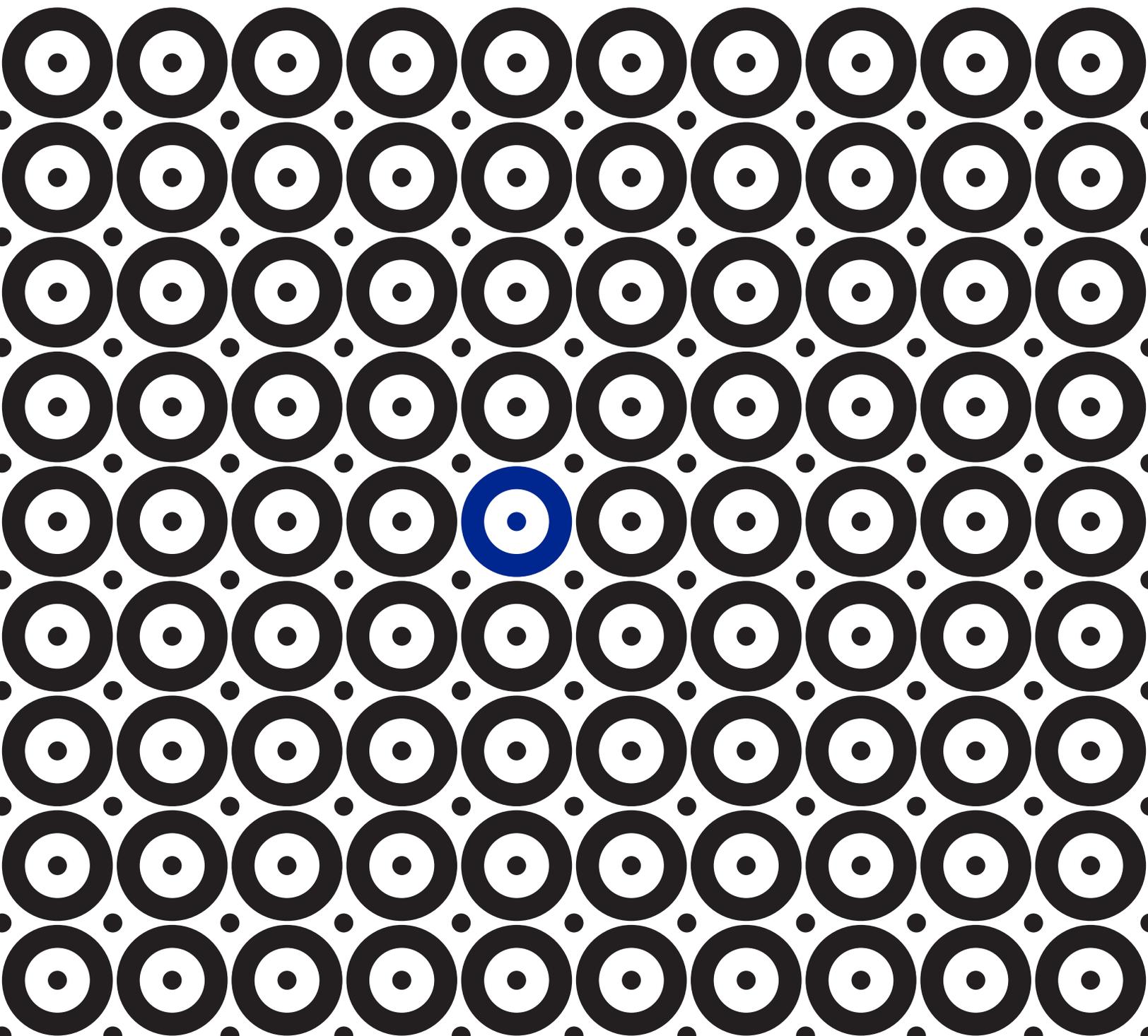


TURING

EDICIÓN N°3
PRIMER CUATRIMESTRE
2023

COMPUTACIÓN, FÍSICA, MATEMÁTICA Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Gaceta del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Los Lagos



TURING

EDICIÓN N°3
PRIMER CUATRIMESTRE
2023

COMPUTACIÓN, FÍSICA, MATEMÁTICA Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Gaceta del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Los Lagos

EQUIPO EDITORIAL

EDITORES

Dr. Jaime I. García-García

jaime.garcia@ulagos.cl

Mg. Felipe Muñoz

felipe.munoz@ulagos.cl

COLABORACIÓN

Vinculación con el Medio Postgrados
en Educación Matemática

Dra. Jocelyn Díaz Pallauta

Dra. Guadalupe Morales

Vinculación con el Medio Carrera PMyC

Dra. Maximina Márquez

DISEÑO

Unidad de Imagen

Corporativa ULagos

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Cecilia Planas Vergara

ceplanas@ulagos.cl

Prof. Rigoberto Medina Leyton

rmedina@ulagos.cl

Dra. Ismenia Guzmán Retamal

ismenia.guzman@ulagos.cl

Dr. Luis R. Pino-Fan

luis.pino@ulagos.cl

DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS EXACTAS  **ULAGOS**

El propósito de TURING, Gaceta del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Los Lagos, es comunicar y resaltar las acciones emprendidas por colegas o estudiantes en torno a las tres líneas disciplinares adscritas al departamento: Matemática-Física, Educación Matemática, Informática-Computación.

La Gaceta TURING contiene cinco apartados:

Nota de Reflexión. Cuyo propósito es difundir reflexiones de interés para la comunidad educativa.

Noticias. Cuyo objetivo es exponer a la comunidad universitaria acciones concretas desarrolladas por académicas/os del Departamento.

Artículos publicados. Cuyo propósito es dar a conocer el quehacer científico de investigación departamental, a nivel individual y de grupos de investigación.

Tesis defendidas. Cuyo objetivo es difundir a la comunidad educativa trabajos de titulación de estudiantes de postgrado y pregrado que han sido dirigidos por académicos/as del Departamento.

Desafío disciplinar. El propósito es plantear desafíos disciplinares, a modo de reto, que propicien la participación activa de la comunidad estudiantil.

La Gaceta TURING está abierta a todo el público académico interesado en las ciencias; para contribuir y publicar en un apartado, te recomendamos escribirnos al correo: vcmedio.exactas@ulagos.cl. Tu contribución será sometida a un proceso de valoración y pertinencia por parte del equipo editorial.

