



ESTADO DE LA NACIÓN



ESTADO DE LA EDUCACIÓN

QUINTO INFORME DEL ESTADO DE LA EDUCACIÓN

Grado de dificultad del aprendizaje de los contenidos matemáticos en la Educación Secundaria de Costa Rica y su abordaje didáctico, desde la perspectiva de docentes y estudiantes

Mario Castillo Sánchez
Jesennia Chavarría Vásquez
Marcela García Borbón

2014



Nota: Las cifras de las ponencias pueden no coincidir con las consignadas por el Quinto Informe Estado de la Educación (2015) en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

RESUMEN

Este artículo expone los resultados obtenidos en una consulta efectuada a docentes de secundaria y estudiantes de primer ingreso de la Universidad Nacional, sobre el manejo didáctico y el grado de dificultad de los contenidos matemáticos en la educación media en Costa Rica; el análisis se realiza desde una perspectiva exploratoria y diagnóstica.

Los principales resultados apuntan que una de las barreras en el aprendizaje de la matemática se centra en el manejo de conocimientos algebraicos, específicamente en el tratamiento de métodos de factorización, resolución de problemas y fracciones algebraicas. El origen en el grado de dificultad de dichos contenidos matemáticos radica en la carencia de: razonamiento algebraico, manejo de lenguaje matemático, identificación de métodos de solución para una situación dada. Esto se relaciona con los métodos de enseñanza utilizados por los docentes, pues casi no se fomenta, por medio de metodologías alternativas, el análisis, la discusión, la toma de decisiones ni la apropiación del conocimiento, aduciendo falta de tiempo, recursos, cantidad de estudiantes por grupo y cantidad de contenidos.

Aunado a esto, la mayoría de los docentes implementa algún material escrito para el desarrollo de sus lecciones, sin embargo, la pizarra es el recurso didáctico que más se utiliza y de manera preocupante el material concreto prácticamente no es utilizado.

Palabras clave: contenido matemático, abordaje didáctico, aprendizaje

INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de este artículo consiste en exponer los principales resultados obtenidos en una consulta efectuada a docentes de secundaria y estudiantes de primer ingreso de la Universidad Nacional del 2014, sobre el manejo didáctico y el grado de dificultad de los contenidos matemáticos en el III Ciclo y Ciclo Diversificado de la educación secundaria en Costa Rica.

El interés por este tema surge a partir de los cambios en la educación matemática a nivel nacional e internacional, que se han presentado en los últimos cinco años y que representan un inminente desafío para las instituciones responsables de la formación de formadores, en particular, en esta disciplina.

Este estudio se enmarca en una investigación más global, adscrita a la Escuela de Matemática y a la División de Educología de la Universidad Nacional, que pretende establecer una propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática, que dio inicio en el 2013.

El propósito general de este proyecto de investigación y docencia, consiste en establecer un modelo de didácticas específicas, que repercuta positivamente y de forma integral en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

De esta forma, el conocer la opinión de docentes y estudiantes sobre la didáctica utilizada y recibida, respectivamente, en el desarrollo de contenidos matemáticos en secundaria, permitirá ofrecer a los estudiantes en formación estrategias que subsanen deficiencias detectadas y que respondan a las necesidades y cambios de la educación matemática a nivel nacional.

Al respecto, existen investigaciones que han permitido determinar el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria, por tema, o bien su rendimiento ante pruebas específicas como las del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) o las pruebas nacionales de Bachillerato. En este sentido, el Estado de la Educación del 2013 presenta un análisis de los resultados obtenidos por estudiantes de secundaria en las pruebas PISA 2010 y las pruebas diagnósticas nacionales del tercer ciclo en ese mismo año (Informe del Estado de la Educación, 2013).

Los principales resultados de este estudio muestran un bajo rendimiento académico de los estudiantes, donde aproximadamente la cuarta parte se ubica en un nivel de conocimiento emergente que refleja, entre otras cosas, las carencias en la realización de operaciones y deducciones matemáticas (Informe del Estado de la Educación, 2013).

Por otra parte, dentro de los hallazgos más alarmantes que detalla el Estado de la Educación (2013), es que más de la mitad de los estudiantes que se sometieron a las pruebas PISA 2010 se ubican en un nivel 1, es decir, que dominan las operaciones aritméticas y de álgebra básica pero no logran establecer representaciones gráficas o simbólicas, ni apreciar relaciones entre conceptos geométricos.

