

## AGRADECIMIENTOS

---

El Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (CIMPA) de la Universidad de Costa Rica y El Departamento de Enseñanza de la Matemática de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica agradecen a las siguientes instituciones y entidades que ayudaron e hicieron posible la realización del IV Simposio Internacional de Matemática Educativa (IV SIME):

- Rectoría de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Administración de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Vida Estudiantil de la Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.
- Facultad de Ciencias de la Universidad de Costa Rica.
- Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina de Divulgación e Información de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa de la Universidad de Costa Rica.
- Sección de Transportes de la Oficina de Servicios Generales de la Universidad de Costa Rica.
- Sección de Seguridad y Tránsito de la Oficina de Servicios Generales de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina de Servicios Generales de la Universidad de Costa Rica.
- Oficina Prácticas Artísticas de la Universidad de Costa Rica.
- Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica.
- El Instituto Francés para América Central (L’Institut Français d’Amérique Centrale – IFAC)
- Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes.
- Ministerio de Educación Pública.

Dr. Javier Trejos  
*Coordinador, SIME*

## Programa / Program

---

### **Martes/Tuesday, 26**

**8:00 – ∞: Inscripciones / Registration: .**

**04:00 – 04:30 : Inauguración / Opening ceremony.** Auditorium.

**04:30 – 5:30 Conferencia Inaugural .** Auditorium.

MATHERON, Y. & MÉJANI, F.: Le concept de modèle épistémologique-raxéologique de référence pour la construction d'ingénieries didactiques (pág. 69).

05:40 – 06:00 : Acto Cultural / Act Cultural. Auditorium.

6:00 PM. – 7:30 PM.: **Brindis de Bienvenida / Welcome Toast**

### **Miércoles/Wednesday, 27**

08:00 – 09:30 **Session: Taller 1-1 (T1-1):** Room/aula 1.

ARIAS, I. & MAROTO, A.P.: Desarrollo del pensamiento numérico en la educación primaria: la multiplicación y división de números naturales (pág. 33).

08:00 – 09:30 **Session: Taller 1-2 (T1-2):** Room/aula 2.

LEMUS, N. & ARGUETA, A.E. & PLEITEZ, R.M.: Aprendizaje de las funciones mediante la resolución de problemas, propuesta del nuevo currículo salvadoreño (pág. 54).

08:00 – 09:30 **Session: Taller 1-3 (T1-3):** esp. Room/aula esp..

SOTO, E. & ABARCA, M.: Herramienta DESMOS en la Creación de Tareas en la Enseñanza de la Matemática en Educación Secundaria. (pág. 104).

**09:30 – 09:50 am.: Café / Coffee break.**

09:50 – 11:20 **Session: Taller 1-1 (T1-1):** Room/aula 1.

ARIAS, I. & MAROTO, A.P.: Desarrollo del pensamiento numérico en la educación primaria: la multiplicación y división de números naturales (pág. 33).

09:50 – 11:20 **Session: Taller 1-2 (T1-2):** Room/aula 2.

LEMUS, N. & ARGUETA, A.E. & PLEITEZ, R.M.: Aprendizaje de las funciones mediante la resolución de problemas, propuesta del nuevo currículo salvadoreño (pág. 54).

09:50 – 11:20 **Session: Taller 1-3 (T1-3):** esp. Room/aula esp..

SOTO, E. & ABARCA, M.: Herramienta DESMOS en la Creación de Tareas en la Enseñanza de la Matemática en Educación Secundaria. (pág. 104).

11:25 – 12:10 **Session: Conferencia 2 :** Auditorium.

MÉJANI, F. & MATHERON, Y.: La dialectique de l'individu et du collectif dans un travail de groupe et l'évolution du milieu : l'exemple des équations du 1er degré à une inconnue (pág. 72).

**12:10 – 2:00 pm: Tiempo para almuerzo / Time for lunch.**

02:00 – 3:30 **Session: Taller 2-1 (T2-1):** Room/aula 1.