CONTENIDO

NOTA DE REFLEXIÓN

Las nuevas pruebas de competencia matemática para el ingreso a la educación superior.	5
Agujeros de gusano, entrelazamiento cuántico y clickbaits.	7

NOTICIAS

Estancia en el Magíster en Educación Matemática.	10
Académicos del Departamento de Ciencias Exactas en el Top de Investigadores de Chile.	10
Estudiantes del Doctorado en Educación Matemáticas realizan pasantía de investigación en la Universidad de Granada, España.	11

LIBRO Y ARTÍCULOS PUBLICADOS

Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos: Investigaciones y Desarrollos en América Latina	13
Aproximación a una propuesta de niveles de razonamiento inferencial	14
<i>Knowledge of binomial distribution in pre-service mathematics teachers</i>	14

CONTENIDO

TESIS DEFENDIDAS

La noción de probabilidad y los significados promovidos en el currículo de primero medio en Chile. (Magíster).	15
Modelos tácitos en el aprendizaje del infinito matemático: una mirada desde la neurociencia cognitiva. (Doctorado).	15
Diseño de una actividad formativa y su contribución al aprendizaje de las construcciones euclidianas con GeoGebra en futuros profesores de matemáticas. (Doctorado).	16
Estudio del pensamiento matemático avanzado en la enseñanza y aprendizaje de dos asignaturas de ecuaciones diferenciales ordinarias con un enfoque en la modelización matemática. (Doctorado).	17
Estudio del pensamiento crítico de estudiantes de educación media en la resolución de problemas en contextos reales. (Tesina de pregrado).	17
Construcción de identidad y competencias docentes de profesores/as en formación de matemáticas a partir de la reflexión de la práctica en periodo pre y post pandemia. (Tesina de pregrado).	18
Emociones, creencias y actitudes presente en procesos cognitivos relacionados con la instrucción de las matemáticas en estudiantes de enseñanza media. (Tesina de pregrado).	18
Errores del estudiantado de primer año de educación media en la resolución de problemas de estructura multiplicativa que impliquen el uso de fracciones. (Tesina de pregrado).	19
Lectura e interpretación de gráficos estadísticos expuestos en noticieros televisivos realizada por estudiantes de educación media. (Tesina de pregrado).	19

DESAFÍO DISCIPLINAR

Desafío geométrico: la altura de un triángulo equilátero	21
Solución al desafío anterior: El perro, el trineo y la 3ra ley de Newton	21

Las nuevas pruebas de competencia matemática para el ingreso a la educación superior

Cecilia Planas Vergara

Académica del Departamento de Ciencias Exactas

Antecedentes

A partir de la entrada en vigencia de la Ley N° 21.091 de Educación Superior en Chile, se crea el Sistema de Acceso dependiente de la Subsecretaría de Educación Superior del Ministerio de Educación, el que “será objetivo y transparente y deberá considerar, entre otras cosas, la diversidad de talentos, capacidades o trayectorias previas de los (y las) estudiantes”, y se encuentra compuesto por cerca de 50 instituciones, contemplando universidades estatales creadas por Ley, universidades no estatales que integran el Consejo de Rectores, y las universidades privadas reconocidas por el Estado. Además, la ley contempla la creación de un Comité Técnico de Acceso, que está integrado por 7 Rectores y presidido por el Subsecretario de Educación Superior, el que tiene por objetivo “definir los procesos e instrumentos del Sistema de Acceso”. Este comité resguarda el cumplimiento de los cuatro principios del Sistema de Acceso: accesibilidad universal, no discriminación arbitraria, objetividad y transparencia.

En marzo del año 2020, el Comité anunció el término de la Prueba de Selección Universitario (PSU) y su reemplazo por las Pruebas de Transición (PDT) para los procesos de Admisión 2021 y 2022. Además, se encomienda al Departamento de Medición, Registro y Evaluación de la Universidad de Chile (DEMRE) la implementación de los procesos de admisión 2022 y 2023 y el diseño de las pruebas de ingreso. Estas nuevas pruebas, las que redujeron en el menos un tercio los contenidos de la antigua PSU, disminuyeron de 80 a 65 el número de preguntas en las pruebas obligatorias e incorporaron una serie de preguntas enfocadas en medir competencias, lo que permitiría predecir de mejor manera el desempeño en la educación superior. Una vez finalizado este periodo de transición, el Comité determinó la implementación de las nuevas Pruebas de Acceso a la Educación Superior (PAES)

a partir del Proceso de Admisión 2023, las que contienen en su totalidad preguntas que miden competencias, con enunciados que incorporan experiencias más cercanas a los y las postulantes. De esta forma, la PAES tendrá como objetivo evaluar tanto “el saber” como “el saber hacer”, integrando habilidades y conocimientos necesarios para el éxito en la vida universitaria.

Las Nuevas Pruebas de Competencia Matemática, M1 y M2

Las pruebas de Competencia Matemática 1 (M1) y Competencia Matemática 2 (M2), nacieron como respuesta a una serie de informes nacionales y extranjeros que recomendaron ajustar la prueba de matemática a la población de postulantes que la rinde. Esta recomendación se basó en que la dificultad de las preguntas no se adaptaba a la mayoría de las personas y, como resultado, había muchas personas con un mismo número de respuestas correctas, lo que dificultaba distinguir entre los distintos niveles de conocimiento matemático de quienes rindieron esta prueba. En otras palabras, la Prueba de Matemática resultó ser muy difícil para un grupo y muy fácil para otro. Así, la separación de esta prueba en M1 y M2 permite que quienes busquen acceder a la Educación Superior a través del sistema de admisión centralizado, puedan mostrar de manera más adecuada sus competencias y conocimientos matemáticos para abordar con éxito sus estudios.

La PAES de Competencia Matemática 1 (M1) mide competencias básicas, generales y transversales que se necesitan en todos los ámbitos de la vida y de cualquier programa de estudios universitarios. Así, considera habilidades y conocimientos presentes en el currículo escolar vigente entre 7° básico y 2° año de Enseñanza Media. La PAES de Competencia Matemática 2 (M2)

profundiza en la medición de competencias que son mayormente requeridas en aquellas carreras más intensivas en el uso de la matemática. Así, la PAES M2 considera adicionalmente, aquellas habilidades y conocimientos del plan común del currículo escolar vigente de 3º y 4º año de Enseñanza Media y será considerada como requisito obligatorio en carreras de base matemática tales como Ingeniería Civiles, Ingenierías de base científica, Licenciaturas en Ciencias y Pedagogías en Matemática y Computación, Física, Astronomía, Estadística, entre otras

Del análisis de los puntajes que obtuvieron los postulantes en la primera rendición de M1 y M2 se muestran los siguientes resultados:

- Por primera vez en 20 años se tiene una obligatoria de matemática (PAES M1) ajustada a la población que la rinde.
- La gran mayoría de la población responde correctamente más del 25% de las preguntas.
- Su confiabilidad general es de 0.90 (mayor a la de PSU de Matemática que era de 0,88).

Respecto de M2, los principales resultados muestran que:

- No se ajusta a la población, porque su objetivo es otro: distinguir entre las habilidades altas.
- Su confiabilidad general es más baja que en M1 (0,82) pero crece y es mayor a la de M1 en el tramo de las habilidades altas.

¿Cómo vamos a incorporar las universidades la información que aportan estos nuevos instrumentos? El debate está abierto y el tiempo apremia para el inicio del Proceso de Admisión 2024.◦

Agujeros de gusano, entrelazamiento cuántico y clickbaits

Pablo Rodríguez Tapia

Académico del Departamento de Ciencias Exactas

A finales del año pasado, aparecieron en muchos medios una noticia donde el contenido de un artículo publicado en Nature [1], según las cuales se ha creado un agujero de gusano en el laboratorio. El artículo original se apoya en una interesante conjetura formulada en 2013 por Juan Maldacena y Leonard Susskind, ambos reconocidísimos expertos en física teórica de altas energías, en la cual se afirma una analogía matemática entre la descripción de agujeros de gusano en el espacio-tiempo y una de las propiedades más curiosas de la mecánica cuántica: el entrelazamiento. Esta hipotética dualidad entre fenómenos gravitacionales (los agujeros de gusano) y cuánticos, es conocida como conjetura ER=EPR, cuyo nombre hace alusión a los autores de dos muy distintos artículos científicos, publicados hace más de 80 años: Einstein-Rosen [3] y Einstein-Podolski-Rosen [4].