Aunado a este estudio, en forma periódica el Ministerio de Educación Pública (MEP), emite un informe en donde se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes de secundaria en las pruebas estandarizadas de bachillerato, por región, tipo de ítem, entre otros. En el informe del 2011, se destaca que una de las mayores deficiencias presentadas por los estudiantes es la aplicación de conceptos en la resolución de problemas (MEP, 2011).

Estas y otras investigaciones, constituyen un punto de partida para el presente estudio y muestran la necesidad de ahondar en temas relacionados con la didáctica y la dificultad en el aprendizaje de contenidos matemáticos, desde una perspectiva de los actores principales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en secundaria.

METODOLOGÍA

Esta investigación corresponde a un estudio exploratorio o diagnóstico, cuyo fin es conocer la perspectiva de docentes y estudiantes sobre el aprendizaje de diferentes temas de matemática correspondientes al III Ciclo y Ciclo Diversificado de la Educación General Básica.

Para recolectar la información, se aplicó un cuestionario a docentes de matemática de secundaria, así como a estudiantes de primer ingreso del primer ciclo del 2014, empadronados en diferentes carreras, de la Universidad Nacional, que están cursando Matemática General.

En el caso del cuestionario aplicado a docentes, durante el 2013, se contó con una muestra de 144 profesores seleccionados por el criterio de conveniencia, por accesibilidad, tiempo y recursos disponibles; este permitió obtener información de zonas como Cartago, Sarapiquí, Nicoya, Santa Cruz, Puntarenas y Cañas.

Para el cuestionario aplicado a estudiantes, se seleccionaron seis grupos de Matemática General del I ciclo 2014, que presentaban en su totalidad estudiantes de nuevo ingreso, de forma que pudieran ofrecer información global de su experiencia en secundaria. En este caso se aplicó el cuestionario a 256 estudiantes, de los cuales el 97% son costarricenses y proceden en su mayoría de colegios diurnos (81%) y públicos (89%); además el 55% son hombres.

El cuestionario aplicado a docentes de secundaria, abordó información sobre:

1. Grado de dificultad que muestran los estudiantes en el aprendizaje de contenidos matemáticos desarrollados en III Ciclo y Ciclo Diversificado de la Educación Secundaria.
2. Estrategias metodológicas que los docentes conocen, que utilizan, frecuencia con que las utilizan y razones que argumentan para utilizarlas.
3. Recursos didácticos utilizados por los docentes para facilitar el aprendizaje de las matemáticas.

El cuestionario aplicado a estudiantes, consideró los temas:

1. Grado de dificultad en el aprendizaje de contenidos matemáticos desarrollados en III Ciclo y Ciclo Diversificado de la Educación Secundaria.
2. Recursos didácticos utilizados por los docentes de secundaria para facilitar el aprendizaje de las matemáticas.

Finalmente, se consultaron los resultados obtenidos por los estudiantes de primer ingreso en el 2014, en la prueba diagnóstica que aplica anualmente la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, con el fin de contrastar esta información con la obtenida en el cuestionario.

RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados obtenidos a partir de áreas generales de conocimiento desarrolladas en secundaria, estrategias metodológicas y recursos didácticos utilizados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática por el grupo de docentes entrevistados.

El actual plan de estudios contempla cinco áreas de conocimiento: Números, Medidas, Geometría, Relaciones y Álgebra, Estadística y Probabilidad. Para efectos de este artículo se consideró únicamente los contenidos referentes al área de Relaciones y Álgebra.

Además, para el análisis se utilizaron los criterios de “muy difícil o difícil”, “ni fácil ni difícil” y “muy fácil o fácil”.

En lo que refiere al tema de Números Reales, el Cuadro 1 muestra que más del 60% de los docentes encuestados considera que el tema de operaciones con números irracionales es el de mayor dificultad en el área de Números para el aprendizaje de los estudiantes.

