

Acta Latinoamericana de Matemática Educativa

COMITÉ LATINOAMERICANO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA
COLEGIO MEXICANO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA A.C.

• VOL. 27 » AÑO 2014

20 14

ALME 27

Clame Comité Latinoamericano
de Matemática Educativa



ACTA LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

Volumen 27



ACTA LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

VOLUMEN 27

Editora:

Patricia Lestón (Argentina)
Comité Latinoamericano de Matemática Educativa

Editores Asociados:

Rebeca Flores	(México)	Milton Rosa	(Brasil)
José Marcos López	(México)	Cariño Ruiz	(México)
Mónica Micelli	(Argentina)	Luis Arturo Serna	(México)
Carlos Oropeza	(México)	Daniela Veiga	(Argentina)

Diseño de portada y CD:

Gabriela Sánchez Téllez

Diseño de interiores:

Elizabeth Mariscal Vallarta
Instituto Politécnico Nacional
Karla Patricia Carranza Huerta

Edición:

©2014. Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C.
CMM 040505 IC7
Paseo de las Lomas 67. Parque Residencial Coacalco, CP 55720
Coacalco, Estado de México
México

www.cmmedu.com

ISBN: 978-607-95306-7-9

Derechos reservados.

© Comité Latinoamericano de Matemática Educativa

www.clame.org.mx

Se autoriza la reproducción total o parcial, previa cita a la fuente:

Lestón, P. (Ed.). (2014). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 27.
México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité
Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.



Comité Latinoamericano de Matemática Educativa
(CLAME)

www.clame.org.mx

Consejo Directivo

Claudia M. Lara Galo

Presidente

presidencia@clame.org.mx

Elizabeth Mariscal Vallarta

Tesorera

tesoreria@clame.org.mx

Cecilia R. Crespo Crespo

Secretaria

secretaria@clame.org.mx

Ángela M. Martín

Vocal Caribe

vocal_caribe@clame.org.mx

Edison de Faria

Vocal Centroamérica

vocal_centroamerica@clame.org.mx

Marcela Ferrari Escolá

Vocal Norteamérica

vocal_norteamerica@clame.org.mx

Patricia Lestón

Vocal Sudamérica

vocal_sudamerica@clame.org.mx

2012 - 2016

Consejo Consultivo

Egbert Agard
Ricardo Cantoral
Fernando Cajas
Guadalupe de Castillo
Evarista Matías
Rosa María Farfán
Teresita Peralta
Gustavo Martínez Sierra

Comisión de Admisión

Marcela Parraguez
Santa Daysi Sánchez
Christiane Ponteville

Comisión de Promoción Académica

Edison de Faria
Yolanda Serres
Leonora Díaz Moreno
Mayra Castillo
Javier Lezama

Comité Internacional de Relme

Cecilia Crespo Crespo
Ángela Martín
Javier Lezama
Hugo Parra Sandoval
Olga L. Pérez González

Comité

Científico de Evaluación

Acuña Soto, Claudia	(México)	Crespo Crespo, Cecilia	(Argentina)
Alberto, Malva	(Argentina)	Criberio Díaz, Josefina	(México)
Aparisi, Liber	(Argentina)	Dalcín, Mario	(Uruguay)
Arceo, Cristina	(Argentina)	De Faria, Edison	(Costa Rica)
Arcos, Ismael	(México)	Del Puerto, Silvia	(Argentina)
Ardila, Analida	(Panamá)	De la Cruz Allan	(México)
Barbosa, Gabriela	(Brasil)	Días, Marlene	(Brasil)
Basso, Ademir	(Brasil)	Díaz Moreno, Leonora	(Chile)
Beyer, Walter	(Venezuela)	De la Cruz Oliva, Allan	(México)
Blanco, Haydeé	(Argentina)	Dolores, Crisólogo	(México)
Borello, Mariangela	(Italia)	Engler, Adriana	(Argentina)
Braicovich, Teresa	(Argentina)	Escorza Morales Alfonso	(México)
Cabañas Sánchez, Guadalupe	(México)	Esper, Lidia	(Argentina)
Calvillo, Nancy	(México)	Espinoza Ocotlán, Pedro M.	(México)
Camacho, Alberto	(México)	Fanaro, María de los Ángeles	(Argentina)
Camós, Cristina	(Argentina)	Farfán, Rosa María	(México)
Campistrous, Luis	(Cuba)	Flores, Rebeca	(México)
Cantoral, Ricardo	(México)	Gaita Ipaguirre, Rosa C.	(Perú)
Carrillo Yañez, José	(España)	García Zatti, Mónica	(Argentina)
Castañeda, Pedro	(México)	Geromini, Noemí	(Argentina)
Castro, Anabelle	(Costa Rica)	Gómez Otero, Enrique J.	(México)
Ciancio, María Inés	(Argentina)	Gómez Reyes, Adriana	(México)
Colin Uribe, María Patricia	(México)	González de Galindo, Susana	(Argentina)
Cordero, Francisco	(México)	Hernández Pérez, Hipólito	(México)
Córdoba Gómez, Francisco	(Colombia)	Hernández Rodríguez, Marco	(México)
Corica, Ana	(Argentina)	Holgado, Lisa	(Argentina)
Correa Zeballos, Marta	(Argentina)	Homilka, Liliana	(Argentina)

Comité

Científico de Evaluación

Ibarra Olmos, Silvia	<i>(México)</i>	Muro, Claudia	<i>(México)</i>
Jiménez Martínez, Rafael	<i>(Cuba)</i>	Müller, Daniela	<i>(Argentina)</i>
Lanza, Pierina	<i>(Argentina)</i>	Navarro Sandoval, Catalina	<i>(México)</i>
Larios Osorio, Víctor	<i>(México)</i>	Nesterova, Elena	<i>(México)</i>
Lerman, Nora Inés	<i>(Argentina)</i>	Ochoviet, Teresa Cristina	<i>(Uruguay)</i>
Lestón, Patricia	<i>(Argentina)</i>	Olave, Mónica	<i>(Uruguay)</i>
Lezama Andalón, Javier	<i>(México)</i>	Olazabal, Ana María	<i>(México)</i>
Llanos, Viviana	<i>(Argentina)</i>	Oliva, Elisa	<i>(Argentina)</i>
Lois, Alejandro	<i>(Argentina)</i>	Oliveira Groenwald, Claudia	<i>(Brasil)</i>
López Arias, Elpidio	<i>(Cuba)</i>	Oropeza Legorreta, Carlos	<i>(México)</i>
López Mojica, José Marcos	<i>(México)</i>	Ortega, Tomás	<i>(España)</i>
López Vera, Lilia	<i>(México)</i>	Osorio Abrego, Héctor	<i>(Panamá)</i>
Maffey García, Silvia	<i>(México)</i>	Otero, Rita	<i>(Argentina)</i>
Marcolini, Josefina	<i>(España)</i>	Parra, Hugo	<i>(Venezuela)</i>
Martín, Ángela	<i>(Rep. Dominicana)</i>	Parraguez, Marcela	<i>(Chile)</i>
Martínez Vázquez Miriam	<i>(México)</i>	Pecharromán, Cristina	<i>(España)</i>
Mena, Jaime	<i>(Chile)</i>	Peña Rincón, Pilar Alejandra	<i>(Chile)</i>
Mercau, Susana	<i>(Argentina)</i>	Pérez, Alma Rosa	<i>(México)</i>
Messina, Vicente	<i>(Argentina)</i>	Pérez, María Angélica	<i>(Argentina)</i>
Micelli, Mónica	<i>(Argentina)</i>	Pérez González, Olga	<i>(Cuba)</i>
Milevicich, Liliana	<i>(Argentina)</i>	Petakos, Kyriakos	<i>(Grecia)</i>
Minaard, Claudia	<i>(Argentina)</i>	Piceno Rivera, Juan Carlos	<i>(México)</i>
Miranda Montoya, Eduardo	<i>(México)</i>	Pochulu, Marcel	<i>(Argentina)</i>
Molfino, Verónica	<i>(Uruguay)</i>	Ralph, Adlai	<i>(Brasil)</i>
Molina, Juan Gabriel	<i>(México)</i>	Ramírez García, Elsa	<i>(Cuba)</i>
Montiel, Gisela	<i>(México)</i>	Ramos Carranza, Rogelio	<i>(México)</i>
Moreno Chandler, Luis	<i>(Panamá)</i>	Reséndiz, Evelia	<i>(México)</i>

Comité

Científico de Evaluación

Rizo Cabrera, Celia	<i>(Cuba)</i>	Sosa, Leticia	<i>(México)</i>
Rodríguez, Flor Monserrat	<i>(México)</i>	Sosa, Moguel, Landy	<i>(México)</i>
Rodríguez, Mabel	<i>(Argentina)</i>	Soto, Daniela	<i>(Chile)</i>
Rodríguez de Estofán, Rosa	<i>(Argentina)</i>	Suárez Téllez, Liliana	<i>(México)</i>
Rosas Mendoza, Alejandro	<i>(México)</i>	Sureda, Patricia	<i>(Argentina)</i>
Rotaèche, Araceli	<i>(México)</i>	Testa, Yacir	<i>(Uruguay)</i>
Ruiz, Blanca	<i>(México)</i>	Torrente, Carmen	<i>(Argentina)</i>
Salazar, Pedro	<i>(México)</i>	Tuyub Sánchez, Isabel	<i>(México)</i>
Salgado, Hilda	<i>(Colombia)</i>	Valdivé, Carmen	<i>(Venezuela)</i>
Salinas, Jesús	<i>(México)</i>	Vázquez Camacho, Rosa	<i>(México)</i>
Sánchez Barrera, Julio Moisés	<i>(México)</i>	Veiga, Daniela	<i>(Argentina)</i>
Sánchez Luján, Bertha Ivonne	<i>(México)</i>	Velázquez B., Santiago	<i>(México)</i>
Serna, Luis Arturo	<i>(México)</i>	Véliz, Margarita	<i>(Argentina)</i>
Serres, Yolanda	<i>(Venezuela)</i>	Ventura, Marger	<i>(Brasil)</i>
Silva de Bona, Aline	<i>(Brasil)</i>	Vergara, Marili	<i>(Argentina)</i>
Slavin, Mabel	<i>(Argentina)</i>	Viramontes, Juan de Dios	<i>(México)</i>
Solís Esquinca, Miguel	<i>(México)</i>	Vrancken, Silvia	<i>(Argentina)</i>
Rodríguez, María Lourdes	<i>(Cuba)</i>		

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO 1: ANÁLISIS DEL DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR

