserción se ubica en los estudiantes que se matriculan en el segundo semestre, presentando un acumulado de 37,4%. En los últimos semestres (8 y 9) no se registra deserción alguna. Dentro de las variables que se encuentran y que han incidido de manera significativa en la deserción de estudiantes del segundo semestre están: matricularse en la Licenciatura como posibilidad de acceder a otros programas académicos; sus roles de desempeño laboral son distintos al campo educativo; desarticulación de los procesos formativos. Un aspecto importante para tener en cuenta sobre la nula deserción en los últimos semestres es que, desde el séptimo semestre, se apoya el acompañamiento al estudiante desde el programa de prácticas y de investigación; se deja desprovisto este asunto en los semestres iniciales.

El proyecto curricular reconoce la importancia de formar profesores competentes, que afronten los retos de formación y desarrollo del pensamiento matemático y físico en los niños y niñas de los diferentes grados de escolaridad, teniendo en cuenta la diversidad de contextos culturales de la región amazónica. En esta nueva visión de currículo se asume la formación como un proceso de transformación en el que se amplía el conocimiento y se cambia la imagen del mundo, la sensibilidad, las relaciones que cada uno tiene consigo mismo y con su entorno social y los criterios de valor con los que se juzga algo como bueno, justo o verdadero. En términos de Markarian (2002), el país necesita formar profesores de matemáticas y física que impregnen la didáctica de estos contenidos culturales; que destaquen la influencia de las matemáticas y la física en la formación de los valores más ricos de la humanidad, de su profundo carácter histórico y evolutivo. Por lo tanto, el presente documento sistematiza la transformación curricular de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de la Amazonia, como una oportunidad de ampliar las discusiones nacionales derivadas de los procesos de autoevaluación vinculados a problemáticas como la permanencia estudiantil.

Ruta Metodológica.

La experiencia se desarrolló en el marco de cuatro fases. La fase uno de “conceptualización” se definió con el propósito de identificar un posible modelo curricular que sustentara el diseño curricular desde los intereses y posibilidades del programa; la fase dos de “diseño” se orientó hacia el diseño del proyecto curricular; la fase tres de “gestión” definió la propuesta curricular en la Licenciatura y; la fase cuatro de “evaluación”, identificó los cambios logrados y las problemáticas atendidas en la formación del profesor de matemáticas y física.

Resultados y Discusión.

Teniendo en cuenta las fases descritas en el ítem anterior, los resultados se presentan en relación con cada una de ellas.

Sobre la definición del modelo curricular para el diseño del proyecto curricular.

Con los intereses expuestos en párrafos previos, el colectivo indaga posibles referentes teóricos desde la educación matemática y ciencias físicas para asumir el reto de lograr procesos de integración curricular. La revisión documental, las discusiones y reflexiones académicas concluyen que el análisis didáctico constituye un referente pertinente para las necesidades identificadas. Gómez (2018) identifica dicho análisis como una herramienta útil para la construcción de unidades didácticas que se estructura alrededor de los organizadores del currículo. Según Rico (1997), estos últimos se definen como elementos conceptuales y metodológicos que posibilitan al profesor la recolección, organización y selección de información acerca de los diferentes significados de los objetos matemáticos y físicos. El análisis didáctico, como modelo curricular, implica procesos de reflexión y análisis de las matemáticas, la física, su enseñanza y su aprendizaje. Al respecto, este modelo incorpora cuatro tipos de análisis que se sustentan desde las componentes curriculares: contenido (análisis de contenido), objetivos (análisis cognitivo), metodología (análisis de la instrucción) y evaluación (análisis de la actuación). Los tres primeros se ocupan del diseño, mientras que el análisis de actuación se centra en la puesta en práctica y la posterior evaluación de los resultados obtenidos.

El análisis didáctico comprende toda una estructura para la planificación de una clase y cuenta con procesos específicos previos para mejorar los resultados obtenidos. La visión ideal de cómo el profesor debería diseñar, llevar a la práctica y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje se inicia con la determinación del contenido que se va a tratar y de los objetivos de aprendizaje que se quieren lograr, a partir de la percepción que el profesor tiene de la comprensión de los escolares, teniendo en cuenta los contextos social y educativo. Hurtado, Ochoa y Triviño (2017) presentan un esquema de la organización de las principales dimensiones que estructura el análisis didáctico (Figura 1).