Cuadro 1

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Números Reales presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Operaciones con números enteros	14,7	45,5	39,8	100
Operaciones con números racionales	46,2	39,2	14,6	100
Operaciones con números irracionales	62,0	30,3	7,7	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

El Cuadro 2 muestra que las temáticas que presentan mayor dificultad para el aprendizaje de los estudiantes, según la percepción de los docentes consultados, en el área de álgebra son la factorización de expresiones algebraicas y la resolución de problemas con ecuaciones de primer grado, con un 62,4% y un 80%, respectivamente. Cabe mencionar que a pesar de que la solución de ecuaciones de primer grado no presenta mayor dificultad, los problemas que se resuelven con este tipo de ecuaciones demandan de los estudiantes un nivel mayor de comprensión, esto podría deberse a deficiencias en el lenguaje matemático y habilidades específicas para la resolución de problemas.

Cuadro 2

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de los temas algebraicos presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Operaciones con expresiones algebraicas	28,9	47,9	23,2	100
Factorización de expresiones algebraicas	62,4	28,4	9,2	100
Ecuaciones de primer grado en una variable	21,8	45,1	33,1	100
Problemas que se resuelven con ecuaciones de primer grado	80,0	14,4	5,6	100
Inecuaciones lineales	41,5	37,4	21,1	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

Ninguno de los temas del área de Geometría y Trigonometría que se abordan en el III ciclo de la Educación Media, representan dificultad para el aprendizaje de los estudiantes, como se muestra en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de geometría presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Ángulos	4,2	25,5	70,3	100
Características de polígonos	9,1	41,5	49,4	100
Semejanza de triángulos	23,9	43,0	33,1	100
Teorema de Pitágoras	7,9	37,9	54,2	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

Cuadro 4

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de trigonometría presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Ángulos de elevación y de depresión	19,6	39,9	40,5	100
Razones trigonométricas: seno, coseno y tangente	16,8	46,2	37,0	100
Ley de senos y cosenos	26,7	41,5	31,8	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

Como se observa en el Cuadro 5 el tema de estadística, según la percepción de los docentes encuestados, no representa dificultad para los estudiantes.

Cuadro 5

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de estadística presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Clasificación de variables	30,7	24,3	45,0	100
Escalas de medición	10,0	42,1	47,9	100
Medidas de tendencia central	9,2	41,1	49,7	100
Análisis de gráficos	17,0	31,9	51,1	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

El Cuadro 6 muestra que las temáticas que presentan mayor dificultad para su aprendizaje en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, según la opinión de docentes, en el área de Relaciones y Álgebra, son expresiones algebraicas fraccionarias, con un 71,4%, factorización con un 67,4%; problemas que se resuelven con ecuaciones cuadráticas, un 87,9%, ecuaciones fraccionarias, un 70,5%, ecuaciones exponenciales con un 65,5% y ecuaciones logarítmicas con un 71,4%.

Cuadro 6

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Relaciones y Álgebra en matemática en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de Docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Expresiones algebraicas fraccionarias	71,4	22,1	6,5	100
Factorización	67,4	28,4	4,2	100
Ecuaciones Cuadráticas	22,7	48,2	29,1	100
Problemas que se resuelven con ecuaciones cuadráticas	87,9	8,5	3,6	100
Ecuaciones fraccionarias	70,5	27,3	2,2	100
Conceptos básicos de funciones	12,0	30,5	57,5	100
Dominio Máximo	28,2	42,3	29,5	100

Análisis de gráficas	41,6	39,4	19,0	100
Función inversa	35,9	45,0	19,1	100
Función Lineal	18,3	52,0	29,7	100
Función Cuadrática	35,5	45,4	19,1	100
Función Exponencial	48,9	35,5	15,6	100
Función Logarítmica	53,9	32,6	13,5	100
Ecuaciones Exponenciales	65,5	23,7	10,8	100
Ecuaciones Logarítmicas	71,4	21,4	7,2	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

Se destaca nuevamente, que a pesar de considerarse las ecuaciones cuadráticas como un tema que no representa mayor dificultad para su aprendizaje, la resolución de problemas con este tipo de ecuaciones eleva significativamente el porcentaje de docentes que considera el tema muy difícil o difícil.

Por otra parte, es interesante denotar que el tema de ecuaciones logarítmicas es considerado fácil o muy fácil por un porcentaje inferior al 8% de los docentes consultados.

En cuanto a los temas del área de Geometría en el Ciclo Diversificado, el cálculo de áreas sombreadas, es el que presenta mayor dificultad para su aprendizaje, según la opinión de los docentes con un 69,8%. Y de seguido, el tema de estereometría con un 59,3%, como se observa en el Cuadro 7.