Introducción al Capítulo 1	3
<i>Christiane Ponteville</i>	
Experiencias innovadoras en evaluación	5
<i>Adriana Engler, Alberto Camacho</i>	
El manejo de estrategias de aprendizaje por parte de los alumnos en el nivel superior	15
<i>María Angélica Pérez, Margarita del Valle Veliz, Lucía P. Martin</i>	
Análisis del razonamiento de alumnos universitarios en situaciones de validación en geometría analítica	25
<i>Patricia Sastre Vázquez, Carolina Boubée, Ana María Graciela Rey</i>	
Herramientas para el cambio en la enseñanza de las matemáticas: algunas posibilidades	33
<i>Agustín de la Villa, Alejandro Lois, Liliana Milevicich, Gerardo Rodríguez</i>	
¿Qué modelos epistemológicos subyacen en la enseñanza del álgebra universitaria?	41
<i>Nora Ferreyra, Marcelo Lorenzo, Mei Lee, Fabio Prieto, Daniela Scarímbolo, Carlos Parodi</i>	
Club multidisciplinario como escenario para el desarrollo de competencias	51
<i>Pericles Ramírez Jiménez, Jaime L. Arrieta Vera, Gildardo Cortés Bello</i>	
Impacto del SAN en el rendimiento académico de alumnos de primer año en la facultad de bioquímica química y farmacia de la UNT	61
<i>Marta A. Correa Zeballos, Berta J. Chahar, Ricardo R. Gallo, Gregorio R. Figueroa, Mirtha A. Moya, Aída E. Fernández</i>	
Análisis del tratamiento de la aritmética en los libros de matemática de la colección bicentenario	73
<i>Ángel Míguez Álvarez, Ana Duarte Castillo</i>	
Algunas cuestiones advertidas en la implementación de un instrumento de evaluación en el área de la matemática	83
<i>Graciela C. Lombardo, Silvia Caronía, Roxana V. Operuk, Viviana E. Pereyra, Matías J. Corvo, Perla M. Ledesma</i>	
La evaluación de competencias en el debate de la evaluación de los aprendizajes universitarios	91
<i>Viviana Cámara</i>	

Transversalidad del concepto de independencia lineal en álgebra lineal, análisis numérico y análisis matemático II	103
<i>Elisa S. Oliva, María I. Ciancio, Susana B. Ruiz</i>	
Hacia un modelo teórico respecto a la enseñanza de las construcciones geométricas que favorezca el trabajo heurístico y las prácticas argumentativas	111
<i>Liliana Siñeriz, Gregoria Guillén, M^a De La Trinidad Quijano</i>	
Experiencias de aula que han contribuido a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática	121
<i>Vivian Libeth Uzuriaga López, Alejandro Martínez Acosta</i>	
Una propuesta metodológica para el aprendizaje de conceptos matemáticos basado en competencias	129
<i>Susana B. Ruiz, María I. Ciancio y Elisa S. Oliva</i>	
Um estudo das estratégias utilizadas pelos alunos da educação básica ao responderem questões sobre números racionais em avaliações externas no Brasil	135
<i>Rosivaldo Severino Dos Santos, Marcelo Câmara Dos Santos, Tânia M. M. Campos</i>	
Por uma educação matemática para além do capital e com justiça social	145
<i>Marco Aurélio Kistemann Jr.</i>	
Conocimiento matemático para enseñar geometría analítica a nivel universitario. Elaboración de instrumentos para su análisis	153
<i>Virginia Ciccioni, Natalia Sgreccia</i>	
Actitudes de estudiantes de secundaria hacia las matemáticas	163
<i>María del Socorro García González, Rosa María Farfán Márquez</i>	
Pesquisas sobre a transição ensino médio e ensino superior	173
<i>Sirlene Neves De Andrade, Marlene Alves Dias, Tânia Maria Mendonça Campos</i>	
De los problemas prácticos a los formales: una transición necesaria en el aula de clases	181
<i>Javier García-García</i>	
Construcción cognitiva de la raíz cuadrada	191
<i>Mauricio Gamboa Inostroza, Marcela Parraguez González, Patricia Vásquez Saldías</i>	
Reforma integral de la educación básica. Transversalidad de contenidos	199
<i>Hanssell G. Caballero V., Evelia Reséndiz B., Ramón J. Llanos P</i>	
Niveles de construcción de significado de algunos símbolos matemáticos	209
<i>María Laura Distéfano, María Andrea Aznar, Marcel David Pochulu</i>	
Dificultades en el diseño de tareas con modelización	219
<i>Angela Mora Zuluaga, José Ortiz Buitrago</i>	

¿Errores u obstáculos epistemológicos?	227
<i>Patricia Sastre Vázquez, Alejandra Cañibano, Rodolfo Eliseo D'Andrea</i>	
“Un acercamiento funcional a la resolución de desigualdades matemáticas”	235
<i>Armando Cuevas V., Arturo Rodríguez E., Oscar González O.</i>	
Argumentos de estudiantes de nivel medio superior en el IPN sobre funciones que involucran raíces cuadradas	245
<i>María Patricia Colín Uribe, Celia Araceli Islas Salomón, Fernando Morales Téllez</i>	
Creencias de los futuros profesores de matemáticas de secundaria acerca de la enseñanza de la matemática en primaria	255
<i>Cecilia Rojas Pardo, Alicia Zamorano Vargas</i>	
Estudio de la primera representación en la resolución de problemas	263
<i>Alma Alicia Benítez Pérez, Martha Leticia García Rodríguez</i>	
Diagnóstico en estudiantes de nuevo ingreso a nivel superior: competencias y dificultades matemáticas	273
<i>Landy Sosa Moguel, Isabel Tuyub Sánchez, Eddie Aparicio Landa</i>	
En el primer año de carreras universitarias ¿es la matemática un problema para los estudiantes? Importancia de competencias específicas	281
<i>Silvia Martínez, Nydia Dal Bianco, María Cristina Martín, Fernando López Gregorio</i>	
Fraciones y videojuegos. ¿una razón para jugar?	291
<i>Alfonso Olvera, Alfredo Martínez, Freddy Villamizar, Hugo Estrada</i>	
Desarrollo de actitudes hacia el estudio de las matemáticas en educación secundaria. Su relevancia en el logro de aprendizajes esperados	299
<i>Santiago Ramiro Velázquez, Josip Slisko Ignjatov, Hermes Nolasco Hesiquio</i>	
La compuesta de dos simetrías con ejes secantes, ¿es una rotación?: una reflexión desde la teoría los modos de pensamiento	309
<i>Károl Lisette Rueda Gómez, Marcela Parraguez González</i>	
Tratamiento de la contingencia desde el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas	317
<i>Horacio Solar Bezmalinovic, Jordi Deulofeu</i>	
Dificultades en la solución de problemas que involucran un enfoque algebraico	327
<i>Carlos Oropeza Legorreta, José Isaac Sánchez Guerra, Carlos Oropeza Ugalde</i>	
Un método para identificar niños matemáticamente talentosos	335
<i>Zeidy Margarita Barraza García, José Luis Soto Munguía</i>	
Paradojo de zenão: diferentes interpretações para uma compreensão construtiva	343
<i>Lúcia Cristina Silveira Monteiro</i>	

El seminario repensar las matemáticas, la mirada de un estudiante de bachillerato del PIFI	351
<i>David Alfonso Romero, Liliana Suárez Téllez</i>	
Ejecución en fluidez verbal y razonamiento lógico matemático: un acercamiento a la relación desempeño lingüístico-rendimiento matemático	355
<i>José Gabriel Sánchez-Ruiz, E. Alejandro Escotto-Córdova, Ana Ma. Baltazar-Ramos, Miriam Gpe. Ruiz-Tafoya</i>	
Del reconocimiento de patrones a la generalización	361
<i>Noelia Londoño Millán, Alibeit Kakes Cruz, Ana Lilia Álamo Acevedo</i>	
Una estrategia para el desarrollo del sentido numérico en estudiantes en condición de extraedad	369
<i>Nelssy Jiménez Díaz, Faberth Díaz Celis</i>	
Análisis de enunciados de problemas matemáticos para la escuela secundaria	379
<i>Elisa Petrone, Mariela Cirelli, Natalia Contreras, Natalia Ferrari, Natalia Sgreccia</i>	
Red de colaboración en investigación de la educación estadística	389
<i>José Armando Albert, María Inés Rodríguez, Sergio Hernández, José Luis Torres, Hugo Alvarado, Noelia Bertorello, Gisela Albrecht, Ana María Ruiz</i>	
Fatores motivacionais na autorregulação da aprendizagem de estatística de estudantes de psicologia	399
<i>Felipe Franco Gabriel, Maria Helena Palma De Oliveira</i>	
Interacción entre objetos matemáticos y representaciones semióticas en diferentes escenarios de aprendizaje. Diseño de situaciones didácticas	409
<i>Nydia Dal Bianco, Silvia Martínez, Fabio Prieto, Mariela L. Ambrosino, Matías A. Juárez</i>	
Evaluación de los aprendizajes en matemática	417
<i>Ana Duarte Castillo</i>	
La lectura y la interpretación en la universidad	427
<i>Ana María Vozzi, Cristina Lorena Zelaya Galera y María Belén Celis</i>	
Acercamientos a la aleatoriedad en la enseñanza obligatoria	433
<i>Teresita Méndez Olave y Leonora Díaz Moreno</i>	
Una mirada cognitiva a las transformaciones lineales. Articulación entre las interpretaciones: matricial y funcional	441
<i>Isabel Maturana Peña y Marcela Parraguez González</i>	
La formación de conceptos en la resolución numérica de ecuaciones no lineales	451
<i>Marta Caligaris, Georgina Rodríguez y Lorena Laugero</i>	

Metodología para el diseño de actividades didácticas basadas en modelación matemática	461
<i>María del Consuelo Macias González y Avenilde Romo Vázquez</i>	
¿Cómo generar habilidad para demostrar?	471
<i>Rodolfo Eliseo D'Andrea y Patricia Sastre Vázquez</i>	
Autorregulando el aprendizaje del cálculo	481
<i>Patricia Villalonga de García, Susana González de Galindo, Susana Mercau de Sancho y Marta Marcilla</i>	
¿Prueba de hipótesis, intervalo de confianza o prueba de significancia?	491
<i>Gudelia Figueroa Preciado, Irma Nancy Larios Rodríguez y María Elena Parra Ramos</i>	
El aprendizaje activo como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo	499
<i>Elvira G. Rincón Flores, Dora Elia Cienfuegos Zurita, Delia Galván Sánchez y María de la Luz Fabela Rodríguez</i>	
El aprendizaje de la matemática y sus referencias semióticas	507
<i>María Rosa Rodríguez y Jesús Alberto Zeballos</i>	
¿Para qué enseñamos estadística?	517
<i>Christiane Cynthia Ponteville</i>	
PV aplicado en la resolución de problemas de variación	527
<i>Segundo Javier Caicedo Zambrano y Leonora Díaz Moreno</i>	