Cañadas, Gómez y Pinzón (2016) señalan que el análisis de contenido concierne a la dimensión conceptual de las matemáticas y la física en el nivel de planificación local. Además, este proporciona herramientas para analizar los fenómenos y temas de las matemáticas y física escolar e identificar y organizar su multiplicidad de significados. Por su parte, Gonzales y Gómez (2018) señalan que, una vez realizado este análisis de contenido, en el que el foco de atención es el tema que se va a enseñar, se pasa a realizar otro análisis, cognitivo, en el que el foco de atención es el *aprendizaje del estudiante*. Se trata de hacer una descripción de las expectativas del profesor sobre lo que espera que el estudiante aprenda sobre el contenido en cuestión y sobre el modo en que el estudiante va a desarrollar ese aprendizaje. Luego, los autores señalan que, en el análisis de instrucción, se estudia con qué medios dispone el profesor para lograr sus fines. El foco de atención será la enseñanza; se trata de hacer una descripción de los medios que va a poner en práctica para lograr sus expectativas de aprendizaje. Finalmente, en el análisis de la actuación, según Romero y Gómez (2013), se pretende establecer: 1. En qué medida los estudiantes alcanzan los objetivos de aprendizaje; 2. En qué medida y de qué manera las tareas propuestas contribuyen al logro de esos objetivos de aprendizaje y a la superación de los errores y las dificultades previstas; y 3. En qué medida y de qué manera el diseño y la implementación de la unidad didáctica contribuyen al desarrollo del aprendizaje deseado.

Figura 1. Organización estructural de las principales dimensiones que estructura el análisis didáctico.

¿Cuáles son los referentes conceptuales que sustentan el Análisis Didáctico?



Fuente, Tomado de Hurtado, Ochoa y Triviño (2017, p.25)

Hurtado, Ochoa y Triviño (2017) describen los cuatro tipos de análisis en los siguientes términos: en el análisis de contenido se identifican y organizan los distintos significados de los contenidos, para lo cual se estudia desde los organizadores de estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología; en el análisis cognitivo se identifican las expectativas de aprendizaje (objetivo, competencias, capacidades), errores y dificultades en el aprendizaje e hipótesis de aprendizaje; el análisis de instrucción se estructura con el diseño, secuenciación y evaluación de tareas de aprendizaje; finalmente, el análisis de actuación se realiza con la finalidad de consolidar la tarea matemática y generar información para valorar el aporte de las tareas matemáticas en el aprendizaje de los estudiantes. Estas dimensiones tienen como objetivo común ayudar al profesor en el proceso de la planificación de clases, diseño y gestión de tareas, para obtener mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes. Cada análisis se enfoca de forma específica en las actividades que se espera realice el profesor para desarrollar, diseñar, gestionar y evaluar unidades didácticas.

Como se muestra en la figura 2, Hurtado, Ochoa y Triviño (2017) describen las capacidades que promueve el análisis didáctico en la formación del profesor de matemáticas y que se orientan al fortalecimiento de la competencia de planificación curricular, desde los aportes de Gómez (2018).