Ambos papers fueron escritos en 1935 y comparten dos autores: Einstein, inconfundible para todos y todas, y Rosen. Son artículos de naturaleza muy distinta. Uno habla del espacio y el tiempo, de la relatividad y el otro habla de la mecánica cuántica, del mundo de lo microscópico, qué dos reinos más distantes que esos dos. En el paper de EPR aparece la idea de entrelazamiento cuántico, en la jerga de computación cuántica, un par EPR (Einstein-Podolski-Rosen). El otro artículo es sobre la posibilidad de conectar dos agujeros negros en lo que se conoce como un puente de Einstein-Rosen, también conocido como "agujero de gusano no-atravesable". ¿Pero qué es eso? No es agujero de gusano de ciencia ficción, es decir, que no nos sirve para entrar por un lado y salir por otra parte muy distante del universo. Sin embargo, matemáticamente también son algo muy curioso; son dos agujeros negros muy distantes pero que comparten su interior. Por ejemplo, imaginemos que un alienígena en otra galaxia y el lector quisieran tomarse una taza de café juntos, por lo que cada uno se mete dentro de su agujero negro y se encuentran en el interior, luego de finalizada la reunión no podrán salir por ninguno de los dos lados, esto es debido a la naturaleza de los agujeros negros, lo que

entra no podrá salir jamás, ni siquiera la luz, por lo que más vale que el café sea bueno, ya que morirán antes de caer en la singularidad. Esto es básicamente un puente de Einstein-Rosen, agujeros de gusano no-atravesables que no nos servirían como puentes entre dos regiones muy distantes del universo, pero que matemáticamente representan espacios de topologías muy notables y son soluciones de las ecuaciones de Einstein de la Relatividad General. Esto último quiere decir que satisfacen una condición necesaria, aunque no suficiente, para poder afirmar que realmente existen en la naturaleza, ya que en física para poder afirmar que un determinado fenómeno existe, no sólo debe satisfacer las ecuaciones que determinan la evolución del sistema (en este caso las ecuaciones de Einstein), sino que además se deben dar las condiciones iniciales para que esto suceda. En la actualidad no se conoce un mecanismo natural para la formación de agujeros de gusano (atravesables y no-atravesables), no así para los agujeros negros los cuales se forman mediante el colapso estelar. Sin embargo, son una posibilidad, bastante sorprendente por lo demás. De acuerdo a esta definición, los puentes de Einstein-Rosen no nos servirían para transmitir información entre la galaxia alienígena y la nuestra, ya que cualquier señal que enviemos por nuestro agujero negro (una de las "bocas" del agujero de gusano no-atravesable) no saldrá por la otra "boca" para ser captada por nuestro amigo alienígena, sino que en el transcurso caerá en la singularidad y la perderemos para siempre. De todo esto enfatizaremos tres ideas: (1) No sirven para transmitir información, (2) están muy distantes, pero de igual manera (3) están relacionados internamente. Notablemente, estas tres ideas presentes en el artículo de Einstein y Rosen, también están presentes en el artículo de Einstein, Podolski y Rosen, a pesar de que tratan sobre fenómenos de naturaleza totalmente distinta.

El segundo artículo trata sobre el "entrelazamiento cuántico", algo nada que nada tiene que ver con la geometría del espacio-tiempo y la Relatividad General, pero que aun así también posee las tres cualidades

mencionadas más arriba. El entrelazamiento cuántico es una propiedad de los sistemas microscópicos en el cual dos partículas pueden ser "entrelazadas" en el laboratorio, de forma tal que luego al ser separadas en dos galaxias muy distantes, si el lector mide por ejemplo el espín de la partícula 1, el alienígena sabrá a ciencia cierta que la partícula 2 tendrá el mismo espín que el medido para la partícula 1. Sin embargo, esta propiedad de los sistemas cuánticos no nos sirve para transmitir información, al menos no más rápido que mediante un canal clásico, como la transmisión mediante ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz. Existe un método en donde se puede utilizar el entrelazamiento cuántico como canal de información, pero este requiere de varios sistemas entrelazados en conjunto de un canal clásico, este método es conocido como "teleportación cuántica", pero debido a la necesidad del canal clásico en su composición, no puede ser usado como un canal de información más rápido que la luz.

Así, vemos que, a pesar del origen tan distinto de ambos fenómenos, el entrelazamiento cuántico comparte estas tres cualidades mencionadas en los agujeros de gusano no-atravesables: (1) No sirven para transmitir información, (2) ambos sistemas pueden estar muy separados uno del otro y (3) están de alguna manera relacionados intrínsecamente.

En 2013, Leonard Susskind y Juan Maldacena publican el artículo donde proponen lo que se conoce como la conjetura ER=EPR, en la cual se afirma que estos dos fenómenos son equivalentes en algún sentido, en física decimos que ambos son "duales", es como decir que son dos caras de una misma moneda. Ahora, esta "dualidad" entre ambos fenómenos físicos puede tener dos sentidos diferentes, es decir, que hay dos versiones distintas de esta conjetura

[Lo mismo sucede con la aún más famosa conjetura AdS/CFT [5]]. La primera es la versión "débil" de la conjetura, en donde se propone qué si uno posee dos agujeros negros conectados internamente entre sí, es decir, un agujero de gusano no-atravesable, entonces los estados cuánticos que describen estos dos sistemas debiesen corresponder a dos estados entrelazados, aun cuando no se sepa a ciencia cierta cómo realmente son estos estados cuánticos [el estado cuántico que describiría un agujero negro es aún una pregunta abierta en física teórica y es un problema clave en el entendimiento de la hipotética teoría de gravedad cuántica], estos deben estar entrelazados. La

versión "fuerte" de esta dualidad es la misma conjetura, pero en la otra dirección, es decir, que siempre que tengamos dos sistemas entrelazados, entonces debiese existir una especie de puente de Einstein-Rosen que los une. Tal como dice el nombre esto es una afirmación muchísimo más fuerte que la anterior, veamos por qué. La versión débil de la conjetura afirma que: Si existiesen en la naturaleza estos agujeros de gusano no-atravesables, los cuales sabemos que de acuerdo con la Relatividad General no habría problema para ello, aunque no tengamos ni la menor idea de cómo podrían formarse, pero si existiesen, entonces el estado cuántico que los describe tendría que ser un sistema entrelazado. Mientras que la versión fuerte nos dice básicamente que: Si por ejemplo, nosotros en el laboratorio logramos entrelazar un electrón en un lado de la mesa óptica donde realizamos nuestro experimento, con otro electrón en el otro lado de la mesa, entonces existe un agujero de gusano atravesando la mesa uniendo ambos electrones. Muchísimo más radical que la primera versión. Sin embargo, debemos tener en cuenta la naturaleza cuántica de esta conjetura, lo que Maldacena y Susskind tratan de explicar no es que exista un agujero de gusano macroscópico como un continuo del espacio-tiempo que sirve como atajo entre ambas regiones, sino que las propiedades cuánticas del espacio-tiempo a escala microscópica se comportan como si existiese un puente de Einstein-Rosen entre ambos sistemas. Evidentemente, todo esto es difícil de dilucidar, las propiedades de los sistemas cuánticos siempre lo son y aún más si tratamos de aplicarlas en sistemas gravitatorios cuyas reglas están gobernadas por las leyes de la Relatividad General (como los agujeros de gusano o los agujeros negros), teoría que hasta el día de hoy no sabemos cómo compatibilizar con la mecánica cuántica. Esta es la razón de por qué nos referimos a esta dualidad como una conjetura, es decir, que aún no está demostrada matemáticamente, aunque hay buenas razones para creer que es cierta.