Cuadro 7

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Geometría en matemática en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, para su aprendizaje

Temática /Dificultad	Percepción de Docentes			Total
	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	
Círculo y circunferencia	22,3	42,4	35,3	100
Cálculo de áreas sombreadas	69,8	24,5	5,7	100
Estereometría	59,3	34,0	6,7	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En el área de Trigonometría, en el Ciclo Diversificado, los docentes consultados son de la opinión, que las temáticas que presentan mayor dificultad para su

aprendizaje corresponde a la resolución de ecuaciones trigonométricas, con un 71% e identidades trigonométricas con un 73,3%, como se indica en el Cuadro 8.

Cuadro 8

Porcentaje de docentes de secundaria que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Trigonometría en matemática en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de Docentes				
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	Total
Ecuaciones trigonométricas	71,0	26,0	3,0	100
Identidades trigonométricas	73,3	23,0	3,7	100
Gráficas de funciones trigonométricas	53,6	39,0	7,4	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

Seguidamente, se analizan los resultados obtenidos en la consulta realizada a estudiantes respecto al grado de dificultad en el aprendizaje de contenidos matemáticos desarrollados en III Ciclo y Ciclo Diversificado de la Educación Secundaria.

En cuanto a la percepción de los estudiantes se observa en el Cuadro 9 que ninguno de los temas en el área de Números es considerado muy difícil o difícil.

Cuadro 9

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso de la UNA que opinan sobre el grado de dificultad de temas de números reales presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje, 2014

Percepción de estudiantes					
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni fácil ni difícil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Operaciones con números enteros	6,1	28,9	64,6	0,4	100
Operaciones con números racionales	11,5	35,7	52,4	0,4	100
Operaciones con radicales (números irracionales)	23,3	39,6	36,2	0,9	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En el cuadro 10, llama la atención que un 4,1% de los estudiantes consultados, se ubica en la opción no aplica, en el tema de inecuaciones lineales, lo que podría reflejar dos situaciones posibles, que el tema no haya sido impartido o que se desconociera el término.

Además, cabe señalar que el tema de ecuaciones de primer grado en una variable es valorado, como fácil o muy fácil, por un 56,9% de los estudiantes consultados.

Cuadro 10

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso de la UNA que opinan sobre el grado de dificultad de temas de álgebra presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Percepción de estudiantes					
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni fácil ni difícil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Operaciones con expresiones algebraicas	19,6	40,0	40,4	0,0	100
Factorización de expresiones algebraicas	24,8	37,4	37,8	0,0	100
Ecuaciones de primer grado en una variable	10,1	32,6	56,9	0,4	100
Problemas que se resuelven con ecuaciones de primer grado	24,4	38,9	35,8	0,9	100
Inecuaciones lineales	19,4	37,8	38,7	4,1	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En el Cuadro 11 se observa que según la opinión de los estudiantes consultados, ninguno de los temas del área de geometría representa dificultad para su aprendizaje, por el contrario los temas de ángulos, características de polígonos y teorema de Pitágoras son valorados, en un porcentaje superior al 50% como fáciles o muy fáciles.

Cuadro 11

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso de la UNA que opinan sobre el grado de dificultad de temas de geometría presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje, 2014

Percepción de estudiantes					
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni fácil ni difícil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Ángulos	14,0	27,1	57,6	1,3	100
Características de polígonos	13,1	31,5	53,7	1,7	100
Semejanza de triángulos	13,5	35,0	48,0	3,5	100
Teorema de Pitágoras	11,9	23,3	63,0	1,8	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En el Cuadro 12 no se muestran tendencias hacia el grado de dificultad del aprendizaje de los temas en el área de trigonometría por parte de la opinión de los estudiantes consultados. Sin embargo, se destaca que el 19,4% de los estudiantes escogieron la opción *no aplica* para valorar el tema de ángulos de elevación y de depresión, lo que podría deberse al desconocimiento del tema o que no haya sido abordado.

Cuadro 12

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso de la UNA que opinan sobre el grado de dificultad de temas de trigonometría presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje

Estudiantes					
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni fácil ni difícil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Ángulos de elevación y de depresión	28,2	33,0	19,4	19,4	100
Razones trigonométricas: seno, coseno, tangente	34,0	26,8	37,0	2,2	100
Ley de Senos y Cosenos	30,0	31,7	33,5	4,8	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

Según lo que se observa en el Cuadro 13, en el área de estadística, es notorio el porcentaje de estudiantes que seleccionó la opción no aplica, en porcentajes superiores a un 25%. Esto podría deberse a que no era un tema evaluado en las pruebas nacionales de bachillerato, por lo tanto, quizás en algunos casos no fue abordado.