POVEDA, W.: Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales (pág. 84).

02:00 – 3:30 **Session: Taller 2-2 (T2-2):** Room/aula 2.

MATA, E. & GRANADOS, M.: La Evaluación Diagnóstica en Matemática mediante la invención-resolución de problemas y ejercicios. (pág. 67).

02:00 – 3:30 **Session: Taller 2-3 (T2-3):** esp. Room/aula esp..

MARTÍNEZ, B. & VARGAS-ZAMBRANO, L. & BENAVIDES-CERRATO, C. & MONTIEL, G.: Construcción geométrica de la representación gráfica de la función logaritmo y la función exponencial en un ambiente de matemática dinámica. (pág. 61).

**03:30 – 03:50 Pm.: Café / Coffee break.**

03:50 – 5:20 **Session: Taller 2-1 (T2-1):** Room/aula 1.

POVEDA, W.: Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales (pág. 84).

03:50 – 5:20 **Session: Taller 2-2 (T2-2):** Room/aula 2.

MATA, E. & GRANADOS, M.: La Evaluación Diagnóstica en Matemática mediante la invención-resolución de problemas y ejercicios. (pág. 67).

03:50 – 5:20 **Session: Taller 2-3 (T2-3):** esp. Room/aula esp..

MARTÍNEZ, B. & VARGAS-ZAMBRANO, L. & BENAVIDES-CERRATO, C. & MONTIEL, G.: Construcción geométrica de la representación gráfica de la función logaritmo y la función exponencial en un ambiente de matemática dinámica. (pág. 61).

## Jueves/Thursday, 28

08:00 – 09:30 **Session: Taller 3-1 (T3-1):** Room/aula 1.

FLORES, X. & MACHUCA, S.M. & PREZA, M.I.: Problem solving and mathematical anxiety (pág. 45).

08:00 – 09:30 **Session: Taller 3-2 (T3-2):** Room/aula 2.

PLEITEZ, E. & PÉREZ, K. & GARCÍA, B.: Un paseo por las diferentes representaciones semióticas de la Parábola (pág. 82).

08:00 – 09:30 **Session: Taller 3-3 (T3-3):** esp. Room/aula esp..

VARGAS, L. & MONTIEL, G.: El lanzamiento de proyectiles como escenario para introducir el concepto de función cuadrática mediado por software aplicativo libre. (pág. 112).

**09:30 – 09:50 am.: Café / Coffee break.**

09:50 – 11:20 **Session: Taller 3-1 (T3-1):** Room/aula 1.

FLORES, X. & MACHUCA, S.M. & PREZA, M.I.: Problem solving and mathematical anxiety (pág. 45).

09:50 – 11:20 **Session: Taller 3-2 (T3-2):** Room/aula 2.

PLEITEZ, E. & PÉREZ, K. & GARCÍA, B.: Un paseo por las diferentes representaciones semióticas de la Parábola (pág. 82).

09:50 – 11:20 **Session: Taller 3-3 (T3-3):** esp. Room/aula esp..

VARGAS, L. & MONTIEL, G.: El lanzamiento de proyectiles como escenario para introducir el concepto de función cuadrática mediado por software aplicativo libre. (pág. 112).

11:25 – 12:10 **Session: Conferencia 3 (Conf-3):** Auditorium.

IBARRA, V.: Del doblado de una hoja de papel a la modelación matemática. (pág. 49).

**12:10 – 2:00 pm: Tiempo para almuerzo / Time for lunch.**

02:00 – 2:50 **Session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 1 (P1-1):**

Room/aula 1.

02:00 – 2:25 ARAYA, L.: Hablemos de Matemática (pág. 31).

02:25 – 2:50 HERNÁNDEZ, D. & GUZMÁN, A.M.: Modelación y matemáticas en contexto (pág. 47).