Desde entonces, esta idea de Maldacena y Susskind se ha ido sofisticando, usando por ejemplo agujeros de gusano atravesables, permitiendo el paso de información de un lado a otro, aunque siempre de forma infra-lumínica y también considerando el precio que significa sostener estas configuraciones gravitacionales, como la necesidad de una densidad de energía negativa [comentaremos con más detalle las características de los agujeros de gusano atravesables en un futuro artículo], pero básicamente la idea sigue siendo la misma; existe una dualidad entre agujeros de gusano y dos estados cuánticos entrelazados.

Esta genial hipótesis teórica ha sido objeto de admiración y debate en la comunidad de física teórica de altas energías durante los últimos años, al menos hasta finales del año pasado, cuando en la mayoría de los medios alrededor del mundo se anunció que “unos científicos”, con la ayuda de un procesador cuántico, lograron simular un agujero de gusano en el laboratorio.

Ahora, lo que anunciaron los medios dista bastante de lo que realmente el experimento midió y lo que los autores y autoras publicaron en el paper original. Lo que realmente hicieron fue implementar en el laboratorio un protocolo de teleportación cuántica, muy no trivial y bastante novedoso, pero que se puede entender completamente con las leyes de la mecánica cuántica ordinaria sin la necesidad de recurrir a esta interpretación basada en la conjetura ER=EPR. El experimento fue llevado a cabo con la ayuda de la última versión del procesador cuántico de Google, Sycamore, lo cual es sin duda una de las razones del revuelo que alcanzó la noticia, aunque la verdad es que se podría haber hecho perfectamente con un computador clásico. ¿Cómo es posible que se haya tergiversado tanto esta noticia? Bueno, el punto está en el sistema físico simulado en el experimento, una simplificación de un modelo cuántico en una dimensión formado por un conjunto de muchísimos fermiones de Majorana (fermiones que son su propia anti-partícula) entrelazados, el cual efectivamente admite una interpretación en términos de la conjetura ER=EPR. Sin embargo, simular esta versión simplificada del modelo está lejos de implicar una demostración de la conjetura y en ningún caso esto es lo mismo que construir un agujero de gusano por el cual han viajado de un lado a otro de la mesa óptica los fermiones. Debemos destacar que este último punto es precisamente lo que han añadido y resaltado los medios de comunicación y el cual no está presente en el artículo publicado en Nature.

Más allá de lo positivo que es usar esta oportunidad para hablar y difundir ideas tan fascinantes como los agujeros de gusano, el entrelazamiento cuántico y la conjetura ER=EPR, es lamentable ver una vez más como los medios de comunicación se aprovechan de titulares rimbombantes, fake news y clickbaits para vender una noticia que es en estricto rigor una mentira. De más esta recordar lo peligroso que es para la sociedad éste tipo de prácticas, sobre todo cuando se trata de noticias científicas, tenemos bien patente lo que sucedió con la pandemia y las teorías conspirativas alrededor de las

vacunas, que únicamente sirvió para aumentar las listas de contagiados (y muertes) alrededor del mundo, pero también puede provocar resultados difíciles (costosos) de revertir, cómo la desconfianza por parte de la ciudadanía con la ciencia, que al parecer anuncia y promete resultados sorprendentes que nunca llegan a concretarse o que nunca llegan a tener un impacto real en nuestras vidas. Por esto es importante el criterio y responsabilidad a la hora de comunicar ciencia, tanto por parte de los medios, así como de los científicos y científicas que la desarrollamos. Anunciar prematuramente la llegada del lobo, por muy grandioso que este sea, y poner en riesgo la credibilidad del método científico, puede ser fatal para cuando éste realmente llegue y ya nadie nos tome en serio. ◦

Referencias:

- [1] Jafferis, D., Zlokapa, A., Lykken, J.D. et al. “Traversable wormhole dynamics on a quantum processor”. *Nature* 612, 51–55 (2022).
- [2] J. Maldacena and L. Susskind, “Cool horizons for entangled black holes”. *Fortsch. Phys.* 61, 781-811 (2013).
- [3] A. Einstein and N. Rosen, “The Particle Problem in the General Theory of Relativity,” *Phys. Rev.* 48, 73-77 (1935).
- [4] A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, “Can quantum mechanical description of physical reality be considered complete?” *Phys. Rev.* 47, 777-780 (1935).
- [5] J. Maldacena, “The Large N limit of superconformal field theories and supergravity”. *Adv. Theor. Math. Phys.* 2, 231-252 (1998).

Nota:

Este artículo de divulgación está basado en la discusión sobre el tema en el Episodio 393 del Podcast: Coffe Break: Señal y Ruido.

Estancia de estudiantes mexicanos en el Magíster en Educación Matemática Postgrados en Educación Matemática

En el primer semestre escolar del 2023, dos estudiantes mexicanos de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) realizan una estancia académica en el Magíster en Educación Matemática de nuestra universidad, esto en el marco de los convenios de cooperación científica establecidas por los grupos de investigación liderados por el Dr. Víctor Larios Osorio (UAQ) y Dr. Luis Pino-Fan (Ulagos), los cuales datan desde 2015.

Los profesionales Lic. Jorge Alfredo Navarro Martínez y el Lic. José Antonio Palacios Briseño optaron por la Universidad de Los Lagos por su calidad académica y equipo de profesionales que posee nuestro magíster y los valores institucionales que ofrece, tales como la excelencia y la participación activa de sus estudiantes, además de poder tener la oportunidad de intercambiar conocimientos, técnicas de enseñanza y cultura.



Sus intereses están centrados en la aplicación de herramientas novedosas para la enseñanza de la matemática en educación media y en profundizar aspectos teóricos y metodológicos de la matemática educativa.◦

Académicos del Departamento de Ciencias Exactas en el Top de Investigadores de Chile

A principios del mes de marzo del presente año, el Departamento de Ciencias Exactas recibió la grata noticia que dos de sus académicos se ubican entre los mejores científicos de Chile, de acuerdo con el AD Scientific Index – World Scientist Rankings – 2023. El Dr. Luis R. Pino-Fan, académico de los postgrados, Jefe del Programa de Doctorado en Educación Matemática y actual Director del Departamento de Ciencias Exactas, desarrolla investigación en el ámbito de la Educación Matemática, siendo uno de los investigadores más reconocidos de Chile y Latinoamérica en su disciplina. Este reconocimiento le valió del 2019 a la fecha, el cargo de Director de la Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM). En el Ranking antes mencionado se posicionó como el investigador #1 de la Universidad de Los Lagos y el #15 de Chile en el área de Mathematical Sciences. Considerando todas las áreas

científicas, el Dr. Pino-Fan es el cuarto investigador más citado de la Universidad de Los Lagos, con 1.767 citas en los últimos seis años.