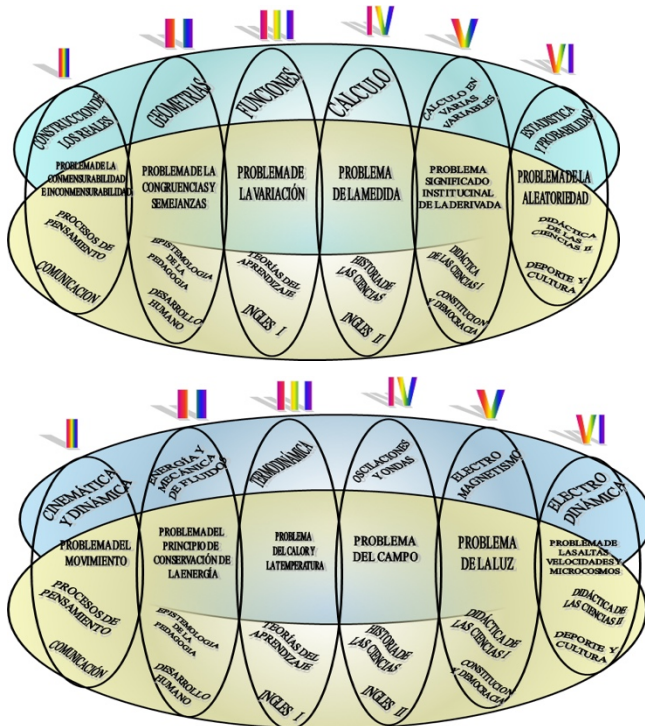
Sobre la construcción del proyecto curricular.

La construcción colectiva del nuevo proyecto curricular constituye una posibilidad de hacer visible la interdisciplinariedad, transversalidad, flexibilidad e integralidad curricular, a partir de la organización de un plan de estudios con la siguiente estructura:

Estructura en ciclos. El Plan de estudios se estructura en dos ciclos: de fundamentación y de profundización. El propósito del ciclo de fundamentación es fortalecer la competencia de planificación en la formación de los profesores promoviendo el desarrollo de habilidades para: a) analizar los contenidos matemáticos y físicos desde el reconocimiento de la multiplicidad de sus significados, la diversidad de sus sistemas de representación, la fenomenología que los sustenta y sus procesos de modelización y; b) asumir procesos de diseño, gestión y evaluación de unidades didácticas sustentadas en los contenidos

escolares que promuevan el mejoramiento de su aprendizaje en el aula. La duración de este ciclo es de seis (6) semestres y se estructura con los espacios académicos que se registran en la figura 2.

Figura 2. “Estructura del Ciclo de Fundamentación”.



Fuente. Tomado de Hurtado, Ochoa y Triviño (2017, p.18)

El ciclo de profundización define como propósito lograr que los profesores en formación desarrollen habilidades para: a) identificar objetivos de aprendizaje, competencias matemáticas y en física y capacidades en los escolares, b) diseñar y gestionar tareas en el aula y c) proponer acciones de mejora a su diseño en la búsqueda de fortalecer el aprendizaje de los contenidos escolares en el aula. Su duración es de tres (3) semestres. En este ciclo se ubican las opciones de grado: pasantías (Acuerdo 16/05 del Consejo Académico), seminarios de profundización (Acuerdo 15/05 del Consejo Académico) y las demás opciones que sean reglamentadas por el Consejo Académico para tal fin.

Estructura en componentes. El proyecto se estructura en tres componentes: DISCIPLINAR (Matemáticas y Ciencias Físicas), de INTEGRACIÓN DIDÁCTICA y SOCIOHUMANISTA. Los espacios académicos que conforman el componente disciplinar se diseñan y desarrollan en estrecha relación con los espacios académicos correspondientes al componente de integración didáctica que transversaliza el plan de estudios del primer al noveno semestre; estos se asumen desde una concepción falible del conocimiento abierta a las evoluciones históricas y a la dinámica constructiva de los campos de estudio. El componente de integración didáctica articula los saberes disciplinar, pedagógico, didáctico e investigativo, que se concretan en el desarrollo de proyectos de aula que se gestionan a partir de los intereses de los estudiantes, con base en

problemáticas educativas reales de las instituciones de educación. El componente socio humanista refiere aquellos saberes complementarios a la formación profesional de los profesores, como comunicación, desarrollo humano, inglés, etc.; se definen institucionalmente.