**02:00 – 2:50 Session: Complex thinking promotion/Fomento del pensamiento complejo (P2-1):** Room/aula 2.

02:00 – 2:25 FLORES, A. & REYES, J.S. & FARFÁN, R.M.: Pensamiento Matemático Avanzado: El caso de la construcción de la función exponencial (pág. 44).

02:25 – 2:50 LLAMAS, D. & LLAMAS, P.: El pensamiento complejo en la formación de competencias universitarias orientadas a la evaluación de políticas públicas (pág. 59).

**02:00 – 2:25 Session: Teaching-research link/Vínculo docencia-investigación (P3-1):** Room/aula 3.

02:00 – 2:25 ALVAREZ, L.: Integrating researchers and teachers of Mathematics, with a gender perspective, is key to sustainable development. (pág. 29).

02:25 – 2:50 LIMONTA, M.: Teaching Mathematics is a priority for the Office for the International Council for Sciences in Latin America and The Caribbean (pág. 56).

**02:50 – 3:35 Session: Conferencia 5:** Auditorium.

POVEDA, W.: Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales (pág. 86).

**03:35 – 03:55 pm.: Café / Coffee break.**

**4:00 pm. Salida para la Cena del Evento/Departure for Conference Dinner**

**6:30 – 9:00: Cena del evento / Conference Dinner.**

## **Viernes/Friday, 01**

**08:00 – 09:30 Session: Taller 4-1 (T4-1):** Room/aula 1.

ZENÓN, P. & RAMOS, P.: Jugando con las series (pág. 114).

**08:00 – 09:30 Session: Taller 4-2 (T4-2):** Room/aula 2.

ULATE, F.: Cubo Soma y Realidad Aumentada (pág. 110).

**08:00 – 09:30 Session: Taller 4-3 (T4-3):** esp. Room/aula esp..

IBARRA, V.: Geometría dinámica y una aplicación de la desigualdad de las medias aritmética y geométrica a la optimización. (pág. 50).

**09:30 – 09:50 am.: Café / Coffee break.**

09:50 – 11:20 **Session: Taller 4-1 (T4-1):** Room/aula 1.

ZENÓN, P. & RAMOS, P.: Jugando con las series (pág. 114).

09:50 – 11:20 **Session: Taller 4-2 (T4-2):** Room/aula 2.

ULATE, F.: Cubo Soma y Realidad Aumentada (pág. 110).

09:50 – 11:20 **Session: Taller 4-3 (T4-3):** esp. Room/aula esp..

IBARRA, V.: Geometría dinámica y una aplicación de la desigualdad de las medias aritmética y geométrica a la optimización. (pág. 50).

11:25 – 12:15 **Session: Use of ICT/Usó de TIC (P4-1):** Room/aula 1.

11:25 – 11:50 ALVARADO, D. & LÓPEZ, R.: Utilización de curvas de Bezier, MATLAB y Geogebra para la modelación de personajes animados (pág. 25).

11:50 – 12:15 NAVAS, E.: Una experiencia sobre la Construcción del fractal Buddhabrot (pág. 80).

11:25 – 12:15 **Session: Mathematical didactics/Didáctica de la matemática (P5-1):** Room/aula 2.

11:25 – 11:50 MORALES, J. & BONILLA, J. & MARCIA, S. & CORDERO, F.: Exclusión en matemática: ¿Qué o quiénes la causan? ¿Qué se ha soslayado? El caso de la derivada (pág. 74).

11:50 – 12:15 SILVA, D.: Reducción del contrato didáctico mediante el feedback del CAS APLUSIX en la transformación algebraica (pág. 101).

11:25 – 12:15 **Session: Problem solving/Enseñanza a través de problemas (P6-1):** Room/aula 3.

11:25 – 11:50 ESPINOZA, S.: Resolución de problemas, un medio para empoderar docentes y estudiantes (pág. 42).