Cuadro 13

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso de la UNA que opinan sobre el grado de dificultad de temas de estadística presentes en el programa de Matemática de III Ciclo de Educación Media, para su aprendizaje, 2014

Estudiantes

Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni fácil ni difícil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Clasificación de variables	16,6	35,6	17,4	30,4	100
Escalas de medición	17,5	33,9	15,6	33,0	100
Medidas de tendencia central	19,0	31,3	11,7	38,0	100
Análisis de gráficos	16,1	31,7	25,9	26,3	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En el área de álgebra, a pesar de que ninguno de los temas fue valorado como muy difícil o difícil por la mayoría de los estudiantes consultados, se destacan aquellos que obtuvieron porcentajes superiores al 40%, tales como, problemas que se resuelven con ecuaciones cuadráticas, funciones exponenciales y logarítmicas y ecuaciones exponenciales y logarítmicas, según se observa en el Cuadro 14.

Se destacan además, los temas de conceptos básicos de funciones y dominio máximo que obtuvieron valoraciones de muy fácil o fácil por parte de los estudiantes consultados.

Cuadro 14

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso de la UNA que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Relaciones y Álgebra en matemática en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, para su aprendizaje, 2014

Percepción de Estudiantes

Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Expresiones algebraicas fraccionarias	30,5	42,5	27,0	0,0	100
Factorización	22,0	36,1	41,9	0,0	100
Ecuaciones Cuadráticas	16,2	41,3	42,6	0,0	100
Problemas que se resuelven con ecuaciones cuadráticas	40,2	37,9	21,0	0,9	100

Ecuaciones fraccionarias	38,1	40,8	21,0	0,0	100
Conceptos básicos de funciones	14,5	31,7	53,7	0,0	100
Dominio Máximo	16,7	31,5	51,4	0,4	100
Análisis de gráficas	21,5	35,1	41,2	2,2	100
Función inversa	25,5	39,2	34,0	1,3	100
Función Lineal	22,8	32,0	45,1	0,0	100
Función Cuadrática	27,6	35,1	36,9	0,4	100
Función Exponencial	41,2	32,5	24,2	2,2	100
Función Logarítmica	47,3	31,4	18,6	2,7	100
Ecuaciones Exponenciales	42,5	35,5	18,9	3,1	100
Ecuaciones Logarítmicas	50,5	30,1	15,4	4,0	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En el Cuadro 15, se destaca que los estudiantes consideran muy fácil o fácil el tema de círculo y circunferencia, en el área de geometría.

Cuadro 15

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Geometría en matemática en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, para su aprendizaje, 2014

Temática /Dificultad	Percepción de Estudiantes				Total
	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	No aplica	
Círculo y circunferencia	16,3	24,9	58,4	0,4	100
Cálculo de áreas sombreadas	28,7	23,9	35,4	11,9	100
Esteriometría	28,3	22,1	25,2	24,3	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

En general, en el área de trigonometría, muy pocos estudiantes valoran los temas como fáciles o muy fáciles, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 16

Porcentaje de estudiantes de primer ingreso que opinan sobre el grado de dificultad de temas de Trigonometría en matemática en el Ciclo Diversificado de la Educación Media, para su aprendizaje, 2014

Percepción de Estudiantes					
Temática /Dificultad	Muy difícil o difícil	Ni difícil ni fácil	Muy fácil o fácil	No aplica	Total
Ecuaciones trigonométricas	44,1	36,7	17,0	2,2	100
Identidades trigonométricas	46,7	34,1	14	5,2	100
Gráficas de funciones trigonométricas	46,1	32,9	14,9	6,1	100

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013-2014)

A pesar de que los estudiantes consideran algunos de estos temas como fáciles o muy fáciles, existe contradicción con los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica que realizó la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en el 2014, en donde aproximadamente un 80% de los mismos, respondieron incorrectamente a preguntas que requerían del dominio de contenidos algebraicos, por ejemplo, operaciones con fracciones algebraicas, propiedades de potenciación y radicación; así como conceptos básicos de trigonometría.