CAPITULO 2: PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Introducción al Capítulo 2	539
<i>Mónica Micelli</i>	
Idoneidad didáctica de un proceso de instrucción en una enseñanza de la estadística con proyectos	541
<i>Stella Maris Figueroa, Sandra Baccelli, Gloria Prieto</i>	
Sistemas lineares: do ensino médio às engenharias	551
<i>Maria Alice Veiga Ferreira De Souza, Larissa Martins Simmer</i>	
Trabalhando a matemática e desenvolvendo a ciência	561
<i>Renata Camacho Bezerra, José Ricardo Souza, Kelly Roberta Mazzutilubeck</i>	
Actividad reflexiva sobre modelización etno-matemática del trenzado	567
<i>Renata Camacho Bezerra, José Ricardo Souza, Kelly Roberta Mazzutti Lubeck</i>	
Una forma divertida de experimentar y jugar con la estadística	575
<i>Esteban Szigety, Javier E. Viau, Alejandra Tintori Ferreira</i>	

Diseño de secuencia didáctica para promover un acercamiento intuitivo de la correlación lineal, en estudiantes del bachillerato tecnológico, utilizando metodología Acodesa	585
<i>Irma Nancy Larios Rodríguez y Benjamín Moran Medina</i>	
Explorar y descubrir para conceptualizar: ¿qué es un poliedro?	593
<i>Judith Bertel Behaine, Juan Alberto Barboza</i>	
Actividades y problemas en su contexto histórico	599
<i>Gustavo Franco</i>	
Caracterización de un banco de pruebas para la enseñanza de ecuaciones diferenciales	607
<i>Felipe Santoyo Telles, Miguel Ángel Rangel Romero, Karla Liliana Puga Nathal, Eliseo Santoyo Telles</i>	
Nuevo sistema de evaluación en la cátedra de cálculo II	615
<i>Marta Adriana Correa Zeballos, Ricardo Raúl Gallo, Gloria Moris, Mirtha Adriana Moya, Aida Evangelina Fernández</i>	
Construcción de la noción de número irracional en formación de profesores: conflictos semióticos y desafíos	629
<i>Luis Reina, Miguel R. Wilhelmi, Pablo Carranza, Aitzol Lasá</i>	
Didáctica de la solución de problemas matemáticos a nivel preuniversitario	639
<i>Andrés Hernández, Yolanda Serres Voisin</i>	
Análisis cualitativo de ecuaciones en diferencias y caos	647
<i>Juan Carlos Bressan; Ana Ferrazzi De Bressan</i>	
Fútbol: una mirada desde la matemática educativa	657
<i>Alma Iris Pineda Guillen, María Esther Magali Méndez Guevara</i>	
Análisis de una evaluación por rúbricas en una actividad matemática universitaria	665
<i>Favieri, Adriana</i>	
Relações institucionais existentes para o ensino da noção intuitiva de conjuntos no ensino fundamental e médio no Brasil	673
<i>Ademir Ávila, Marlene Alves Dias</i>	
Média aritmética – uma análise das atividades do livro didático de matemática adotados no Brasil	681
<i>José Ivanildo Felisberto De Carvalho, Verônica Gitirana</i>	
Construcciones mentales para el objeto recta de Euler	689
<i>Violeta Chávez Aninat, Marcela Parraguez González</i>	

Uso de la ISM en el aula de sordos y comprensión del sistema métrico decimal.	697
Edades [17-22]	
<i>Ignacio Garnica Y Dovala, Mónica G. Astorga Adrián, Andrea Barojas Gómez</i>	
Enseñanza experimental del sistema de numeración decimal y la representación cognitiva del número	707
<i>Susana Andrade Neyra, Marta Elena Valdemoros Álvarez</i>	
Una película en la clase de matemáticas	717
<i>Marger Da Conceição Ventura Viana</i>	
Rescate fraccionario	727
<i>Abel Carmona, Mónica Lisi, Angélica Elvira Astorga y Estela Sonia Aliendro</i>	
La geometría en un curso de ingreso a carreras de ingeniería	737
<i>Roxana Scorzo</i>	
Las prácticas matemáticas en los inicios del nivel superior	745
<i>María Carmen Quercia, Adriana Laura Pirro, Lucrecia Ethel Moro</i>	
Geometría de los números complejos	755
<i>José Fermín Berríos Piña, Jairo Naranjo</i>	
Resolución de problemas aditivos por estudiantes de secundaria	763
<i>Mario Hernández Pérez, Aurora Gallardo Cabello</i>	
Construcciones y mecanismos mentales para el aprendizaje de la matriz asociada a una transformación lineal	771
<i>Isabel Maturana Peña, Marcela Parraguez González, Miguel Rodríguez Jara</i>	
Las cónicas: una propuesta didáctica desde la teoría de los modos de pensamiento	779
<i>Daniela Bonilla Barraza, Marcela Parraguez González, Leonardo Solanilla Chavarro</i>	
Rediseño y aplicación de una secuencia de actividades para evitar que estudiantes de nivel medio superior miren a las operaciones de potenciación y radicación como inversas	787
<i>María Patricia Colín Uribe, Celia Araceli Islas Salomón, Fernando Morales Téllez</i>	
Testes adaptativos	797
<i>Agostinho Iaquan Ryokiti Homa, Claudia Lisete Oliveira Groenwald</i>	
Ecuación vectorial de una recta: una propuesta didáctica desde la teoría antropológico de lo didáctico	807
<i>Daniela Bonilla Barraza, Jocelyn Díaz Pallauta</i>	
Prerrequisito para el tratamiento del límite funcional: inecuaciones	815
<i>Ana María Narvaez, Clarisa Noemí Berman, Marcela Rodríguez</i>	
Construcciones mentales para el aprendizaje del Teorema de isomorfismo de grupos	825

Arturo Mena Lorca, Astrid Morales Soto, Marcela Parraguez González

Un dispositivo didáctico para la enseñanza funcional de las matemáticas: las actividades de estudio e investigación AEI 833

Marta Bonacina, Claudia Teti, Alejandra Haidar, Santiago Bortolato, Valeria Philippe

Comprensión del enfoque frecuencial de probabilidad de estudiantes al final del bachillerato tecnológico 843

Jesús Salcedo Prado, Ana María Ojeda Salazar

Enseñanza del concepto de límite de una función mediante sus diversas representaciones semióticas, a nivel licenciatura 853

Marisol Radillo Enríquez, Lucía González Rendón

Criação de tarefas educacionais para o ensino e a aprendizagem de área e perímetro 963

Marcílio Dias Henriques, Leandro Gonçalves Dos Santos, Meiriele Nonato De Oliveira, Roberta Gualberto Ferreira, Theysmara Menon

De un videojuego a las ecuaciones del tiro parabólico: una propuesta didáctica 871

Andrés Ruiz Esparza Pérez, Asuman Oktaç

El uso de manipulables para propiciar la comprensión del significado de ecuaciones lineales y cuadráticas, y de sistemas de ecuaciones lineales en la escuela secundaria 879

Paola Tonanzy García Mendívil, Jorge Ruperto Vargas Castro

Dificultades en las ecuaciones lineales en segundo grado de educación secundaria 889

Ponciano Hernández Hernández, Eugenio Filloy Yagüe

Exploración del triángulo en el plano cartesiano 897

Evodio Jiménez Tapia

Ideas fundamentales de probabilidad y esquema compensatorio visual: experiencia con el síndrome down 905

José Marcos López Mojica, Ana María Ojeda Salazar

El teorema de Ptolomeo: del almagesto a los textos de hoy 915

José Luis Soto Munguía

Una propuesta para la enseñanza del concepto de derivada de una función, mediante actividades de visualización 925

Lucía González Rendón y Marisol Radillo Enríquez

Pruebas informales en estudiantes universitarios 933

Rodolfo Eliseo D'Andrea; Alejandra Cañibano; Patricia Sastre Vázquez

La integral absoluta Gaussiana 941

Rogelio Ramos Carranza, Armando Aguilar Márquez, Frida María León Rodríguez,

<i>Omar García León, Juan Rafael Garibay Bermúdez</i>	
Conjuntos mínimos determinantes para Spline bidimensional	951
<i>Rogelio Ramos Carranza, Armando Aguilar Márquez, Frida María León Rodríguez, Omar García León, Juan Rafael Garibay Bermúdez</i>	
Enseñanza y aprendizaje del álgebra lineal a través de sus relaciones intra e inter matemáticas	959
<i>Andrés González Rondell</i>	
Proposta de correção de atividades de introdução a álgebra em sala de 7ª série do ensino fundamental	969
<i>Ronaldo Sovenil De Oliveira; ²Maria Helena Palma De Oliveira</i>	
Sobre el aprendizaje de la transformada de laplace: algunas dificultades y una propuesta didáctica	977
<i>Ana Mabel Juárez, Liliana Irassar</i>	
Emergentes de una propuesta didáctica en el marco de un aprendizaje colaborativo	987
<i>Raúl Katz, Pablo Sabatinelli</i>	
Dificultades en estudiantes universitarios del estadístico como variable aleatoria en la distribución del muestreo de medias	995
<i>José Armando Albert Huerta, Blanca Ruiz Hernández</i>	
Estudio epistémico del número π: implicaciones didácticas	1005
<i>Patricia M. Konic, Juan D. Godino, Walter F. Castro, Mauro Rivas</i>	
El área bajo la curva. Construcción de significado en contextos físicos	1013
<i>Mario Armando Giordano Moreno, Ignacio Garnica y Dovala</i>	
La enseñanza de la matemática a alumnos ciegos y disminuidos visuales. El relato de una experiencia	1023
<i>Ana María Mántica, Marcela Götte, María Susana Dal Maso</i>	
Espacios de reflexión sobre la enseñanza de la matemática en la escuela media. Análisis gráfico como puerta de entrada hacia el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales de 2x2	1031
<i>Analía Edith Bozzalla, Silvina Aida García Serrano</i>	
Desarrollo de una taxonomía de comprensión tabular	1041
<i>Soledad Estrella, Arturo Mena, Raimundo Olfos</i>	
La matemática en la pintura costarricense: un primer acercamiento	1049
<i>Jesennia Chavarría Vásquez</i>	
Rescatando los poliedros de Arquímedes	1057
<i>Mario Dalcín, Verónica Molfino</i>	