11:50 – 12:15 RINCÓN, E.: Experiences in solving problems workshops from the ICSU office for Latin America and the Caribbean focused to teachers of Mathematics. (pág. 93).

**12:15 – 2:00 pm: Tiempo para almuerzo / Time for lunch.**

02:00 – 2:25 **Session: Teaching experiences/Experiencias docentes 1 (P7-1):**

Room/aula 1.

02:00 – 2:25 ALVARADO, R.: ¿La ansiedad hacia las matemáticas influye en la preferencia hacia las ramas de la asignatura de Ciencias Naturales, en los estudiantes de 9° y 10° grado? (pág. 27).

02:25 – 2:50 COLIN, M. & ISLAS, C.A. & MORALES, F.: Motivaciones que estudiantes de nivel medio superior tienen para elegir estudiar una carrera profesional (pág. 40).

02:50 – 3:15 RAMOS, P.: Identificando las relaciones interpersonales en un grupo de estudiantes universitarios. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (pág. 90).

03:15 – 3:40 MORALES, F. & COLÍN, M. & ISLAS, C.: Matemáticas Ludicas (pág. 76).

**02:00 – 3:40 Session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 2 (P8-1):**

Room/aula 2.

02:00 – 2:25 CASTRO, M. & HERRERA, Ó.A.: Experimenting Science and Literature. (pág. 38).

02:25 – 02:50 TORRES, J. & LANDA, J.A.: Geométrica óptica, diseño de prototipos de energía solar como proyecto de integración de matemáticas y física (pág. 108).

03:15 – 03:40

02:50 – 03:15 ACUÑA, K. & CASTRO, M. & HERRERA, O.A. & SALAS, C.: From Atoms to Stars: Describing spatial thinking in undergrads (pág. 20).

03:15 – 03:40 MARTÍNEZ, F.: La influencia del discurso matemático escolar en argumentaciones de alumnas de ingeniería. Una mirada a la perspectiva de género (pág. 65).

**02:00 – 2:25 Session: Teaching experiences/Experiencias docentes 2 (P9-1):**

Room/aula 3.

02:00 – 2:25 CASTILLO, E.: Compendio de experiencias obtenidas con los estudiantes del curso de Etnomatemática, Universidad Autónoma de Chiriquí, I semestre, 2018. (pág. 36).

02:25 – 2:50 LANDA, J.: Aproximación a desigualdades de una variable con GeoGebra (pág. 52).

02:50 – 3:15 VALDÉS, A.: El concepto de infinito en estudiantes de la preparatoria agrícola Chapingo (pág. 111).

03:15 – 3:40 ARLEY, M.: Fraccionados, demuestra que sabes pensar (pág. 35).

**03:40 – 04:00 pm.: Café / Coffee break.**

**04:00 – 4:25 Session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 3 (P10-1):**

Room/aula 1.

04:00 – 4:25 RIOS, M.: Aplicadores lineales sobre polinomios de variable real, como estrategia de enseñanza preuniversitaria. (pág. 94).

04:25 – 4:50 SANCHEZ, J.: Formalización del pensamiento matemático (pág. 100).

04:50 – 5:15 SOTO, A. & MACÍAS, J.C.: Aprendizaje de las razones y proporciones a través del uso de las inteligencias múltiples: propuesta didáctica (pág. 106).

**04:00 – 4:25 Session: Teachers training/Formación de formadores (P11-1):**

Room/aula 2.

04:00 – 4:25 ALDAZ, C. & GÓMEZ, B.A. & SANDOVAL, C.E. & BALDERAMA, B.L.: El pensamiento crítico del formador de formadores para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas (pág. 22).

04:25 – 4:50 MARTÍNEZ, H. & ESCUDERO, D.: Los niveles de Van Hiele para el aprendizaje de triángulos y su relación con el currículo de educación obligatoria en México (pág. 63).