Otro aspecto que se evidencia es la concordancia entre docentes, estudiantes y los resultados de la prueba diagnóstica respecto a la dificultad para resolver ejercicios que involucran funciones exponenciales y logarítmicas, sus propiedades y su aplicación al resolver ecuaciones.

Esta situación se afirma en los resultados de las pruebas nacionales, según el informe del MEP del 2012, en donde se muestra que las temáticas que presentan dificultad intermedia, difícil o muy difícil giran alrededor del manejo algebraico del contenido y tratamiento de funciones (MEP, 2012).

Con el propósito de profundizar sobre las causas que intervienen en el grado de dificultad del aprendizaje de algunas temáticas por parte de los estudiantes, los docentes entrevistados destacan la carencia en:

- El manejo del contenido algebraico
- El planteamiento de problemas
- El manejo de lenguaje matemático
- La deducción de patrones

- La operatividad de radicales y expresiones algebraicas
- Determinar los métodos de factorización
- La aplicación de propiedades de los logaritmos y exponenciales en la demostración de identidades
- El despeje de las variables para la resolución de ecuaciones
- Dar solución a los problemas con ecuaciones cuadráticas
- El dominio de los métodos de factorización que influye en la resolución de operaciones fraccionarias algebraicas

Dichas causas refuerzan y permiten profundizar lo establecido en los Cuadros 6 y 7, en tanto la dificultad de las temáticas mencionadas corresponde principalmente, según la opinión de los docentes encuestados, a deficiencias en el manejo del lenguaje algebraico, carencias en la identificación de métodos de solución para una situación dada y deficiencias en la interpretación de problemas matemáticos.

El cuestionario aplicado a docentes, incluyó además una sección sobre las estrategias metodológicas que utilizan en sus lecciones. Esto con el fin de valorar la relación existente entre el manejo didáctico del contenido y la dificultad para aprenderlo desde el punto de vista de los estudiantes. Al respecto, los principales resultados en cuanto a la frecuencia en la cual hacen uso de diversas estrategias se resumen a continuación:

El 74% de los docentes entrevistados indica que en sus clases estimula el desarrollo de habilidades intelectuales de sus estudiantes. Dentro de los métodos de enseñanza que manifiestan conocer, se destacan en un mayor grado el expositivo (con un 97%), método de resolución de problemas (94%), la lluvia de ideas (con un 90%) y el interrogativo (con un 83%); en un menor grado mencionan técnicas de trabajo colaborativo (63%), la construcción de conocimiento a través del uso de la calculadora (50%) o con un software especializado (40%), la tutoría entre pares (un 38%) y la modelización (con un 25%). Agregan conocer otros métodos como el mayéutico, participativo-reflexivo y el uso de videos multimedia.

En el Cuadro 17 se muestran los resultados obtenidos al consultarle a los docentes sobre la frecuencia de uso de los métodos de enseñanza, en donde un porcentaje significativo de los profesores utiliza el método expositivo, continuando con el método interrogativo y la resolución de problemas como estrategia didáctica en el segundo y tercer lugar respectivamente. Asimismo, queda en evidencia que estrategias como trabajo colaborativo, tutoría entre pares y la lluvia de ideas no son métodos frecuentes de enseñanza.

Cuadro 17
Porcentaje de docentes de secundaria que utilizan diversas estrategias metodológicas, según frecuencia de uso

Método/Frecuencia de uso	Siempre o Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces o nunca
--------------------------	---------------------------	---------------	------------------------

Expositivo	89	10	1
Interrogativo	55	29	16
Resolución de Problemas	51	41	8
Lluvia de ideas	37	35	28
Trabajo colaborativo	26	36	38
Tutoría entre pares	12	18	70
Construcción de conocimiento a través del uso de algún software especializado	5	11	84
Construcción de conocimiento a través de la calculadora	19	27	54

Fuente: Cuestionarios aplicados por parte del proyecto Propuesta de un modelo metodológico para el abordaje de las didácticas específicas en la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA (2013)

Tal y como se evidencia, la situación que se plantea con respecto a la educación matemática, debe ser revertida en la implementación de los nuevos programas de estudio en matemática para secundaria, puesto que estos plantean a nivel metodológico situaciones didácticas en las que interviene el trabajo colaborativo y la tutoría entre pares para lograr un aprendizaje significativo de dicha disciplina. Además, cabe mencionar que la mitad de los docentes indica no haber recibido capacitación sobre técnicas y métodos de enseñanza en simposios, congresos o capacitaciones del MEP, aspecto que debe ser considerado a corto plazo por las instituciones que ofrecen capacitación continua a docentes.