Demostraciones y construcciones elaboradas por estudiantes de profesorado a partir de una clasificación de cuadriláteros	1065
<i>Mario Dalcín, Verónica Molfino</i>	
Los espacios vectoriales, como estructuras algebraicas, en el proceso de enseñanza aprendizaje del álgebra lineal: una propuesta de investigación	1073
<i>Ángela Martín Sánchez, Olga Lidia Pérez González, Ramón Blanco Sánchez, Laura Casas Fuentes</i>	
Sobre os conhecimentos de um grupo de professores para ensinar equações	1083
<i>Angélica Da Fontoura Garcia Silva; Etienne Lautenschlager</i>	
Estudio exploratorio acerca de las dificultades que muestran alumnos de bachillerato para transitar de un razonamiento inductivo a uno deductivo	1091
<i>Salvador Moreno Guzmán, Jesús Salinas Herrera</i>	
Confrontación de modelos de enseñanza en la transición de la suma aritmética a la suma algebraica	1099
<i>Andrea Aurora Pérez Esguerra, Eugenio Filloy Yaguë, Aurora Gallardo Cabello</i>	
Preferencia de registros de representación en el concepto de límite de funciones de alumnos de primer año de ingeniería	1107
<i>María Rosa Romiti, Natalia Sgreccia y Marta Caligaris</i>	
El lenguaje matemático en problemas de cinemática	1117
<i>Felipe Matías, Aurora Gallardo</i>	
Construcción de conocimientos geométricos a través del plegado	1125
<i>Mónica Lorena Micelli</i>	
Una descomposición genética teórica para el concepto espacio vectorial R^2	1133
<i>Miguel Rodríguez Jara, Marcela Parraguez González</i>	
Espejito, espejito: ¿cuáles son los nuevos numeritos?	1143
<i>Dalys Alvarado</i>	
La matemática como herramienta de modelización para dar respuesta a situaciones problema	1151
<i>Isabel Dorado Auz, José Luis Díaz Gómez</i>	
Presaberes matemáticos con los que ingresan estudiantes a la universidad	1161
<i>Silvia Johanna Rojas S., Sonia Rocío Suárez C., Sandra Evely Parada Rico</i>	
Construcciones mentales para la apropiación del concepto de la integral desde registros geométricos	1169
<i>Karla Liliana Puga Nathal, Eduardo Miranda Montoya</i>	
La resolución de problemas en el aprendizaje estadístico	1177
<i>Blanca Dulce Miriam Benítez Pérez, Alma Alicia Benítez Pérez</i>	

Introducción al concepto derivada: un diseño experimental con estudiantes universitarios de humanidades	1187
<i>Juan Carlos Sandoval Peña</i>	
Regulación continua del aprendizaje del cálculo y rendimiento académico en alumnos universitarios de primer año	1197
<i>Susana González de Galindo, Lisa Holgado de Mejail, Patricia Villalonga de García</i>	
La enseñanza a través de la resolución de problemas. una experiencia de clase	1205
<i>Sonia Bibiana Benítez, Lidia María Benítez</i>	
Coordinación de los diferentes registros de representación en el estudio de la circunferencia que pasa por tres puntos: actividades didácticas	1215
<i>Manuel Alfredo Urrea Bernal, María Antonieta Rodríguez Ibarra, Luis Enríquez Chapa</i>	
Argumentación lógica como herramienta para la formación ciudadana en estudiantes de 3ro de secundaria: una propuesta didáctica	1235
<i>María Gabriela Ramos Alva, Wuilinton Sánchez Rubio, Enrique Huapaya Gómez</i>	
La deconstrucción de los modelos de crecimiento	1243
<i>José Trinidad Ulloa Ibarra. Jaime Arrieta Vera, Jorge Armando Rodríguez Carrillo</i>	
Actividades lúdicas como estrategia al impulso del talento matemático	1251
<i>Lucila Mendoza Toro, José Trinidad Ulloa Ibarra, Elsa García de Dios</i>	
Una forma de aprender expresiones algebraicas manejando conceptos de áreas	1259
<i>Neli Gonzales Prado</i>	
Enseñar bioestadística en carreras de ciencias de la salud	1265
<i>Myriam Nuñez, Christiane Ponteville, Hugo Granchetti, Mariano Reynoso, Elunei Seifert</i>	
CAPITULO 3: ASPECTOS SOCIOEPISTEMOLÓGICOS EN EL ANÁLISIS Y EL REDISEÑO DEL DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR	
Introducción al Capítulo 3	1275
<i>Cecilia Crespo Crespo</i>	
La analogía, una fase de la modelación	1277
<i>Gildardo Cortés Bello, Jaime L. Arrieta Vera, Eduardo Tomás Torres</i>	
La característica de una comunidad de conocimiento de ingeniería: el uso de la simultaneidad de la derivada	1289
<i>Leslie Mariel Torres Burgos, Francisco Cordero Osorio</i>	
Las funciones y sus gráficas en el estudio de la variación y el cambio	1299
<i>Silvia Vrancken, Mariana Schmithalter, Adriana Engler, Daniela Müller</i>	

El uso de títeres en matemáticas	1309
<i>Marcela Ferrari Escolá</i>	
El uso de las figuras de análisis a través de sus funcionamientos y formas	1317
<i>Mónica Lorena Micelli, Cecilia Rita Crespo Crespo, Gabriela Buendía</i>	
Prova em dupla como oportunidade para diálogo e socialização de saberes	1327
<i>Marger Da Conceição Ventura Viana, Davidson Paulo Azevedo Oliveira, Nilson De Matos Silva</i>	
Estudio sobre ideas matemáticas y su contexto sociocultural en los ingresantes universitarios	1335
<i>Silvia Noemí Sanchez, Ana Rosa Pratesi, María Cristina Cardozo, Pedro Daniel Leguiza, Alida Mónica Masachs, Analía E. Almirón, Mariela Sánchez</i>	
Resolución de problemas combinatorios en el contexto intercultural: estrategias utilizadas por niños de primaria y estudiantes universitarios	1345
<i>Javier García-García</i>	
Algoritmos de predicción en la modelación cuadrática	1453
<i>Marvin Mendoza Valencia, Leonora Díaz Moreno, Jaime Arrieta Vera</i>	
¿Qué aprendizajes evidencian los estudiantes de ingeniería al ingresar al cálculo inicial?	1363
<i>Marvin Mendoza V., Leonora Díaz M.</i>	
Construcción de gráficas de funciones racionales	1373
<i>Beatriz Alejandra Veloz Díaz, Rosa María Farfán Márquez</i>	
Herramientas, argumentos y procesos en prácticas de simulación	1381
<i>Melvis Ramírez Barragán, Jaime Arrieta Vera</i>	
Estudio de prácticas de modelación con estudiantes de México y Chile	1389
<i>Miriam Carolina Ortiz Torrescano, Jaime Arrieta Vera, Leonora Díaz Moreno</i>	
Proceso social de institucionalización del conocimiento matemático escolar: un modelo de prácticas	1395
<i>Verónica Molfino, Gabriela Buendía</i>	
Contribuições da história da matemática na perspectiva da etnomatemática para a educação financeira em uma classe do oitavo ano do ensino fundamental	1405
<i>Gelindo Martineli Alves, Marger Da Conceição Ventura Viana, Milton Rosa</i>	
La solución de problemas no rutinarios y actitudes hacia el estudio de las matemáticas en el nivel medio superior de la UAGro	1415
<i>René Santos Lozano, Santiago Ramiro Velázquez Bustamante</i>	
La cosmovisión indígena y sus perspectivas didácticas: visión etnomatemática de dos grupos étnicos	1423
<i>María Elena Gavarrete Villaverde, Luis Marcelo Casis Raposo</i>	

Figuración y gestualidad una forma de abordar la variación	1431
<i>Wilson Gordillo Thiriat, Eduardo Carrasco Henríquez</i>	
Interdisciplinariedad en la investigación educativa. Transferencia de la matemática educativa a otras didácticas específicas	1439
<i>Liliana Suárez Téllez</i>	
Matemática educativa: Latinoamérica, adherencia e identidad	1449
<i>Héctor Silva-Crocci, Francisco Cordero Osorio</i>	
Exclusión, opacidad y adherencia. Tres fenómenos del discurso matemático escolar	1457
<i>Karla Gómez Osalde, Héctor Silva-Crocci, Francisco Cordero Osorio, Daniela Soto Soto</i>	
La enseñanza de las matemáticas a través de la investigación: la red de actividades de aprendizaje	1465
<i>Claudia Flores Estrada, José Luis Torres Guerrero, Liliana Suárez Téllez</i>	
Flexibilización de currículos de matemáticas en situaciones de interculturalidad	1475
<i>Pilar A. Peña Rincón</i>	
Concurrencia de predicción y algoritmia en la modelación	1483
<i>Carol Sepúlveda Herrera, Leonora Díaz Moreno, Jaime Arrieta Vera</i>	
Análisis sociocultural constructivista de las dificultades asociadas al estudio de temas geométricos en el nivel escolar: una alternativa metodológica usando recursos educativos abiertos	1491
<i>Myrian Luz Ricaldi Echevarria</i>	
Etnomatemática: eje central de la recuperación de saberes matemáticos. Experiencia de américa latina y retos para Costa Rica	1501
<i>Ana Patricia Vásquez Hernández</i>	
Un estudio de la construcción social del conocimiento matemático en el cotidiano	1511
<i>David Zaldívar Rojas, Francisco Cordero Osorio</i>	
El compromiso como parte de un empoderamiento compartido para superar la exclusión que genera el DME	1521
<i>Beatriz Introcaso, Dirce Braccialarghe</i>	
Multidisciplina y modelación un diálogo entre la ingeniería y la matemática educativa	1531
<i>Francisco Cordero, Johanna Mendoza, Leslie Torres, Tamara Del Valle, Miguel Solís, Jaime Mena</i>	
Visualización de la función cuadrática	1539
<i>Claudio Enrique Opazo Arellano, Jesús Grajeda Rosas, Rosa María Farfán Márquez</i>	