04:50 – 5:15 SANABRIA, G. & NÚÑEZ, F.: La probabilidad como elemento orientador de la toma de decisiones (pág. 99).

**04:00 – 4:25 Session: Teaching experiences/Experiencias docentes 3 (P12-1):**

Room/aula 3.

04:00 – 4:25 MORENO, A.: Experiencias compartidas en el aula relacionadas con la Matemática Financiera (Mat. 510 ) en la Universidad Autónoma de Chiriquí. I Semestre, 2017 (pág. 78).

04:25 – 4:50 POZOS, A.: Factores que causan bajo aprovechamiento en matemáticas (pág. 88).

04:50 – 5:15 ARGUEDAS, A. & ALFARO, M. & QUIRÓS, L.D.: Uso de Shiny apps como apoyo para la enseñanza de la estadística Bayesiana (pág. 32).

**05:20 – 06:05 Session: Conferencia Clausura : Auditorium.**

SANABRIA, G.: La enseñanza de la probabilidad: realidad y propuesta (pág. 97).

**06:05 – 06:15: Clausura / Closing session.**

**06:15 – 06:35 : Acto Cultural / Act Cultural. Auditorium.**

**06:35 – 07:30 : Brindis de Clausura / Closing Toast**

## Lista de contribuciones<sup>1</sup>

1	ACUÑA, K. & CASTRO, M. & HERRERA, O.A. & SALAS, C.: From atoms to stars: describing spatial thinking in undergrads . . . . .	20
2	ALDAZ, C. & GÓMEZ, B.A. & SANDOVAL, C.E. & BALDERRAMA, B.L.: El pensamiento crítico del formador de formadores para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas . . . . .	22
3	ALVARADO, D. & LÓPEZ, R.: Utilización de curvas de Bézier, MATLAB y Geogebra para la modelación de personajes animados . . . . .	25
4	ALVARADO, R.: ¿La ansiedad hacia las matemáticas influye en la preferencia hacia las ramas de la asignatura de ciencias naturales, en los estudiantes de 9° y 10° grado? . . . . .	27
5	ALVAREZ, L.: Integrating researchers and teachers of mathematics, with a gender perspective, is key to sustainable development . . . . .	29
6	ARAYA, L.: Hablemos de matemática . . . . .	31
7	ARGUEDAS, A. & ALFARO, M. & QUIRÓS, L.D.: Uso de Shiny apps como apoyo para la enseñanza de la estadística Bayesiana . . . . .	32
8	ARIAS, I. & MAROTO, A.P.: Desarrollo del pensamiento numérico en la educación primaria: la multiplicación y división de números naturales . . . . .	33
9	ARLEY, M.: Fraccionados, demuestra que sabes pensar . . . . .	35
10	CASTILLO, E.: Compendio de experiencias obtenidas con los estudiantes del curso de Etnomatemática, Universidad Autónoma de Chiriquí, I semestre, 2018	36
11	CASTRO, M. & HERRERA, Ó.A.: Experimenting Science and Literature . . . .	38
12	COLIN, M. & ISLAS, C.A. & MORALES, F.: Motivaciones que estudiantes de nivel medio superior tienen para elegir estudiar una carrera profesional . . . . .	40
13	ESPINOZA, S.: Para un mejor aprendizaje de las matemáticas: usemos las emociones y el contexto del estudiante . . . . .	42
14	FLORES, A. & REYES, J.S. & FARFÁN, R.M.: Pensamiento matemático avanzado: El caso de la construcción de la función exponencial . . . . .	44
15	FLORES, X. & MACHUCA, S.M. & PREZA, M.I.: Problem solving and mathematical anxiety . . . . .	45
16	HERNÁNDEZ, D. & GUZMÁN, A.M.: Modelación y matemáticas en contexto	47
17	IBARRA, V.: Del doblado de una hoja de papel a la modelación matemática . .	49

<sup>1</sup>En estricto orden alfabético de acuerdo con el nombre del expositor de la contribución.