Al consultarle a los docentes el por qué en ocasiones no es posible utilizar algunas de las técnicas de enseñanza mencionadas, los mismos argumentan que: por falta de recursos (73%), falta de tiempo (71%), muchos contenidos que deben abarcarse (63%) y la cantidad de estudiantes por grupo (55%). Agregan otras justificaciones como falta de infraestructura, falta de interés de los estudiantes, muchas adecuaciones curriculares, carencia de tecnología a disposición del profesorado y exceso de actividades extracurriculares.

Por otra parte, tanto el cuestionario aplicado a docentes como a estudiantes, incluyó un apartado sobre el uso de recursos didácticos utilizados en las aulas de secundaria para la enseñanza de la matemática. En este sentido, el 92% de los docentes indica utilizar algún material escrito para el desarrollo de sus lecciones, de estos el 53% hace uso de fotocopias de varios libros de texto, el 56% de folletos, el 59% de libros de texto y solamente el 46% de información extraída de internet.

La pizarra sigue siendo el recurso didáctico que más se utiliza, pues el 99% de los docentes indicaron utilizarla siempre o casi siempre. Asimismo, los estudiantes

encuestados en un 94% manifestaron que la pizarra es utilizada siempre por los docentes de secundaria. En este orden de uso, las calculadoras se utilizan siempre o casi siempre por el 76% de los educadores, seguido del libro de texto por el 41% y el material fotocopiado es utilizado por el 40% siempre o casi siempre. Los estudiantes encuestados indicaron que durante su transcurso en secundaria, los recursos más utilizados – después de la pizarra – son el material fotocopiado y libros de texto con porcentajes superiores al 50%.

Por otra parte, los recursos didácticos menos utilizados por los docentes, son las calculadoras graficadoras donde el 93,2% indica que pocas veces o nunca las han utilizado en sus lecciones, el 87% no utiliza las redes sociales como un recurso didáctico y un dato que llama la atención es que el 82% de los docentes dice no utilizar material concreto (tangrama, geoplano, entre otros) en sus lecciones. De igual forma, más del 70% de los estudiantes encuestados opinan que las calculadoras graficadores, el material concreto y los mapas conceptuales nunca fueron utilizados por sus docentes en secundaria.

CONCLUSIONES

El propósito fundamental del presente artículo fue conocer la percepción de docentes y estudiantes sobre el manejo didáctico y el grado de dificultad de los contenidos matemáticos en el III Ciclo y Ciclo Diversificado de la educación secundaria en Costa Rica.

Varios estudios, a nivel nacional, han permitido determinar que el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria, en pruebas como PISA y las pruebas nacionales de Bachillerato, ha sido deficiente en áreas como la aplicación de conocimientos, deducciones matemáticas y resolución de problemas.

Los principales hallazgos de esta investigación se organizan en tres áreas:



Dificultad en contenidos matemáticos,



Estrategias didácticas utilizadas



Recursos didácticos implementados para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Las principales conclusiones son las siguientes:



Existe un obstáculo en el aprendizaje de la matemática en secundaria producto de un manejo inadecuado de los conocimientos algebraicos.

Se concluye que uno de los principales obstáculos en el aprendizaje de la matemática se centra en el manejo de conocimientos algebraicos, particularmente en el tratamiento de métodos de factorización, resolución de problemas y fracciones algebraicas. En el caso específico del ciclo diversificado, se presentan dificultades en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, así como en trigonometría.

Por otra parte, las causas que intervienen en el grado de dificultad de dichos contenidos matemáticos radican en la carencia de: razonamiento algebraico que permita el planteamiento y la resolución de problemas, manejo de lenguaje matemático, identificación de métodos de solución para una situación dada. Esto se relaciona directamente con los métodos de enseñanza más utilizados por los docentes, pues al no implementar estrategias como el trabajo cooperativo o tutoría entre pares no se fomenta el análisis, la discusión, la toma de decisiones ni la apropiación del conocimiento por parte de estos. En este sentido, el protagonismo lo sigue teniendo el docente.