Organización por ejes problémicos. Otra de las expresiones de flexibilidad curricular en el proyecto curricular de la Licenciatura en Matemáticas y Física es su organización en dos ejes problémicos: PROBLEMAS DE AULA y DISCIPLINAS ESCOLARES (Matemáticas y Física) y un eje temático: CONTEXTOS PROFESIONALES. Los ejes problémicos corresponden al conjunto de conocimientos afines que posibilitan definir procesos de investigación y estrategias metodológicas que garanticen la relación teoría y práctica, desde el abordaje tanto de cuestiones propias a las disciplinas, como a los problemas de aula. Esta forma de organización curricular posibilita el trabajo interdisciplinar y constituye la base fundamental para el desarrollo curricular. El eje temático corresponde al conjunto de conocimientos específicos para la formación inicial del profesor de matemáticas y física e integra, además de saberes didácticos, saberes inmersos en el componente socio-humanista, establecidos a nivel institucional. La estructura descrita se ilustra en la figura 3.

Figura 3. Estructura de componentes con ejes problémicos y temático.



Tomado de Hurtado, Ochoa y Triviño (2017, p.20)

Con el proyecto curricular se busca consolidar la línea de investigación en didáctica de las matemáticas y de la física, como posibilidad para generar liderazgo de la Universidad de la Amazonía, en particular, del Programa Licenciatura en Matemáticas y Física, en la producción de conocimiento educativo a través del reconocimiento de la complejidad de las aulas culturales y su incidencia en la transformación de las concepciones y prácticas de enseñanza y aprendizaje de estas disciplinas. Además, contribuye al reconocimiento de la didáctica de las matemáticas y las ciencias físicas como disciplinas de referencia en la formación inicial del profesor de matemáticas y física. Este proyecto se caracteriza por buscar que los profesores en formación alcancen un conocimiento profesional para integrar los saberes disciplinares en el desarrollo de procesos curriculares y didácticos innovadores, el conocimiento de fenómenos y problemas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y la física, y la intervención autónoma en los contextos escolares desde las prácticas sociales y educativas. La Licenciatura plantea en su nueva visión curricular la generación de diferentes espacios académicos que conforman el plan de estudios y procesos de articulación del conocimiento disciplinar con el conocimiento didáctico, como posibilidad de brindar a los profesores en formación herramientas conceptuales y procedimentales suficientes y necesarias para actuar en el aula de matemáticas y física, al ofrecer elementos para fortalecer su identidad como profesor de matemáticas y física.



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Sobre la gestión del proyecto curricular.

Para garantizar la apropiación de los referentes conceptuales y metodológicos del proyecto curricular como requisito fundamental para su adecuada implementación, se toma la decisión de diseñar y poner en práctica un programa de formación permanente de profesores de la Licenciatura: “*diplomado en análisis didáctico e integración curricular*”. El programa aporta de manera significativa a la autoformación de profesores de la Licenciatura, a partir del reconocimiento de la complejidad de las matemáticas y física escolar y del compromiso social de crear y recrear procesos de aprendizaje en el aula. Qué matemáticas y física aprenden los escolares y cómo las aprenden, depende de las concepciones y las prácticas del profesor. Él es quien, con sus conocimientos y sus creencias y dentro de unos contextos culturales, sociales, políticos, curriculares e institucionales, decide qué tipos de experiencias viven sus estudiantes en el aula (Kilpatrick, Swafford y Findell, 2001). Si en la actuación del profesor en el aula se tiene en cuenta que las matemáticas y la física escolar son complejas, porque cada concepto admite una multiplicidad de significados (Cooney, 2004; Rico, Castro, Castro, Coriat, Marín, Puig, 1997), se debe reconocer que el proceso de planificar, llevar a la práctica y evaluar unidades didácticas debe ser sistemático (Gómez, 2002; Rico, 1997). Esta aproximación se promueve y desarrolla en la práctica, con base en herramientas conceptuales y metodológicas sólidas y estructuradas, a partir de procesos de colaboración y cooperación entre los profesores.