18	IBARRA, V.: Geometría dinámica y una aplicación de la desigualdad de las medias aritmética y geométrica a la optimización . . . . .	50
19	LANDA, J.: Aproximación a desigualdades de una variable con GeoGebra . . .	52
20	LEMUS, N. & ARGUETA, A.E. & PLEITEZ, R.M.: Aprendizaje de las funciones mediante la resolución de problemas, propuesta del nuevo currículo salvadoreño . . . . .	54
21	LIMONTA, M.: Teaching mathematics is a priority for the office for the international council for sciences in Latin America and the Caribbean . . . . .	56
22	LLAMAS L. & LLAMAS, P. & LLAMAS, D.: El pensamiento complejo en la formación de competencias universitarias orientadas a la evaluación de políticas públicas . . . . .	59
23	MARTÍNEZ, B. & VARGAS-ZAMBRANO, L. & BENAVIDES-CERRATO, C. & MONTIEL, G.: Construcción geométrica de la representación gráfica de la función logaritmo y la función exponencial en un ambiente de matemática dinámica. 61	
24	MARTÍNEZ, H. & ESCUDERO, D.: Los niveles de Van Hiele para el aprendizaje de triángulos y su relación con el currículo de educación obligatoria en México	63
25	MARTÍNEZ, F.: La influencia del discurso matemático escolar en argumentaciones de alumnas de ingeniería. Una mirada a la perspectiva de género . . . . .	65
26	MATA, E. & GRANADOS, M.: La evaluación diagnóstica en matemática mediante la invención-resolución de problemas y ejercicios . . . . .	67
27	MATHERON, Y. & FARIDA, M.: Le concept de modèle épistémologique-raxéologique de référence pour la construction d'ingénieries didactiques . . . . .	69
28	MÉJANI, F. & MATHERON, Y.: La dialectique de l'individu et du collectif dans un travail de groupe et l'évolution du milieu : l'exemple des équations du 1er degré à une inconnue . . . . .	72
29	MORALES, J. & BONILLA, J. & MARCIA, S. & CORDERO, F.: Exclusión en matemática: ¿Qué o quiénes la causan? ¿Qué se ha soslayado? El caso de la derivada . . . . .	74
30	MORALES, F. & COLÍN, M. & ISLAS, C.: Matemáticas Lúdicas . . . . .	76
31	MORENO, A.: Experiencias compartidas en el aula relacionadas con la Matemática Financiera (Mat. 510 ) en la Universidad Autónoma de Chiriquí. I Semestre, 2017. . . . .	78
32	NAVAS, E.: Una experiencia sobre la construcción del fractal Buddhabrot . . .	80

33	PLEITEZ, E. & PÉREZ, K. & GARCÍA, B.: Un paseo por las diferentes representaciones semióticas de la parábola . . . . .	82
34	POVEDA, W.: Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales . . . . .	84
35	POVEDA, W.: Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales . . . . .	86
36	POZOS, A.: Factores que causan bajo aprovechamiento en matemáticas . . . . .	88
37	RAMOS, P.: Identificando las relaciones interpersonales en un grupo de estudiantes universitarios . . . . .	90
38	RINCÓN, E.: Experiencias de talleres de resolución de problemas enfocados para maestros de matemática por parte de la oficina de ICSU para América Latina y el Caribe . . . . .	93
39	RIOS, M.: Aplicadores lineales sobre polinomios de variable real, como estrategia de enseñanza preuniversitaria . . . . .	94
40	SANABRIA, G.: La enseñanza de la probabilidad: realidad y propuesta . . . . .	97
41	SANABRIA, G. & NÚÑEZ, F.: La probabilidad como elemento orientador de la toma de decisiones . . . . .	99
42	SANCHEZ, J.: Formalización del pensamiento matemático . . . . .	100
43	SILVA, D.: Reducción del contrato didáctico mediante el feedback del CAS APLUSIX en la transformación algebraica . . . . .	101
44	SOTO, E. & ABARCA, M.: Herramienta DESMOS en la Creación de Tareas en la Enseñanza de la Matemática en Educación Secundaria . . . . .	104
45	SOTO, A. & MACÍAS, J.C.: Aprendizaje de las razones y proporciones a través del uso de las inteligencias múltiples: propuesta didáctica . . . . .	106
46	TORRES, J. & LANDA, J.A.: Geometría óptica, diseño de prototipos de energía solar como proyecto de integración de matemáticas y física . . . . .	108
47	ULATE, F.: Cubo soma y realidad aumentada . . . . .	110
48	VALDÉS, A.: El concepto de infinito en estudiantes de la preparatoria agrícola Chapingo . . . . .	111
49	VARGAS, L. & MONTIEL, G.: El lanzamiento de proyectiles como escenario para introducir el concepto de función cuadrática mediado por software aplicativo libre . . . . .	112
50	ZENÓN, P. & RAMOS, P.: Jugando con las series . . . . .	114