Existe un cambio en el grado de dificultad del área de Geometría de III ciclo al ciclo diversificado

Tanto docentes como estudiantes consultados manifestaron que las temáticas de geometría en el III ciclo son de un nivel de dificultad bajo para su aprendizaje. No obstante, esta situación cambia desde el punto de vista de los docentes a un nivel de dificultad mayor en el caso de cálculo de áreas y estereometría presentes en el ciclo diversificado.



El área de trigonometría, en el ciclo diversificado, presenta un alto grado de dificultad para su aprendizaje

Existe concordancia en la percepción de docentes y estudiantes, respecto a la dificultad que presenta para su aprendizaje las temáticas del área de trigonometría en el ciclo diversificado, como son: ecuaciones trigonométricas, identidades y gráficas de funciones trigonométricas.

Es importante mencionar que para el estudio de esta temática, no sólo es necesario un adecuado manejo algebraico, sino la comprensión propia del contenido.



Existe contradicción entre la percepción de los estudiantes sobre el grado de dificultad de algunos contenidos matemáticos y sus resultados en la prueba diagnóstica

A pesar de que los estudiantes consultados catalogaron temáticas de secundaria como fáciles o muy fáciles para su aprendizaje, los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, la cual debía resolverse sin el uso de calculadora científica, contradicen estas afirmaciones; en tanto como se evidenció un porcentaje superior al 80% falló en preguntas relativas a las áreas de álgebra y trigonometría.



Persiste el uso del método expositivo como principal estrategia metodológica utilizada por los docentes de secundaria

En lo que refiere a las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes en sus lecciones, los principales resultados de este estudio señalan que la mayoría de los docentes estimula el desarrollo de habilidades intelectuales de sus estudiantes, sin embargo, el método de enseñanza más utilizado continua siendo el expositivo, seguido por el interrogativo y lluvia de ideas, aduciendo falta de tiempo, recursos, cantidad de estudiantes por grupo y cantidad de contenidos.

De esta forma, los métodos mayormente utilizados, son los tradicionales; a pesar de que las tendencias en educación matemática a nivel nacional e internacional se enfocan en la aprehensión del conocimiento a través de estrategias que involucran el trabajo cooperativo y colaborativo.



La modelización matemática en el aula es desconocida o poco utilizada por los docentes

Uno de los métodos menos conocidos y utilizados es de modelización siendo éste una de las estrategias recomendadas en los programas actuales de matemática del MEP. Esta situación debe revertirse, a través de procesos de capacitación continua, con miras a una adecuada implementación de los nuevos programas de estudio en matemática para secundaria, promoviendo el trabajo colaborativo y la tutoría entre pares, entre otras estrategias alternativas. Esto dado que los docentes manifestaron no haber recibido capacitación sobre técnicas y métodos de enseñanza en simposios, congresos o capacitaciones del MEP.



El recurso didáctico de mayor uso sigue siendo la pizarra

En relación al uso de recursos didácticos, casi todos los docentes utilizan algún material escrito para el desarrollo de sus lecciones, entre los que destacan fotocopias de varios libros, folletos de su propia autoría, libros de texto e información extraída de internet.

El recurso didáctico que más se utiliza, según la percepción de docentes y estudiantes consultados, sigue siendo la pizarra, complementado con el uso de las calculadoras científicas, y de manera preocupante el material concreto como recurso didáctico prácticamente no es utilizado.

Los programas de formación docente deben responder a las nuevas tendencias en educación matemática como resolución de problemas, modelización, historia de la matemática como recurso didáctico, entre otros, y proveer a los estudiantes en formación, de herramientas que les permitan desarrollar esas habilidades en sus futuros estudiantes. Así, si se desea establecer una forma de abordar la didáctica en la carrera Enseñanza de la Matemática, ésta debe ser coherente con las necesidades y cambios de la educación a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2013). *Cuarto informe Estado de la Educación* / Consejo Nacional de Rectores. –4 ed.– San José C R: Editorama.

Ministerio de Educación Pública (2011). Informe Nacional 2011. Resultados de las pruebas nacionales de bachillerato de la Educación Formal, modalidad académica diurna. San José, Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública (2012). Informe Nacional 2012. Resultados de las pruebas nacionales de bachillerato de la Educación Formal, modalidad académica diurna. San José, Costa Rica.