Mujeres y matemáticas escolares: un estudio longitudinal, sociocultural con estudiantes mexicanas	1547
<i>Claudia Rodríguez Muñoz, Sonia Ursini Legovich</i>	
Matemática funcional en una comunidad de conocimiento. Una situación de acumulación en la formación de ingenieros civiles	1557
<i>Johanna Mendoza, Francisco Cordero</i>	
El uso de la cantidad en una comunidad de artesanos-comerciantes otomíes	1567
<i>Teresa Parra Fuentes, Francisco Cordero Osorio</i>	
Socioepistemología y matemáticas: del aula extendida a la sociedad del conocimiento. "todo lo que siempre quisiste saber y nunca te animaste a preguntar"	1573
<i>Ricardo Cantoral, Daniela Reyes-Gasperini</i>	
El rediseño de situaciones de aprendizaje y la reflexión docente	1585
<i>Mayra Anaharely Sarai Báez Melendres, Rosa María Farfán Márquez</i>	
La regla de los cuatro pasos. Análisis socioepistemológico	1593
<i>Adriana Engler</i>	
La modelación. Un eje para la red de desarrollo de usos	1603
<i>María Esther Magali Méndez Guevara y Francisco Cordero Osorio</i>	
Introducción al lenguaje algebraico con uso de hipertextos	1611
<i>Leonardo Maier y Nora Ferreyra</i>	
Construcción de lo bilineal en prácticas de modelación	1619
<i>Silvana Gómez Ojeda, Leonora Díaz Moreno y Jaime Arrieta Vera</i>	
Herramientas gráficas de la simulación	1629
<i>Juan Felipe Flores Robles y Jaime Arrieta Vera</i>	
El uso de las gráficas en una comunidad de prácticas. El caso de la Maestría en ingeniería de la UADY	1635
<i>Isabel Tuyub y Gabriela Buendía</i>	
Acercamiento histórico epistemológico de la optimización	1645
<i>Tamara Del Valle Contreras y Astrid Morales Soto</i>	
Análisis socioepistemológico de los obstáculos asociados a la división por cero	1655
<i>Daniela Veiga</i>	
RELME 15, RELME 27... reflexiones sobre la evolución de la matemática educativa en Latinoamérica	1665
<i>Cecilia Crespo Crespo</i>	

CAPITULO 4: EL PENSAMIENTO DEL PROFESOR, SUS PRÁCTICAS Y ELEMENTOS PARA SU FORMACIÓN INICIAL

Introducción al Capítulo 4	1677
<i>Nora Lerman, Patricia Lestón</i>	
Refletindo a formação matemática dos professores dos anos Iniciais	1679
<i>Renata Camacho Bezerra</i>	
Experiencia de articulación entre asignaturas del profesorado en matemática	1687
<i>Nora Ferreyra, María Eva Ascheri, Rubén Pizarro</i>	
Cómo enseñas y te diré como aprenden	1697
<i>Mariela Kreimer</i>	
Trabajo colaborativo, un tejido que hace trama entre la escuela y la institución formadora	1705
<i>Claudia Asteasuain, Ethel Barrio, Estela Dávila, Analía Petich</i>	
Aplicación de etnomatemáticas para la formación de profesores que trabajan en entornos indígenas	1713
<i>María Elena Gavarrete Villaverde</i>	
Significados del conocimiento geométrico que circula en el nivel medio y en la formación inicial del profesor en matemáticas: un problema de investigación	1723
<i>Julia Edith Corrales, Silvia Catalina Etchegaray</i>	
Uso del marco TPACK por alumnos de un profesorado de matemática	1733
<i>Lorena Verónica Belfiori</i>	
Alumno recursante. Un diagnóstico desde la perspectiva de los estilos de aprendizaje	1741
<i>Ana María Craveri y María del Carmen Spengler</i>	
Impacto de las prácticas instruccionales de los formadores de profesores de matemáticas	1751
<i>Francisco Rojas y Jordi Deulofeu</i>	
Elementos de conocimiento matemático en estudiantes para profesor de matemática. El caso de los polígonos	1761
<i>Nuria Climent, Emma Carreño y C. Miguel Ribeiro</i>	
El rol del discurso matemático escolar en la construcción de significados trigonométricos	1771
<i>Gisela Montiel Espinosa</i>	
Análisis didáctico de un proceso de estudio del objeto matemático “proporcionalidad”	1781
<i>Francisco Javier Parra Bermúdez, Ramiro Ávila Godoy y Jesús Ávila Godoy</i>	

O projeto PIBID na formação de professores de matemática: ações educacionais inovadoras com bases teóricas	1789
<i>Marcílio Dias Henriques, Leandro Gonçalves dos Santos, Meiriele Nonato de Oliveira, Roberta Gualberto Ferreira y Theysmara Menon</i>	
Gestión de las competencias matemáticas y reflexión docente: el caso de la modelización y la argumentación en el aula	1797
<i>Horacio Solar Bezmalinovic; Francisco Rojas, Andrés Ortiz y Rodrigo Ulloa</i>	
El trabajo geométrico personal de futuros profesores	1807
<i>Carolina Henríquez-Rivas</i>	
El desafío de cambiar las prácticas docentes. Una experiencia de asesoría técnica en matemática educativa	1817
<i>Pilar A. Peña Rincón, Francisco J. Rojas Sateler</i>	
Acciones de formación de profesores de matemáticas. Algunas experiencias de diseño e implementación	1825
<i>Silvia Elena Ibarra Olmos</i>	
La formación docente y su concreción en el diseño de estrategias didácticas y materiales curriculares	1835
<i>María Isabel Segura Gortáres, María Eugenia Ramírez Solís y Liliana Suárez Téllez</i>	
A formação inicial de professores de matemática, no brasil, na perspectiva do programa de consolidação das licenciaturas	1843
<i>José Fernandes da Silva y Ruy Pieropaolo</i>	
Criterios de evaluación de recursos didácticos en el área de matemática	1851
<i>Carina Pacini, Lucía Sacco, Rosana Scolari y Liliana Tatángelo</i>	
Una perspectiva del conocimiento matemático para la enseñanza del profesor centrada en su especialización: el modelo MTSK	1861
<i>Dinazar I. Escudero, Eric Flores-Medrano, Nuria Climent, José Carrillo, Luis C. Contreras, Miguel A. Montes, Álvaro Aguilar y Nielka Rojas</i>	
Um modelo para análise do processo de generalização	1869
<i>Maria Lucia Panossian y Manoel Oriosvaldo de Moura</i>	
La formación de valores desde el contenido de las asignaturas matemática 1 y matemática 2	1877
<i>Niurys Lázaro Alvarez y Ariuska Hernández Sablón</i>	
El desarrollo de habilidades cognitivas y cognitivo-lingüísticas en las planificaciones de geometría tridimensional de residentes del profesorado en matemática	1887
<i>Natalia Landaluce, Natalia Sgreccia y Marta Massa</i>	
Acerca de la iniciación del acompañamiento a profesores en matemática en procesos de génesis documental	1897

Natalia Sgreccia y Pablo Carranza

Estudio de las funciones continuas en la formación inicial de profesores	1905
<i>Romina Menares y Elizabeth Montoya</i>	
Análisis de procesos cognitivos en geometría con estudiantes de profesorado	1915
<i>Marco antonio rosales riady</i>	
Caracterizando la práctica docente en la implementación de una “propuesta didáctica de límites infinitos mediante situaciones contextuales”	1923
<i>José Rafael Couoh Noh, María Guadalupe Cabañas-Sánchez y Eddie Aparicio-Landa</i>	
Reflexiones del profesor de matemáticas al analizar los errores de los estudiantes	1933
<i>Leticia Sosa Guerrero, Elvira Borjón Robles y Judith A. Hernández Sánchez</i>	
Contribuciones para el mejoramiento del proceso de desarrollo del eje de la práctica profesional en matemática	1943
<i>Lidia Beatriz Esper y Carmela L. La Tora</i>	
El afecto en el aprendizaje de la matemática: una mirada desde los docentes paraguayos	1953
<i>Oswaldo Jesús Martínez Padrón</i>	
Los significados de la aleatoriedad de los profesores de matemática y de biología en formación	1963
<i>Amable Moreno, José María Cardeñoso y Francisco González</i>	
Descartes y la formación de profesores de matemáticas	1973
<i>Jhon Helver Bello Chávez y Alberto Forero Poveda</i>	
Actitudes hacia las matemáticas de los futuros profesores de E.G.B de Chile. Estudio de cuatro descriptores actitudinales	1983
<i>Marcelo Casis, Encarnación Castro y Nuria Rico</i>	
Aportes desde una investigación en el contexto de la formación del profesorado	1993
<i>María Beatriz Bouciguez, Liliana Irassar, María Cristina Modarelli, María Rosa Nolasco y María de las Mercedes Suárez</i>	
Competencias docentes necesarias para mejorar los procesos de aprendizaje en matemáticas en cursos a distancia	2003
<i>Martha Leticia García Rodríguez, Alma Alicia Benítez Pérez y Alicia López Betancourt</i>	
Explorando tonalidades emocionales en la formación inicial y continua de profesorado de matemáticas	2013
<i>Jorge Ávila Contreras</i>	
Análisis del discurso didáctico docente en la formación inicial de profesores de matemática	2023
<i>Nora Inés Lerman</i>	

TEXTOS INSTRUCCIONALES EN LA FORMACIÓN INICIAL DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS; SU DECONSTRUCCIÓN PARA UNA COMUNICACIÓN EFECTIVA ENTRE DOCENTES Y ALUMNOS 2033

Nora Inés Lerman, Cecilia Crespo Crespo y Javier Francisco Lezama Andalón

EL ROL DE LAS PUBLICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE 2043

Patricia Lestón

CAPITULO 5: USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Introducción al Capítulo 5 2055

Daniela Veiga

Construção dos sólidos platônicos na superfície esférica: uma introdução aos conceitos de geometria esférica através do software spherical easel 2057

Viviane Beatriz Hummes, Adriana Breda

Tecnologías que justifican técnicas 2065

Alberto Camacho Ríos

Derivada y aplicaciones: la tecnología en el aula 2075

María Elena Schivo, Natalia Sgreccia, Marta Caligaris

Significados de polinomios y sus raíces en un ambiente de evaluación en línea 2085

Maximino Dórame Velásquez, Ana Guadalupe Del Castillo Bojórquez

Uso de recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de la matemática 2095

Agustín Carrillo, Liliana Milevicich, Eugenio Rodriguez, Agustín De La Villa

Fortalezas y debilidades en el uso de la computadora en el aula de matemática de la universidad 2105

Betina Williner

¿Papel o computadora? ¿da igual! 2115

Mabel Alicia Slavin, Ana Paula Krompiewski, Matías Samartino, Mónica Torre, Andrés

El ABP en la enseñanza de las matemáticas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel medio básico y modalidad telesecundaria 2125