AD Scientific Index		World Scientist and University Rankings 2023			
Rankings for Scientist		University, Subject, Country, Region, World			
		Universidad de los Lagos			
		Luis Roberto Pino Fan			
		In Universidad de los Lagos (4743)	In Chile (4743)	In Latin America (106479)	World (1341969)
	Scores				
	Total H	23	#6	#537	#14728
	Last 6 year H	21	#4	#461	#9951
	Last 6 year H / total H	0.913			
	Total i10	39	#6	#675	#16847
	Last 6 years i10	34	#4	#601	#10101
	Last 6 years i10 / Total i10	0.872			
	Total Citation	2271	#6	#801	#14051
	Last 6 years Citation	1767	#4	#462	#7309
	Last 6 years Citation / Total Citation	0.778			
	Rankings				
	Natural Sciences *	#3	#211	#3247	#52620
	(81) *	(692) *	(13284) *	(142983) *	
	Mathematical Sciences *	#1	#15	#163	#5441
	(2) *	(89) *	(977) *	(19655) *	

Por su parte el Dr. Gonzalo Rivera, académico del Depto de Ciencias Exactas y miembro de los claustros del magíster y del doctorado en educación matemática, se ubicó en la posición #2 de la Universidad de Los Lagos y #86 de Chile en el área de Mathematical Sciences, con 44 citas en los últimos seis años.

		In Universidad de los Lagos (40)	In Chile (4743)	In Latin America (106479)	World (1341969)
		Rankings			
Total H	8	#28	#3583	#61216	#913994
Last 6 year H	8	#23	#3005	#48813	#789614
Last 6 year H / total H	1.000				
Total I10	8	#28	#3542	#60429	#904004
Last 6 years I10	8	#23	#2955	#47632	#776295
Last 6 years I10 / Total I10	1.000				
Total Citation	483	#23	#2956	#52489	#822235
Last 6 years Citation	441	#19	#2239	#35967	#660901
Last 6 years Citation / Total Citation	0.913				
Natural Sciences *		#7 (8) *	#655 (692) *	#10436 (11324) *	#138843 (142983) *
Mathematical Sciences *		#2 (2) *	#86 (89) *	#851 (977) *	#17289 (19655) *

El AD Scientific Index es un sistema de clasificación y análisis basado en el desempeño científico y el valor agregado de la productividad científica de los científicos individuales. En concreto, este índice analiza estudios académicos de 217 países, 20.844 universidades/instituciones y 1.340.293 científicos mediante el uso de numerosos criterios para presentar resultados que se utilizan para la evaluación de la productividad y la eficiencia de académicos e instituciones.◦

Estudiantes del Doctorado en Educación Matemáticas realizan pasantía de investigación en la Universidad de Granada

Los estudiantes del Doctorado en Educación Matemática Olga Casanova Cárdenas y Exequiel Llanos Aníbal Llanos Lagos, realizaron durante el mes de diciembre de 2022 y parte del mes de enero de 2023, una pasantía de investigación en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España; esto como parte del programa de internacionalización del Doctorado de nuestra casa de estudios. Olga Casanova, quien además es académica del Departamento de Educación de la Universidad de Los Lagos, sede Chiloé, estudia el segundo año del doctorado en educación matemática, y desarrolla la tesis titulada "Situaciones didácticas sobre las formas geométricas para futuras educadoras de párvulos", la cual es dirigida por la Dra. Ismenia Guzmán Retamal. Durante su estancia trabajó con el Dr. Pedro Arteaga, quien es experto en temas de matemáticas en el nivel parvulario.

Por su parte, Exequiel Llanos, viajó a la Universidad de Granada para trabajar con el Grupo FQM-126 Teoría de



En la foto el Dr. Juan D. Godino, Olga Casanova, Dra. Carmen Batanero y Exequiel Llanos (de izquierda a derecha)

la Educación Matemática y Educación Estadística de tal Universidad, liderado por la Dra. María Magdalena Gea Serrano, Dra. Carmen Batanero y el Dr. Juan D. Godino.

Durante su estancia logró avanzar en aspectos teóricos y metodológicos de su tesis titulada "Conocimiento didáctico-matemático de profesores de educación media sobre los intervalos de confianza para la media poblacional (μ), con la z y t-student", la cual es dirigida por el Dr. Luis R. Pino-Fan y codirigida por la Dra. Jesús G. Lugo.

Además de los avances en sus respectivas tesis, ambos estudiantes tuvieron oportunidad de presentar sus investigaciones en el seminario de investigación del Grupo FQM-126, donde acudieron estudiantes del Máster y del Doctorado de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, además de perfilar con los profesores anfitriones artículos de investigación en colaboración, los que próximamente serán sometidos a revisión a alguna revista de la especialidad.◦



Olga Casanova y el Dr. Pedro Arteaga

Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos: Investigaciones y Desarrollos en América Latina



Dra. Jesús Guadalupe Lugo-Armenta

Dr. Luis R. Pino-Fan

Departamento de Ciencias Exactas ULagos

Dr. Marcel Pochulu

Universidad Nacional de Villa María,
Argentina

Dr. Walter F. Castro Gordillo

Universidad de Antioquia, Colombia

En este libro se han plasmado una serie de investigaciones de Educación Matemática que se están desarrollando en América Latina con el uso de las herramientas teórico-metodológicas del Enfoque Onto-Semiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos. Los avances de investigaciones que desfilan por estas páginas tienen problemáticas que se centran en contenidos matemáticos de la geometría, trigonometría, cálculo, estadística, álgebra y aritmética, invitando al lector a redescubrir las posibilidades y bondades que ofrece el Enfoque Ontosemiótico (EOS) para abordar distintos fenómenos de la Educación Matemática, desde el punto de vista de la investigación; pero también algunos capítulos nos ejemplifican cómo las herramientas teórico metodológicas del pueden contribuir para la "acción", permitiendo mejorar la práctica del profe-

sor y desarrollar procesos de estudio que promuevan de manera significativa los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas, esto es, de la teoría a la práctica.