# From atoms to stars: describing spatial thinking in undergrads<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

ACUÑA UMAÑA, KATHERINE<sup>II</sup>      Castro, Milena<sup>III</sup>  
Herrera-Sancho, Óscar Andrey<sup>IV</sup>      Salas-Matamoros, C<sup>V</sup>

Costa Rica

---

Todo hemos experimentado lo difícil que es poder imaginar qué tan grande es el sol o qué tan lejos espacialmente se encuentra realmente Plutón o qué tan pequeña en magnitud es la estrella Polaris contra Neptuno. Además, si tratamos de comparar el volumen de una estrella contra el volumen de un satélite de Saturno, no sería tan sencillo como diferenciar la dimensión entre edificios, ya que esta es fácilmente comparable con nosotros mismos [2].

Ahora yendo al otro extremo de las magnitudes, cómo se hace para imaginar qué tan pequeña es la membrana de una célula y más complicado aún, compararla con la longitud de onda del espectro de luz visible, o quizás relacionar la dimensionalidad entre un electrón y un protón. Esto es complicado pues son objetos que no se pueden apreciar a simple vista, por lo tanto es necesario convertir ese carácter abstracto en objetos “reales” con base en mucha imaginación. Estos son elementos que nos rodean y que pertenecen a nuestro conocimiento abstracto.

No obstante, nos hicimos las siguientes preguntas: ¿cómo percibimos estos objetos?, ¿qué tan fácil o difícil es conceptualizar las dimensiones de estos? y ¿cómo hacemos para tener un marco de referencia colectivo para imaginarlos?

Por lo tanto, desarrollamos un instrumento de medición para realizar un diagnóstico inicial, entre los estudiantes universitarios de las seis diferentes áreas de conocimiento de la Universidad de Costa Rica, con respecto a la percepción de macroescalas y microescalas. Por medio de una encuesta, se recolectó información pertinente al caso de estudio, se diferenciaron datos entre hombres y mujeres [3], además del área de conocimiento y se realizó estadística descriptiva de los datos. Posterior al diagnóstico

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:50 - 3:15, Room/aula 2, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 2

<sup>II</sup>Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. katacuma94@gmail.com

<sup>III</sup>Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica, San Pedro, San José, Costa Rica, milena.argentina@gmail.com

<sup>IV</sup>Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San Pedro, San José, Costa Rica, herrera.oscar.a@gmail.com

<sup>V</sup>Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San Pedro, San José, Costa Rica.

inicial, se desarrolló una estrategia didáctica [1] basada en el aprendizaje lúdico en el cual se logre percibir lo que existe, lo que es mensurable y lo que se encuentra indeterminado, jugando con microescalas y macroescalas.