Laura Flores Torres, Elvira G. Rincón Flores, Leopoldo Zuñiga

Diseño de hipertextos en matemática para estudiantes de ingeniería 2133

Favieri Adriana, Williner Betina, Scorzo Roxana, Falsetti Marcela

Aplicaciones multimediales en la articulación 2141

Analía Elisabeth Almiron, Nori Esther Cheein De Auat, Pedro Daniel Leguiza, Liliana Graciela Zajac, Mariela Beatriz Sánchez, Stella Maris Zalazar, Rosa Viviana Ruiz,

Marina Bloeck

Una propuesta de aprendizaje para la pendiente con el uso de Geogebra	2151
<i>Antonio González, Ricardo Cantoral</i>	
La enseñanza aprendizaje del número en preescolar y el uso de las TIC's	2159
<i>Evelia Reséndiz, Sergio Correa, Karla Y. Medina, Carlos R. Nava, Ramón J. Llanos</i>	
Geogebra y los sistemas de representación semióticos	2169
<i>Ana Elena Gruszycki, Luis Oteiza, Patricia Maras, Liliana Gruszycki, Hugo Ballés</i>	
Resultados de la implementación de autoevaluaciones virtuales en matemática	2177
<i>Analía Mena, Graciela Abraham, Marta Golbach, María De Los Ángeles Juárez, Mirta Jacobo, Dora Fernández</i>	
Una propuesta de trabajo colaborativo con libre elección de tic en el aula de matemática	2185
<i>Patricia C6, M6nica Del Sastre, Erica Panella</i>	
El aprendizaje de espacios vectoriales en ambientes computacionales	2195
<i>María Guadalupe Vera Soria, Eduardo Miranda Montoya</i>	
Enseñanza de la inferencia estadística a partir de clases virtuales	2205
<i>Terán Teresita, C6rdoba Omar</i>	
Ecuaciones diferenciales ordinarias en ingeniería: soluciones utilizando un cas	2215
<i>Agustín De La Villa, Alejandro Lois, Liliana Milevich, Gerardo Rodríguez</i>	
Geogebra, una herramienta para la enseñanza de las matemáticas y simulación de fenómenos	2225
<i>Noé Camacho Calder6n, Margarito Godínez De Dios, Santiago Rámiro Velázquez Bustamante</i>	
Objetos virtuales de aprendizaje para matemática asistidos con Medhime 2.0	2231
<i>Américo Sirvente, Elisa Silvia Oliva, María Inés Ciancio</i>	
Métodos numéricos y tecnologías en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias: relato de una experiencia	2237
<i>María Eva Ascheri, Rubén A. Pizarro, María E. Culla, Mei Yi Lee</i>	
Tipos de ejercicios para el aprendizaje de la matemática en línea: el caso de actividades referidas a redondeo	2247
<i>Cristina Ochoviet, Katharina Skutella</i>	
Diseño e implementación de cuestionarios en Moodle	2255
<i>Daniela Müller, Silvia Vrancken, Adriana Engler</i>	
Recurso virtual que favorece el autoaprendizaje	2263
<i>María Rosa Rodríguez, Graciela Abraham, Eduardo López Ávila</i>	
Propuesta de aula: modelación y visualización de los conceptos del cálculo diferencial, mediados con la herramienta Cabri	2271

xxiv

Luís Albeiro Zabala Jaramillo, Marcela Parraguez González

Las capacidades de los alumnos para el diseño de recursos tecnológicos a medida 2279

Malva Alberto Toso, Marta Castellaro, Constanza Quaglia

La modalidad virtual en el ingreso a la *face-unt* 2289

Marta Inés Cirilo, Marta Lía Molina

Aprendizaje del teorema de Pitágoras utilizando la estrategia de modelación a través del uso de *applets* 2299

María del Rosario Arenas y Lorenza Illanes, Ruth Rodríguez

Construcción de la gráfica cartesiana apoyados en aplicaciones multimedia en escuelas secundarias 2309

Carlos Espinosa Marchán, Rolando Roa Vásquez y Celma Espinosa Marchán

Contraste entre el “escenario didáctico” y el escenario virtual: interacción entre la matemática educativa y la computación 2317

Eliza Minnelli Olguín Trejo y Marta Valdemoros Álvarez

Recursos didácticos del y para el profesor de matemáticas. Una experiencia de formación continua en la modalidad en línea y a distancia 2327

Avenilde Romo Vázquez y Jean-Philippe Georget

Introducción al concepto de derivada de una función real con apoyo de las tecnologías digitales 2335

Armando Cuevas V., Arturo Rodríguez E. y Oscar González O.

PRESENTACIÓN

Las personas que participan en las RELME (Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa) o que forman parte de CLAME (Comité Latinoamericano de Matemática Educativa), y aquellos colegas y profesionales que asisten a las diferentes actividades de formación y divulgación relacionadas, constantemente aportan al conocimiento de la Matemática Educativa. La publicación de sus trabajos en medios escritos o digitales como la ALME 27 (Vigesimoséptima Acta Latinoamericana de Matemática Educativa), o la RELIME (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa), se constituyen en espacios importantes de divulgación que permiten no solo hacer una recopilación de trabajos para ser consultados por diversos profesionales interesados en la Matemática Educativa, sino que registran los aportes para que sean accesibles para consultas en cualquier momento.

Cabe mencionar que el *Third International Handbook of Mathematics Education*, publicado el año pasado tiene un artículo acerca de las organizaciones internacionales en educación matemática, y en él se reconoce a CLAME como una organización que atiende a una comunidad en un idioma específico y sus aportaciones a la región y a esta comunidad a través de la RELME (Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa) que se lleva a cabo anualmente y las publicaciones mencionadas anteriormente.

La comunidad CLAME se forma de la interrelación entre sus miembros y otros colegas que buscan fomentar la investigación de calidad y el perfeccionamiento y profesionalización de los docentes. Es un referente regional en Matemática Educativa, en el que un grupo de estudiosos, unidos por valores académicos y profesionales, trabajan con responsabilidad, dedicación y calidad. El compartir sus esfuerzos y trabajos, con fines comunes, los ha constituido en un singular grupo que, además, comparte la alegría del trabajo, una sensibilidad particular por la mejora en la enseñanza de la Matemática, y un sentimiento de amistad estrecha. Por ello, presentar y publicar trabajos en la comunidad CLAME es un experiencia personal y profesional muy enriquecedora.

El trabajo que lleva preparar una RELME es exhaustivo en organización y logística, y aún más exhaustivo en exigencias de calidad. Año con año, desde la convocatoria, se procura que los productos sean cada vez mejores, revisando los tipos de trabajos y categorías, y modificándolos de manera que se ajusten a criterios cada vez más estrictos, globales,

actualizados y que aporten valor. La publicación en ALME, fruto de los trabajos presentados en RELME, proporciona, por tanto, productos depurados y revisados que permiten asegurar que los trabajos publicados son una contribución valiosa al acervo cultural y educativo a nivel regional y mundial.

En esta ocasión ALME 27 incluye trabajos que han sido revisados con disciplina y rigurosidad y que provienen de la RELME 27 que se llevó a cabo en Buenos Aires, Argentina en julio de 2013.

Dichos trabajos se organizan en los siguientes capítulos que incluyen la introducción de un profesional invitado especial.

Capítulo 1: Análisis del discurso matemático escolar

Capítulo 2: Propuestas para la enseñanza de las matemáticas

Capítulo 3: Aspectos socioepistemológicos en el análisis y el rediseño del discurso matemático escolar

Capítulo 4: El pensamiento del profesor, sus prácticas y elementos para su formación profesional

Capítulo 5: Uso de recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas

Esperamos que esta Vigésimoséptima Acta se utilice como carta de presentación de los aportes que, como profesionales de la matemática educativa, hacemos a la sociedad.

Aprovecho para agradecerle a los árbitros y, especialmente, a los editores de trabajos de ALME por su esfuerzo concienzudo y eficaz y, sobre todo, comprometido y muy responsable. Ellos son testimonio de la entrega desinteresada y valiosa que caracteriza a nuestra comunidad educativa, y se constituyen en ejemplos dignos de imitar por la importante labor que realizan.


Claudia María Lara Galo M.A.
Presidenta del Consejo Directivo
CLAME (2012-2016)

Junio 2014

LOS SIGNIFICADOS DE LA ALEATORIEDAD DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA Y DE BIOLOGÍA EN FORMACIÓN

Amable Moreno, José María Cardeñoso y Francisco González

Univ. Nacional de Cuyo

Univ. Cádiz

Univ. de Granada

amoreno@fce.uncu.edu.ar, josemaria.cardenoso@uca.es, pagoga@ugr.es

Argentina

España

Resumen. En este trabajo se analizan los significados de la aleatoriedad de 583 profesores de Matemática y 325 profesores de Biología en formación, de la provincia de Mendoza, Argentina. Se aplicó un cuestionario con doce ítems relativos a sucesos de los contextos de juego, cotidiano y físico natural. En cada uno de ellos el estudiante debe reconocer si el suceso es aleatorio o no, y luego argumentar su decisión en base al sistema de categorías propuesto por Cardeñoso (2001). Los resultados evidencian algunas diferencias significativas, los estudiantes de Biología logran un mayor reconocimiento de la aleatoriedad y sus argumentaciones desde la incertidumbre y la causalidad son significativamente mayores; mientras que los argumentos desde la multiplicidad son significativamente mayores entre los estudiantes de Matemática.

Palabras clave: aleatoriedad, profesores, training, matemáticas, biología

Abstract. In this work, the meanings of the randomness of 583 mathematics teachers in training and 325 biology teachers in training were analyzed, at the province of Mendoza, Argentina. In order to achieve the aim, a questionnaire with twelve items related to events in the game, natural physical and everyday contexts, was applied. In each of them the student must recognize whether the event is random or not, and then argue the decision based on the category system proposed by Cardeñoso (2001). The results show some significant differences, Biology students achieved greater recognition of randomness and their arguments from uncertainty and causality are significantly higher than students in mathematics, while arguments from multiplicity are significantly higher among students of Mathematics.

Key words: randomness, teachers, training, mathematics, biology

Introducción

El desarrollo de la Estadística en los últimos años ha tenido un impacto tan importante en todos los ámbitos de la sociedad, que finalmente se han ido incorporado tópicos de la misma a los planes de estudio de los distintos niveles del sistema educativo. Sin embargo, se ha podido apreciar una resistencia a la implementación efectiva de estos tópicos en las aulas de los niveles de primaria y de secundaria. La formación de los profesores de Matemática del nivel medio debe asegurar el desarrollo de la competencia profesional que les permita abordar la enseñanza de las ideas fundamentales de la Estadística (Garfield y Ben-Zvi, 2004); una de estas ideas es la aleatoriedad considerada como un contenido transversal del currículo de Estadística.