El programa promueve prácticas de aula alternativas a partir de la autoformación de profesores en ejercicio con las herramientas conceptuales y procedimentales que les permitan responder con eficacia a los retos sociales actuales. Los estándares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) establecen unas expectativas de aprendizaje de largo plazo —competencias— y unas expectativas de aprendizaje de mediano plazo —estándares— definidas por ciclos y tipos de pensamiento matemático. El profesor de matemáticas y física debe asumir el compromiso de diseñar los procesos curriculares para un curso y unos temas específicos de matemáticas y física en el marco de la naturaleza y filosofía de la institución educativa y de los referentes nacionales e internacionales asociados al aprendizaje de estas disciplinas. Así, el diseño de los objetivos de aprendizaje, la selección de los contenidos, la determinación de los procesos metodológicos y la evaluación son responsabilidad del profesor; esto le exige contar con competencias profesionales para desarrollar prácticas curriculares desde el reconocimiento de contextos locales, nacionales e internacionales.

Desde esta perspectiva, el programa de autoformación se convierte en una necesidad para la Licenciatura. Así, el interés del programa se centra en la generación de procesos de autoformación de profesores de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de la Amazonía, sustentados en el análisis didáctico relativo a objetos matemáticos y físicos particulares.

Consideraciones finales

La construcción de un proyecto curricular sustentado en un modelo curricular como el análisis didáctico que reconoce la diversidad de significados, representaciones y fenómenos que le dan sentido a las matemáticas y a la física, promueve la búsqueda e identificación de elementos conceptuales y metodológicos que articulan y cohesionan los saberes matemáticos, físicos, didácticos y pedagógicos en la formación del profesor. La gestión del currículo muestra que esas formas de integración curricular favorecen la identidad del estudiante como profesor de matemáticas y física. En consecuencia, se conjetura que su permanencia en el programa también se favorece; no obstante, la relación entre la identidad profesional de los profesores y la permanencia en las Licenciaturas es un objeto de estudio que requiere mayor investigación.

Referencias bibliográficas

- Bejarano, J., y Rodríguez, M. (2003). *Informe de evaluación externa con fines de acreditación programa de Licenciatura en Matemáticas y Física Universidad de la Amazonia*. Florencia.
- Cañadas, M. C., Gómez, P., Pinzón, A., (2016). *Apuntes sobre análisis de contenido. Módulo 2 de MAD 5*. Documento no publicado (Documentación). Bogotá: Universidad de los Andes. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/8529/1/160919_Apuntes_V10.pdf
- Cooney, T. (2004). Pluralism and the teaching of mathematics. In B. Clarke, D. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johansson, D. Lambdin & F. Lester et al., *International perspectives on learning and teaching mathematics* (pp. 503-517). Gotemburgo: National Center for Mathematics Education.
- Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7(3), 251-293.
- Gómez, P. (2018). Análisis didáctico en la práctica de la formación de profesores de matemáticas. En Gómez, Pedro (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (p. 1-9). Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/11903/1/Gomez2018Analisis.pdf>
- Gonzales y Gómez (2018). *Modulo 3 análisis cognitivo*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/11905/1/Gonzalez2018Analisis.pdf>
- Hurtado, E.; Ochoa, M. y Triviño, J. (2017). *Diseño, gestión y evaluación de un programa de formación de profesores de matemáticas y física. Hacia la consolidación de una comunidad de práctica*. Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. O. y Findell, B. (2001). *ADDING IT UP: Helping Children Learn Mathematics*. Washington: National Academy Press.
- Markarian, R. (2002). ¿Para qué enseñar matemática en la escuela primaria? Certidumbres e Incertidumbres. *Correo del Maestro*, 73, 46-50. Recuperado de <https://www.correodelmaestro.com/antiores/2002/junio/incert73.htm>
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, Colombia. Disponible en https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Resolución número 1087 (2014). Bogotá, Colombia
- Resolución número 2120 (2003). Bogotá, Colombia.
- Resolución número 4650 (2008). Bogotá, Colombia.
- Rico, L. (1997a). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (p.39-59), Barcelona: ice-Horsori.
- Rico, L. (1997b) *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Editorial Horsori. Barcelona, España.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Romero, I., y Gómez, P. (2018). Análisis de actuación. In G. Pedro, *Formación de profesores de matemáticas y prácticas de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 269-304). Bogotá: Universidad de los Andes.

Universidad de la Amazonia (2005). Acuerdo 15/05 del Consejo Académico

Universidad de la Amazonia (2005). Acuerdo 16/05 del Consejo Académico