Referencia:

Lugo-Armenta, J.G., Pino-Fan, L.R., Pochulu, M., & Castro, W.F. (Eds.). (2022). *Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos: Investigaciones y Desarrollos en América Latina*. Santiago, Chile: Editorial Universidad de Los Lagos. ISBN: 978-956-6043-77-5. <https://editorial.ulagos.cl/enfoque-onto-semiotico-del-conocimiento-y-la-instruccion-matematicos-investigaciones-y-desarrollos-en-america-latina/s10763-022-10301-6>

Aproximación a una propuesta de niveles de razonamiento inferencial

Dra. Jesús Guadalupe Lugo-Armenta

Dr. Luis R. Pino-Fan

Académicos del Departamento de Ciencias Exactas

En Educación Estadística se ha enfatizado promover gradualmente el razonamiento inferencial utilizando resultados obtenidos en las últimas dos décadas sobre la exploración y promoción del razonamiento inferencial informal y conectándolo con las ideas clave del razonamiento inferencial formal. En este trabajo se presenta una propuesta general de niveles progresivos de razonamiento inferencial, a partir de propuestas previas de niveles de razonamiento inferencial sobre los estadísticos chi-cuadrada y t-Student. Para ello, se ha recurrido a criterios epistemológicos recuperados mediante un estudio histórico-epistemológico sobre los estadísticos mencionados y a las directrices didácticas otorgadas por la literatura de Educación

Estadística. Los niveles propuestos pueden utilizarse tanto para caracterizar el razonamiento inferencial de estudiantes y profesores, como en el diseño de actividades que promuevan el razonamiento inferencial.

Referencia:

Lugo-Armenta, J., & Pino-Fan, L. (2022). Aproximación a una propuesta de niveles de razonamiento inferencial. In S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS112022)*, Rosario, Argentina. International Association for Statistical Education.

Knowledge of binomial distribution in pre-service mathematics teachers

Prof. Nicolás Fernández Coronado

Prof. Isaac Imilpán Rivera

Estudiantes del Magíster en Educación Matemática

Profa. Elizabeth Hernández Arredondo

Prof. Jaime I. García-García

Académicos del Departamento de Ciencias Exactas

La distribución binomial es una de las distribuciones discretas más importantes en probabilidad y estadística; sin embargo, la investigación identifica debilidades en la aplicación de esta distribución por parte de profesores y estudiantes para resolver tareas más allá del uso directo de la fórmula. Con base en un estudio histórico-epistemológico y algunas nociones teóricas del Enfoque Ontosemiótico (EOS), se diseñó y aplicó un cuestionario a profesores de matemáticas de educación media en formación. En los resultados, identifica y describe una falta de articulación entre los elementos históricos-epis-

temológicos de la binomial. Los futuros profesores pueden usar correctamente conceptos como la combinatoria, probabilidad y la fórmula de distribución binomial para modelar e identificar fenómenos binomiales, pero no pueden responder preguntas sobre la variable aleatoria o el valor esperado.

Referencia:

Fernández, N., García-García, J., Arredondo, E. H., & Imilpán, I. (2022). Knowledge of binomial distribution in pre-service mathematics teachers. In S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS112022)*, Rosario, Argentina. International Association for Statistical Education.

Tesis de Magíster en
Educación Matemática

La noción de probabilidad y los significados promovidos en el currículo de primero medio en Chile

Autora:

Yesenia Uicab Campos

Directora de tesis:

Dra. Ismenia Guzmán Retamal

La investigación muestra el trato que se le confiere a la noción de probabilidad en el currículo de 1° en Chile, desde su significado histórico-epistemológico. Su objetivo fue conocer si el desarrollo presentado en el currículo se asemeja en la evolución que ha tenido este concepto a lo largo de los años y que ha dado pie a la riqueza de su significado, y también observar si existe coherencia entre las herramientas propuestas para el desarrollo de una clase del programa de estudio y el libro de texto de ese nivel. Como resultados principales se detectan diferencias entre el libro de texto y el programa de estudio: el orden de aparición de la teoría de conjuntos y conceptos que son incluidos en el texto y no en el programa (como probabilidad condicional, campana de Gauss, etc.). También se hace un aporte con la clasificación de los objetos emergentes de las prácticas matemáticas estudiadas que pueden ser utilizadas o complementadas en estudios posteriores.

Referencia:

Uicab, Y. (2023). *La noción de probabilidad y los significados promovidos en el currículo de primero medio en Chile* [Tesis de Magíster, Universidad de Los Lagos, Chile]. <http://edumat.ulagos.cl/tesis/>

Tesis de Doctorado en
Educación Matemática

Modelos tácitos en el aprendizaje del infinito matemático: una mirada desde la neurociencia cognitiva

Autora:

Tamara Díaz Chang

Directora de tesis:

Profa. Elizabeth Hernández Arredondo

El estudio de algunas de las dificultades más comunes que surgen en los procesos de aprendizaje del infinito matemático, los llamados modelos tácitos, es un tema de gran interés dentro de la comunidad en matemática educativa. Estos modelos constituyen patrones de razonamiento simplificados, que en un momento inicial ayudan a representar a identidades originales, con el objetivo de facilitar y estimular la tarea de comprensión o resolución. Sin embargo, luego se vuelven implícitos o tácitos, puesto que se pierde conciencia de ellos, pasando a controlar inconscientemente los procesos de razonamiento con relación a este concepto a partir de ese momento, obstaculizando de esa manera los procesos de aprendizaje. A pesar de que estos modelos han sido caracterizados en la literatura, vemos que, al ser inconscientes, éstos resultan muy difíciles de acceder o estudiar de manera directa y, en consecuencia, muy poco se conoce sobre sus procesos de formación inconsciente. Este trabajo está orientado precisamente al estudio de estos mecanismos cognitivos inconscientes en el aprendizaje del infinito como concepto matemático, en el nivel universitario. Para lograr el objetivo general se utiliza un método de investigación mixto, conformado por un estudio secuencial cuantitativo-cualitativo, que se realiza en la primera etapa, y un estudio paralelo, cualitativo-cuantitativo, donde se incorpora una de las técnicas de la neurociencia cognitiva, que se realiza en la segunda etapa de la investigación. En el estudio secuencial, se establecen categorías del nivel de dificultad de una actividad en relación con la aparición y evolución de estructuras cognitivas relevantes en la construcción conceptual de estos modelos. Las categorías definidas en el estudio secuencial de la primera etapa son observadas desde dos perspectivas distintas: una que busca estudiar desde el punto de vista cuantitativo los parámetros de la actividad ocular que se miden, y otra que busca caracterizar desde

una perspectiva cualitativa, cómo estas estructuras y los diferentes recursos semióticos se entrelazan en el discurso y evolucionan, dando lugar a estos modelos tácitos. Como resultado de la integración de estos análisis al final de nuestro trabajo, se logra una caracterización de las relaciones, que se establecen entre estos parámetros de la actividad ocular que se observan y que son considerados indicadores del esfuerzo mental en la literatura, y la formación de estos mecanismos cognitivos que aparecen de forma inconsciente, permitiéndonos estudiar estos modelos desde una perspectiva más amplia.