La importancia del estudio sobre la aleatoriedad, se fundamenta en el hecho de que las distintas interpretaciones de la aleatoriedad que han surgido a lo largo de la historia han dado lugar a distintas definiciones de probabilidad, y éstas a una estructura inferencial asociada.

Los futuros profesores de Matemática, que serán los responsables de la enseñanza de esta temática, requieren de una formación adecuada para no transmitir a sus alumnos concepciones erróneas (Watson, 2011). En consecuencia, como afirma Nikiforidou, Lekka y Pange (2010)

debemos lograr la formación de estudiantes estadísticamente alfabetizados con mínimas ideas erróneas. Por otra parte, como expresan Cardeñoso, Azcárate y Serradó (2008), Azcárate y Cardeñoso (2011) la educación estadística es un tema poco trabajado en las aulas y sobre el que los profesores de los diferentes niveles tienen pocos referentes teóricos y prácticos.

En relación con la formación del profesor de Biología, la comprensión de la aleatoriedad es necesaria, como se puede detectar analizando el diseño curricular del profesorado (Moreno y González, 2013). Este puntualiza que se deben jerarquizar algunas teorías, como la *Teoría de la evolución* como teoría unificadora de la Biología, tal como lo expresa Theodosius Dobzhansky (Mayr, 2006), para quien *nada tiene sentido en Biología excepto a la luz de la evolución*. La teoría evolucionista fue la responsable de introducir el *azar* en Biología y, como afirman los biólogos Losos et al. (2013), el gran flujo de datos en todas las áreas de la Biología Evolutiva reclaman nuevas clases de teorías para darles sentido, para ello se requiere de una teoría cuantitativa predictiva. Paralelamente, desde la Ecología también se plantea la necesidad del desarrollo de la capacidad predictiva para anticipar las consecuencias del cambio global. Brewer y Gross (2003) consideran que la evolución de la predicción ecológica será factible con una forma de pensar desde la *incertidumbre*.

Ante estas demandas, surge la necesidad de afrontar el desarrollo de un pensamiento probabilístico y estadístico en los estudiantes, para profesor de Biología (Moreno, Cardeñoso y González, 2012a, 2012b), que les permita interpretar las teorías que surjan en el seno de la misma.

Controversias en torno a la aleatoriedad

Las nociones estocásticas están fuertemente entrelazadas con los componentes filosóficos (Hacking, 2006). Éstos son importantes de mencionar porque los obstáculos que surgieron históricamente en la formación de los conceptos, se repiten con cierta frecuencia en los estudiantes. Así, para Borovcnick (2011) los componentes filosóficos que caracterizan a la aleatoriedad surgen de tres debates: aleatoriedad-adivinación, aleatoriedad-causalidad y evolución-creacionismo.

La humanidad siempre ha intentado anticipar su destino en la búsqueda de certezas en medio de circunstancias que escapan a su control. En esta tarea fue crucial el vínculo del hombre con sus dioses. Así, se empiezan a usar dispositivos que tengan algún elemento de azar; y a través de ellos exploran la voluntad de los dioses. En esta cosmovisión, los hechos fortuitos del mundo que nos rodean fueron considerados mensajes de los dioses y es por esta razón que la tarea de adivinación ocupó una buena parte de la atención de las personas.

Con el renacimiento surge el paradigma causal; la humanidad se vuelve sobre sí misma y llega a su fin la percepción de un universo ordenado e inmutable. La naturaleza mostraba a los hombres una faz cambiante y en esa búsqueda de unir causas y efectos, lo imprevisible pasa a ser un desafío de la ignorancia. Esta visión será dominante hasta comienzos del siglo XIX. Un representante de esta visión fue Laplace, quien 1812 resume todo el estado del arte en el tema en su *Teoría analítica de la probabilidad*, donde relaciona el azar con una limitación del conocimiento de un observador de fenómenos naturales. Este “azar-ignorancia” implica una concepción determinística del mundo exterior al observador fundada en ciertas premisas de orden metafísico: i) que el mundo al que pertenecen los fenómenos es real; ii) que existen leyes objetivas (leyes de la naturaleza) que rigen el comportamiento de los mismos y iii) que estas leyes son inherentes a los fenómenos, racionales y asintóticamente cognoscibles.

En el siglo XIX con el éxito de la termodinámica, las leyes causales macroscópicas fueron explicadas por modelos aleatorios a escala microscópica. Esto motivó a los físicos teóricos del siglo XX para eliminar la causalidad al referirse de nuevo a la aleatoriedad. De esta manera surge el concepto del “azar objetivo”. Este azar reside fuera del sujeto que describe el mundo; es un azar intrínseco a la misma naturaleza, y se considera que el universo que nos rodea es irreductiblemente estocástico. Este concepto tardará aún bastante tiempo en imponerse; aceptar esta noción de azar implica sustituir el concepto clásico de “azar-ignorancia” de carácter epistemológico por el concepto de “azar-absoluto” de carácter ontológico.

La otra cuestión filosófica es la relación entre el azar y el creacionismo. En 1859 Darwin presentó su primer trabajo sobre el origen de las especies, que es hoy considerado el que mayor impacto causó en el pensamiento científico posterior y que consideramos como el ingreso formal del azar a las ciencias de la naturaleza. Este autor aseguró que los cambios que se producen en la vida que aseguran la supervivencia sólo pueden producirse al azar, ya que el medio ambiente, que es el causante de los menos favorecidos en la lucha por la existencia, también cambia azarosamente. La idea del origen y la evolución de las especies tuvo una buena acogida por los naturalistas, pero tuvo una fuerte oposición por teólogos y filósofos, la cual provino de haber reemplazado a un Supremo Hacedor por el Azar.

Conceptos de la aleatoriedad

La aleatoriedad ha recibido diferentes interpretaciones a lo largo de la historia. Así, encontramos que Aristóteles llamaba azar o casualidad al resultado de líneas causales que se encuentran en un punto de intersección (Hacking, 2006).

Kyburg (1974) propuso otra interpretación de la aleatoriedad mediante los siguientes cuatro términos:

- ❖ Un objeto que es miembro de un conjunto o colectivo;
- ❖ El conjunto del cual el objeto es un miembro (población o colectivo);
- ❖ La propiedad con respecto a la cual queremos estudiar la aleatoriedad del objeto;
- ❖ El conocimiento de la persona que emite el juicio de aleatoriedad

En esta interpretación el mismo objeto puede ser aleatorio o no dependiendo de la persona; por lo tanto estamos en presencia de una concepción subjetiva.

Mientras que para Ayer (1974) un fenómeno es aleatorio sólo si se comporta de acuerdo con el cálculo de probabilidades, aunque se hayan identificado los factores que regulan el fenómeno.

Kolmogorov definió la aleatoriedad de una secuencia en base a su complejidad computacional (Zabell, 1992). En este enfoque una secuencia es aleatoria si no puede ser codificada en una forma más simple, es decir usando menos caracteres; y la ausencia de patrones es una característica fundamental.

Para Cardeñoso (2001) la aleatoriedad es una magnitud que caracteriza la incertidumbre de ciertos fenómenos y la probabilidad es una medida relativa, al menos ordinalmente considerada, del grado de certeza en la verificación de un evento.

Algunos resultados de investigación sobre aleatoriedad

Las dos investigaciones previas que se consideran como referentes del presente trabajo son, la tesis doctoral de Azcárate (1995), y la tesis doctoral de Cardeñoso (2001).

Azcárate realizó un estudio con 57 futuros profesores de Educación Primaria, a quienes les aplicó una serie de enunciados en los que se describían diferentes fenómenos, se les preguntó a los estudiantes si dichos fenómenos eran aleatorios o no y se les solicitó que justificaran su respuesta. Las respuestas de los estudiantes mostraron la presencia de ideas deterministas con argumentaciones causales.

Cardeñoso (2001) realizó su investigación sobre las concepciones probabilísticas en 598 profesores de primaria en activo, y encontró que el mayor reconocimiento de la aleatoriedad (RA) se presenta en sucesos del contexto de juego; y el no reconocimiento de la aleatoriedad (NRA) en sucesos del contexto físico natural y cotidiano. Además, detectó una fuerte asociación entre el NRA y la aplicación de la causalidad, y entre el RA y las categorías de *multiplicidad* y de *incertidumbre*.

Marco teórico

En este trabajo se parte del sistema de categorías para la aleatoriedad propuesta por Cardeñoso (2001), que a continuación se describen:

- ❖ *Causalidad*: Argumentaciones que tienen como criterio de reconocimiento de la aleatoriedad de un fenómeno, las explicaciones en función de los diversos factores causales o en la ausencia de posibilidad de su control.
- ❖ *Multiplicidad*: Argumentaciones que tienen como criterio de reconocimiento de la aleatoriedad la existencia de múltiples posibilidades en el desarrollo de un fenómeno.
- ❖ *Incertidumbre*: Argumentaciones en las que se utiliza como criterio de reconocimiento de la aleatoriedad la propia imprevisibilidad del suceso, sin profundizar en la explicación o análisis del fenómeno de referencia.
- ❖ *Subjetiva*: Argumentaciones en las que se utiliza como criterio de reconocimiento de la aleatoriedad ciertas consideraciones referidas a la propia vivencia o creencia subjetiva.

Metodología

Se utiliza el cuestionario que diseñó y aplicó Cardeñoso (2001), y sobre el cual se han realizado algunas modificaciones para adaptarlo a nuestro contexto socio cultural. Fue cumplimentado por 583 profesores de Matemática y 325 profesores de Biología en formación, de la provincia de Mendoza, Argentina. Como el interés es saber si los estudiantes para profesor de Biología y Matemática reconocen o no la aleatoriedad y desde qué categoría justifican su elección, por lo cual se ha registrado la frecuencia con que usan cada una de las categorías, resultando apropiado considerar las variables definidas por Cardeñoso (2001): ALEA11, ALEA12, ALEA13, ALEA14, ALEA21, ALEA22, ALEA23, ALEA24. La forma general de las variables es ALEA ij , si i es 1 indica que el estudiante afirma la aleatoriedad del suceso, si es 2 indica que la niega; j indica desde que categoría realiza la argumentación; si $j = 1$ indica la causalidad, $j = 2$ la multiplicidad, $j = 3$ la incertidumbre y $j = 4$ la subjetiva. Posteriormente se consideraron estas ocho variables en cada uno de los contextos: juego (J), cotidiano (C) y físico natural (F); dando lugar a 24 variables. Estas variables se midieron entre los estudiantes del profesorado de Matemática y entre los estudiantes del profesorado de Biología, a partir de las respuestas que dieron al cuestionario, y sobre las cuales se aplicó el test de Mann-Whitney y el test de Kruskal-Wallis a los efectos de encontrar diferencias significativas.