Referencia:

Díaz-Chang, T. (2023). *Modelos tácitos en el aprendizaje del infinito matemático: una mirada desde la neurociencia cognitiva* [Tesis de Doctorado, Universidad de Los Lagos, Chile]. <http://edumat.ulagos.cl/tesis/>

Tesis de Doctorado en Educación Matemática **Diseño de una actividad formativa y su contribución al aprendizaje de las construcciones euclidianas con GeoGebra en futuros profesores de matemáticas**

Autor:

Juan Luis Prieto González

Directora de tesis:

Profra. Elizabeth Hernández Arredondo

Esta investigación tiene que ver con el aprendizaje de saberes acerca de las construcciones euclidianas con GeoGebra (SACEG) por parte de futuros profesores de matemáticas de Chile. En particular, se indaga sistemáticamente en las condiciones que favorecen el diseño, la implementación y el análisis de los resultados de una actividad formativa que busca promover dicho aprendizaje en contextos de formación inicial de profesores de matemáticas, atendiendo a los principios de saber-conocimiento, toma de conciencia y labor conjunta que proporciona

la Teoría de la Objetivación (TO). Dentro de la formación de profesores de matemáticas, la actividad formativa es vista como una oportunidad para acercar al profesor a los saberes docentes que se requieren para enseñar. Sin embargo, y pese a la influencia de lo sociocultural en las últimas décadas, este acercamiento al saber no necesariamente ha respondido a una concepción del profesor como un sujeto consustancial con la cultura a la que pertenece. Se presenta una investigación de naturaleza cualitativa, bajo un paradigma de diseño, que asume como unidad de análisis la actividad formativa que media entre el saber y el conocimiento de los futuros profesores, así como también entre el ser y la subjetividad. El diseño de la investigación fue inspirado en los experimentos de enseñanza, desde los cuales se definieron las tres fases del estudio: diseño de la actividad formativa, implementación y análisis retrospectivo. El análisis retrospectivo tuvo en cuenta algunas orientaciones del método histórico dialéctico y éste se realizó en dos etapas, considerando tres categorías de análisis. Los resultados aportan explicaciones de cómo la actividad formativa que se diseñó pudo contribuir con el aprendizaje del SACEG puesto en juego durante la formación.

Referencia:

Prieto, J.L. (2023). *Diseño de una actividad formativa y su contribución al aprendizaje de las construcciones euclidianas con GeoGebra en futuros profesores de matemáticas* [Tesis de Doctorado, Universidad de Los Lagos, Chile]. <http://edumat.ulagos.cl/tesis/>

Tesis de Doctorado en Educación
Matemática

Estudio del pensamiento matemático avanzado en la enseñanza y aprendizaje de dos asignaturas de ecuaciones diferenciales ordinarias con un enfoque en la modelización matemática

Autora:

Esperanza del Pilar Lozada Guidichi

Director de tesis:

Prof. Rigoberto Medina

Codirectora de tesis:

Profa. Carolina Guerrero

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

En esta investigación se estudian los procesos del pensamiento matemático avanzado que emergen en los estudiantes universitarios durante la enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en el contexto de un ambiente basado en la modelización matemática. La investigación tiene un enfoque cualitativo, en particular un estudio colectivo de casos. Los resultados permiten establecer que los estudiantes logran mayor claridad de los conceptos a medida que avanzan en la resolución de las actividades y se evidencia que las actividades de modelización matemática favorecen el desarrollo de los distintos procesos del pensamiento matemático avanzado.

Referencia:

Lozada, E. (2022). *Estudio del pensamiento matemático avanzado en la enseñanza y aprendizaje de dos asignaturas de ecuaciones diferenciales ordinarias con un enfoque en la modelización matemática* [Tesis de Doctorado, Universidad de Los Lagos, Chile]. <http://edumat.ulagos.cl/tesis/>

Tesina de Pregrado: Pedagogía
en Educación Media mención
Matemática y Computación
Estudio del pensamiento crítico de estudiantes de educación media en la resolución de problemas en contextos reales

Autoras:

Catalina Fernández Muñoz

y **Constanza Obando Cárdenas**

Directora de tesina:

Profa. Elizabeth Hernández Arredondo

Este trabajo es una propuesta de análisis de pensamiento crítico en estudiantes de enseñanza media para potenciar una ciudadanía crítica desde la unidad de probabilidad y estadística, con base en la contextualización de problemas bajo temáticas sociales que se apoyará en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje y en la Educación Matemática Crítica. Su objetivo es lograr un aula inclusiva que contribuya a formar pensamiento crítico en el/la estudiante durante su escolaridad y que será útil en su cotidianidad, buscando que el/la estudiante logre asociar los contenidos con su vida cotidiana para lograr un mayor y mejor entendimiento de la unidad. Para el análisis del pensamiento crítico, se desarrolló un estudio comparativo entre dos colegios particulares subvencionados con un rango etario similar, la recogida de datos se apoyó en la realización de actividades apoyadas en el Diseño Universal de Aprendizaje y observación participante del grupo de investigación. Dentro de los resultados preliminares se identifica que un contexto interesante, desafiante, puede ser significativo para el/la estudiante, pero que el/la estudiante asuman una postura crítica va más allá de manejar un contenido matemático de manera adecuada, va a depender de otros factores asociados, disposición al trabajo, gestión de clases, cultura, entre otros.

Referencia.

Fernández, C., y Obando, C. (2023). *Estudio del pensamiento crítico de estudiantes de educación media en la resolución de problemas en contextos reales* [Tesis de Pregrado, Universidad de Los Lagos, Chile].

Tesina de Pregrado: Pedagogía
en Educación Media mención
Matemática y Computación
**Construcción de identidad y
competencias docentes de
profesores/as en formación
de matemáticas a partir de la
reflexión de la práctica en
periodo pre y post pandemia**

Autores:

Raúl Chávez Llanquel y Diego Díaz Lara

Directora de tesina:

Profa. Elizabeth Hernández Arredondo

En este trabajo de investigación se explora de forma comparativa la construcción de la identidad docente durante la inmersión de los profesores en formación a su acercamiento a las prácticas docentes en dos momentos distintos, a saber, en periodo de Pandemia y Post Pandemia. Para ello se explora bajo un estudio etnográfico y un estudio de casos múltiples a dos generaciones distintas de estudiantes de Pedagogía en Educación Media en Matemática y Computación de la comuna de Osorno. Para el desarrollo del estudio, este trabajo hace un análisis de contenido a profundidad y se apoya en los siguientes referentes teóricos: 1. Los criterios de idoneidad del EOS para analizar las reflexiones y actividades desarrolladas por estos profesores en formación y 2. Las metáforas del profesor para caracterizar la identidad docente. Dentro de los resultados preliminares que se tienen, se identifica que, 1. Los estudiantes en formación enfocan su atención en reflexionar y diseñar sobre las necesidades de su población, 2. La identidad de un profesor en formación puede estar en más de una metáfora y si bien se identifica una metáfora que predomina sobre otra, los profesores en formación son flexibles a adaptarse a las necesidades de sus estudiantes. 3. Dentro de las actividades que diseñan se privilegian algunos componentes de los criterios de idoneidad y diferentes niveles de profundidad en la implementación de los materiales creados, generando diferencias entre los grupos investigados.

Referencia.

Chávez, R., y Díaz, D. (2023). *Estudio del pensamiento crítico de estudiantes de educación media en la resolución de problemas en contextos reales* [Tesis de Pregrado, Universidad de Los Lagos, Chile].