Resultados

Presentamos, los principales resultados de la investigación, aportando ilustraciones:

1. El test de Mann-Whitney permitió detectar que existen diferencias significativas en el reconocimiento de la aleatoriedad a favor de los estudiantes para profesor de Biología ($u = 77096$, $p = 0.000$).

2. El reconocimiento de la aleatoriedad en sucesos del contexto *cotidiano* es significativamente mayor entre los estudiantes de Biología, respecto de los de Matemática; y justifican su decisión fundamentalmente desde *argumentos causales* ($\chi^2_{(1)} = 6.53$, $p = 0.011$) y desde la incertidumbre ($\chi^2_{(1)} = 47.12$, $p = 0.001$)

S136 (Biología): “Encontrarme por la calle con el primer Maestro/a que tuve en la Escuela, es un suceso aleatorio porque decidimos ir los dos al mismo lugar”.

El estudiante para profesor de Biología expresa un pensamiento determinista, y está implícita la idea de dos series de causas que se encuentran en un punto de intersección. Esta idea fue propuesta por Aristóteles, Tomás de Aquino y el probabilista del siglo XIX, A. A. Carnot (Hacking, 2006).

3. En el contexto de juego, los estudiantes para profesor de Matemática logran un reconocimiento de la aleatoriedad significativamente mayor que los de Biología, argumentando sus decisiones desde la multiplicidad ($\chi^2_{(1)} = 25.53$, $p = 0.001$).

S251 (Matemática): “Acertar el número que muestra un dado ya lanzado, pero que no puedo ver es un suceso aleatorio porque hay seis posibilidades distintas”.

4. En el contexto físico-natural, los estudiantes para profesor de Biología niegan la aleatoriedad de los sucesos de manera significativamente mayor que los de Matemática, y argumentan fundamentalmente desde la causalidad ($\chi^2_{(1)} = 33.73$, $p = 0.001$).

S228 (Biología): “Sufrir un corte de digestión es un fenómeno no aleatorio porque depende de los cuidados, de la comida y del estado de ánimo con el que comió la persona”.

Este estudiante expresa un pensamiento determinista causal, enumerando las posibles causas que producen el fenómeno, característica del pensamiento causal.

5. En el contexto *cotidiano*, los estudiantes para profesor de Matemática niegan la aleatoriedad de los sucesos de manera significativamente mayor, en relación con los de Biología, y justifican su decisión desde la multiplicidad ($\chi^2_{(1)} = 8.11$, $p = 0.004$).

S298 (Matemática): “Que me guste la película que voy a ver el próximo sábado en Cinemak, es un fenómeno no aleatorio porque depende de la trama de la película, si me atrapa o no”.

6. Los estudiantes para profesor de Matemática niegan la aleatoriedad de manera significativamente mayor en el contexto de juego, respecto de los estudiantes de Biología, argumentando desde la

multiplicidad ($\chi_{(1)}^2 = 9.86, p = 0.001$) y desde la subjetividad ($\chi_{(1)}^2 = 6.45, p = 0.011$).

S417 (Matemática): “Obtener el número 23 en la ruleta de 36 números es un suceso no aleatorio porque sólo hay un 23 y tenés muchos números más” (Multiplicidad)

S449 (Matemática): “Predecir el color de una bola que se extrae de una urna con bolas de distintos colores no es un fenómeno aleatorio porque es cuestión de suerte, a lo mejor acertás justo sin pensarlo” (Subjetiva)

Conclusiones

En general los estudiantes para profesor de Biología logran un mayor reconocimiento de la aleatoriedad que los de Matemática. Estas dificultades en el razonamiento estocástico de los estudiantes de Matemática podrían ser, como expresa Meletiou-Mavrotheris (2007), el resultado de los efectos continuados de la tradición matemática formalista, a pesar de que en la actualidad la Matemática es considerada como una actividad de elaboración de significados.

Sin embargo, en el contexto de juego, el reconocimiento de la aleatoriedad es significativamente mayor en los estudiantes para profesor de Matemática, decisión que justifican desde la multiplicidad. Mientras que los de Biología lo hacen de manera significativamente mayor en el contexto cotidiano desde la causalidad.

En cuanto a la negación de la aleatoriedad, los estudiantes para profesor de Matemática no reconocen la aleatoriedad de manera significativamente mayor en el contexto cotidiano, en donde argumentan desde la *multiplicidad*; mientras que en el contexto de juego lo hacen desde la *multiplicidad* y la *subjetividad*. El uso notable de la *multiplicidad*, en el caso de los estudiantes para profesor de Matemática, podría estar asociada a la formación disciplinar de los mismos; en efecto, es posible que esto ocurra debido a que la *multiplicidad* se usa de manera natural, al enumerar los elementos de un conjunto, noción de uso frecuente en Matemática. Por otra parte, el motivo que les lleva a negar la aleatoriedad, a pesar de reconocer la existencia de múltiples posibilidades, puede tener su origen en la incorrecta comprensión del significado del término *aleatorio*. Para algunos autores la cognición de la aleatoriedad tiene dos componentes, uno conceptual y otro perceptivo (Nickerson, 2002; Nickerson y Butler, 2009; Zhao y Osherson, 2012). Uno puede ser

capaz de discriminar entre fenómenos aleatorios de los no aleatorios y, sin embargo, ser incapaz de identificar cuál es uno y cuál es el otro.

En relación con los estudiantes para profesor de Biología, ellos niegan la aleatoriedad de manera significativamente mayor en el contexto físico-natural argumentando desde la causalidad. De esta manera se confirma lo expresado por Pfannkuch y Brown (1996), quienes sostienen que el razonamiento causal se usa en situaciones del mundo real como resultado de su propia experiencia. Por lo que podemos concluir que, en la formación del profesor de Biología, el entramado de las disciplinas biológicas, como la genética, la evolución y la ecología, para las cuales la noción de *azar* surge naturalmente, inciden en forma sustantiva en el pensamiento de los estudiantes de este profesorado.

Referencias bibliográficas

Ayer, A.J. (1974). El Azar. En M. Kline, (Ed.), *Matemáticas en el mundo moderno* (pp- 172-181), Barcelona: Blume.

Azcárate, P. (1995). *El Conocimiento Profesional de Profesores sobre las nociones de Aleatoriedad y Probabilidad. Su estudio en el caso de la educación Primaria*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad de Cádiz.

Azcárate, P. y Cardeñoso, J.M. (2011). La Enseñanza de la Estadística a través de Escenarios: implicación en el desarrollo profesional. *Boletim de Educação Matemática* 24(40), 789-810.

Borovcnik, M. (2011). Strengthening the role of probability within statistics curricula. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study* (pp.77-83), New York: Springer.

Brewer, C.A. y Gross, L.J. (2003). Training ecologists to think with uncertainty in mind. *Ecology* 84 (6), 1412-1414.

Cardeñoso, J.M. (2001). *Las creencias y conocimientos de los profesores de primaria andaluces sobre la matemática escolar. Modelización de concepciones sobre la aleatoriedad y probabilidad*. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

Cardeñoso, J.M.; Azcárate, P y Serradó, A. (2008). Escenarios Interculturales para el Aprendizaje Estadístico en el Contexto Escolar. Recuperado el 10 de Diciembre de 2012 de http://www.ucv.ve/uploads/media/Hipotesis_alternativa_N16.pdf

Garfield, J., y Ben-Zvi, D. (2004). Research on statistical literacy, reasoning, and thinking: issues, challenges, and implications. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing*

statistical literacy, reasoning, and thinking (pp. 397-409). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Hacking, I. (2006). *La domesticación del azar*. Barcelona: Gedisa.

Kyburg, H.E. (1974). Propensities and Probabilities. *The British Journal for the Philosophy of Science* 25, 358-375.

Losos, JB, Arnold, SJ, Bejerano, G, Brodie, ED III, Hibbett, D, H.E. Hoekstra, D.P. Mindell, A. Monteiro, C.Ortiz, H.A. Orr, D.A. Petrov, S.S. Renner, R. E. Ricklefs, P.S. Soltis y T.L. Turner. (2013) *Evolutionary Biology for the 21st Century*. Recuperado el 15 de abril de 2013 de <http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.1001466>

Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología: Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz Editores.

Meletiou-Mavrotheris, M. (2007). The Formalist Mathematical Tradition as an Obstacle to Stochastic Reasoning. En K. François, J.P. Van Bendegen (Eds.), *Philosophical Dimensions in Mathematics Education* 42. Belgium: Springer.

Moreno, A.; Cardeñoso, J.M. & González, F. (2012a) Un estudio exploratorio de las tendencias de pensamiento probabilístico de los estudiantes del profesorado de biología. En A. Estepa Castro, A. Contreras de la Fuente, J. Deulofeu Piquet, M.C. Penalva Martinez, F.J. García García, y L. Ordoñez Cañada (Eds.), *Actas del XVI Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, 407-415. Baeza: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

Moreno, A., Cardeñoso, J.M. y González, F. (2012b). Un análisis sobre las interpretaciones de la aleatoriedad en los estudiantes del Profesorado de Biología. En A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Actas del XVI Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, 177-189, Baeza: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

Moreno, A. y González, F. (2013). *El concepto de población: Un análisis en el contexto del profesorado de Biología*. Saarbrücken: editorial académica española.

Nickerson, R.S. (2002). The production and perception of randomness. *Psychological Review* 109, 330-357.

Nickerson, R.S. y Butler, S.F. (2009). On producing random binary sequences. *The American Journal of Psychology* 122, 141-151.

Nikiforidou, Z., Lekka, A. y Pange, J. (2010). Statistical literacy at university level: the current trends. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 9, 795–799.

Pfannkuch, M. y Brown, C.M. (1996). Building on and Challenging Students' Intuition About Probability: Can We Improve Undergraduate Learning? *Journal of Statistics Education* 4 (1), 39-53.

Watson, J.M. (2011). Foundations for improving statistical literacy. *Statistical Journal of the International Association of Official Statistics*, 27 (3/4), 197-204.

Zabell, S. L. (1992). The quest for randomness and its statistical applications. En F. Gordon & S. Gordon (Eds.), *Statistics for the XXI Century* (pp. 139-166). Washington: The Mathematical Association of America.

Zhao, J.H. y Osherson, D. (2012). *Perception and identification of random events*. Recuperado el 10 de diciembre de 2012 de <http://www.princeton.edu/~osherson/papers/Ranperc.pdf>