Tesina de Pregrado: Pedagogía
en Educación Media mención
Matemática y Computación
**Emociones, creencias y
actitudes presente en procesos
cognitivos relacionados
con la instrucción de las
matemáticas en estudiantes
de enseñanza media**

Autor:

Vicente Joaquín Poblete Cano

Directora de tesina:

Profa. Maximina Márquez Torres

El objetivo de este trabajo fue identificar los elementos afectivos que influyen en el proceso de aprendizaje de las matemáticas del estudiantado, y determinar las causas de este fenómeno, a partir de la aplicación de un cuestionario de tipo Likert cuyos enunciados se originan en los tres descriptores básicos del dominio afectivo: Emociones, Actitudes y Creencias. En respuesta a las generalidades advertidas por medio de la encuesta, se profundizaron los datos obtenidos a través de entrevistas realizadas a estudiantes seleccionados, cuyas preguntas buscaron explorar las experiencias vividas por los estudiantes tanto dentro del aula, lo que implicó que la investigación se desarrollara bajo una metodología mixta. Los principales resultados destacan que tanto las creencias como las emociones son considerados como los descriptores más determinantes al momento de evaluar el rendimiento escolar de los estudiantes.

Referencia.

Poblete, V. (2023). *Emociones, creencias y actitudes presente en procesos cognitivos relacionados con la instrucción de las matemáticas en estudiantes de enseñanza media* [Tesis de Pregrado, Universidad de Los Lagos, Chile].

Tesina de Pregrado: Pedagogía en Educación Media mención Matemática y Computación
Errores del estudiantado de primer año de educación media en la resolución de problemas de estructura multiplicativa que impliquen el uso de fracciones

Autores:

Leandro Julián Muñoz Martínez
 y **Matías Ignacio Huenchullanca Pérez**

Directora de tesina:

Profa. Maximina Márquez Torres

Este estudio tuvo como objetivo clasificar los errores encontrados en la resolución expuesta por los y las estudiantes de primer año medio, cuando se enfrentan a la resolución de problemas de estructura multiplicativa que impliquen el uso de fracciones, a partir de la tipología de errores propuesta por Luis Rico. Para ello, se elaboró un cuestionario compuesto de tres problemas que poseen una estructura multiplicativa con cuatro preguntas, dos de división medida y dos de división partitiva. A partir de un primer análisis de resultados, se identificaron las respuestas incorrectas, donde casi la totalidad de estas son de tipo sistemáticos. A raíz de esta información, se elaboró una subcategoría de tipos de errores que permitieron un análisis profundo, en donde se logró concluir que del grupo de estudiantes que cometieron errores, los más frecuentes se encuentran relacionados con dificultades al momento de trabajar con las operaciones básicas, principalmente con el algoritmo de la división con fracciones, que fue el centro de la investigación. Además, se logró observar que una parte considerable de los estudiantes no poseen los conocimientos necesarios para realizar una aproximación de un método que permita la resolución de las problemáticas propuestas.

Referencia.

Huenchullanca, M., y Muñoz, L. (2023). *Errores del estudiantado de primer año de educación media en la resolución de problemas de estructura multiplicativa que impliquen el uso de fracciones* [Tesis de Pregrado, Universidad de Los Lagos, Chile].

Tesina de Pregrado: Pedagogía en Educación Media mención Matemática y Computación
Lectura e interpretación de gráficos estadísticos expuestos en noticiarios televisivos realizada por estudiantes de educación media

Autores:

Katherine Nicole Moraga Bachmann
 y **Samuel Bernardo Conejero Neira**

Director de tesina:

Prof. Jaime I. García-García

Corresponde a un trabajo de carácter cualitativo de tipo descriptivo, cuyo objetivo fue evaluar la lectura e interpretación, no guiada, de tres gráficos estadísticos realizada por 201 estudiantes chilenos de educación media. Cabe destacar que tales gráficos fueron exhibidos por algún noticiario televisivo chileno, y dos de ellos presentan errores en su construcción. Para el análisis de las respuestas de los estudiantes se utilizó la jerarquía de comprensión gráfica propuesta por García-García y colaboradores. En general, los resultados arrojaron que la mayoría de las respuestas se categorizan en el nivel 1, lectura literal, ya que solo presentan la lectura de la variable, el título, la frecuencia u otro elemento estructural del gráfico, y en el nivel 2, comparativo, debido a que los estudiantes elaboran comparaciones entre los datos o ejecutan cálculos matemáticos. Por otro lado, al analizar los componentes característicos, se identificó que, comúnmente, los estudiantes leen la variable, la frecuencia, el título y la nota al pie, reconocen la mayor/menor frecuencia o un aumento/decremento en el comportamiento de los datos, o bien, realizan una integración con el contexto de manera racional. En relación con los errores y dificultades que presentan los estudiantes, podemos señalar aquellos que se exhiben con mayor frecuencia: concluir información que no concuerda con los datos estadísticos proporcionados en el gráfico, y concluir información que concuerda parcialmente con los datos estadísticos proporcionados en el gráfico, ligados con las dificultades: ignorar u omitir información presentada en el gráfico priorizando la subjetividad-opinión e inferir apresuradamente, como intento de generalización de la información, respectivamente. Estos resultados

señalan la necesidad de diseñar actividades o secuencias didácticas que permitan promover una alfabetización estadística en los estudiantes para que alcancen mayores niveles superiores de comprensión gráfica.

Referencia.

Moraga, K., y Conejero, S. (2023). *Lectura e interpretación de gráficos estadísticos expuestos en noticieros televisivos realizada por estudiantes de educación media* [Tesis de Pregrado, Universidad de Los Lagos, Chile].

Desafío geométrico

Prof. Carlos Martínez Méndez

Académico del Departamento de Ciencias Exactas

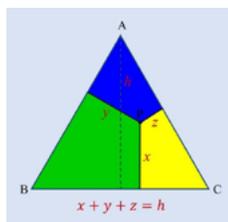
Juego de colores y una demostración sin palabras.



¿Qué identidad matemática se esconde en esta figura?

SOLUCIÓN AL DESAFÍO DE LA EDICIÓN ANTERIOR

Demuestre la siguiente afirmación geométrica:



"La suma de las distancias de un punto cualquiera en el interior de un triángulo equilátero (o en alguno de sus lados) a cada uno de sus lados es igual a la altura del mismo".

Prof. Carlos Martínez Méndez

Académico del Departamento de Ciencias Exactas

Demostración

Este es un resultado geométrico que es fácil de probar, sin más que utilizar que el área de un triángulo es la mitad del producto de la base por la altura:

$$\text{Área triángulo} = (\text{base} \times \text{altura}) / 2.$$

La demostración sería la siguiente: el triángulo equilátero ABC (de base BC y altura h) puede descomponerse como unión de los tres triángulos PBC (de base BC y altura x), PAB (de base AB y altura y) y PCA (de base CA y altura z). Tomando áreas para los cuatro triángulos:

$$\text{Área (ABC)} = \text{área (PBC)} + \text{área (PAB)} + \text{área (PCA)},$$

y teniendo en cuenta que los lados del triángulo equilátero ABC son iguales $AB = BC = CA$ (a cuya longitud llamaremos l), se tiene que $x + y + z = h$, donde se obtiene la igualdad deseada.



5 años

UNIVERSIDAD ACREDITADA
Septiembre de 2021 a Septiembre de 2026
Gestión Institucional y Docencia de Pregrado
Investigación e Innovación con el Medio
AVANZADA

www.ulagos.cl