**Palabras clave:** microescala, macroescala, aprendizaje lúdico.

## Referencias

- [1] Godínez-Sandí, A., Fallas-Padilla, D., España-Tapia, S., Zúñiga-Villegas, A., Castro, M., & Herrera-Sancho, O. A. (2018). Converging science and literature cultures: learning physics via The Little Prince novella. *Physics Education*, 53(6), 650060.
- [2] Rajpaul, V. M., Lindstrøm, C., Engel, M. C., Brendehaug, M., & Allie, S. (2018). Cross-sectional study of students' knowledge of sizes and distances of astronomical objects. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2).
- [3] Stadler, H., Duit, R., & Benke, G. (2000). Do boys and girls understand physics differently? *Physics education*, 35(6), 417–422.

# El pensamiento crítico del formador de formadores para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

ALDAZ PONCE, CECILIA<sup>II</sup>      Gómez Heredia, Blas Alberto<sup>III</sup>  
Sandoval Arguello, Claudia Elizabeth<sup>IV</sup>  
Balderrama Legarreta, Bertha Lisset<sup>V</sup>      Díaz Ibarra, Soledad<sup>VI</sup>

México

---

Mathematics is a science that can be considered in itself or by its applications; as an “object of knowledge” or as an “instrument of knowledge”; as a game, art and adventure of thought or as a powerful tool to analyze, understand and interpret reality, to predict events or to communicate.

Critical thinking is a challenge that must be assumed by all those who in a certain way participate in the educational system, in order to improve the teaching and learning process of mathematical thinking. The principles of this thought are realities that must be considered in this field, either organizationally or in the educational process. It is not easy to transfer this type of thinking to education in general, since we have lived in a system that establishes homogenization instead of differentiation, in discursive instructional pedagogical practices, in the confusion of information with training, in memorization and banking pedagogy occupied in the reception of knowledge, forgetting that the educational reality is complex, polyvalent, interactive, constructive and transcendent.

There is a need to promote and facilitate processes of self-organization, self-regulation and the confrontation of new experiences in education so that the teacher is able to understand the relationships that occur, between the being that learns and the objects with which he it interacts, of what it knows and what it will learn, the integrity of the system where the learner develops.

Mathematics is therefore a tool to: represent, analyze critically, explain and predict facts and situations in a concise and unambiguous way; Try to identify problems and

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:00 - 4:25, Room/aula 2, session: Teachers training/Formación de formadores

<sup>II</sup>Escuela Normal Experimental “Miguel Hidalgo”, Hidalgo del Parral, Mexico, cecy\_tulus@hotmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, blas-37@hotmail.com

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, claudia.happy@yahoo.com.mx

<sup>V</sup>Misma dirección/Same address, despertarme@hotmail.com

<sup>VI</sup>Misma dirección/Same address, maestrasoldiaz@gmail.com

propose solutions.

Indeed, we must rethink and adapt the knowledge imparted to the era we live in, focus education on the future in the human condition, where the individual is able to stimulate general intelligence to overcome the antinomies product of specialization and false rationality; keep in mind the multiplicity of the one, unity / diversity in all fields.

In the framework of the previous observations, it is worth asking: How can critical thinking be promoted in the process of teaching and learning the mathematics that we do in our classrooms? Would the principles of critical thinking contribute to improving the attitude assumed by the teacher, when seeking the mathematical training of the individual in the school environment? Would teachers be willing to think and act according to what is established in the paradigm of critical perspective? How can it be disseminated in the teacher training schools in Mexico?

**Keywords:** critical thinking, mathematics, freedom, reasoning, teaching.

## Resumen

La matemática es una ciencia que se puede considerar en sí misma o por sus aplicaciones; como “objeto de conocimiento” o como “instrumento de conocimiento”; como juego, arte y aventura del pensamiento o como una poderosa herramienta para analizar, comprender e interpretar la realidad, para predecir hechos o para comunicarse.

El pensamiento crítico es un reto que debe ser asumido por todos los que en cierta forma participan en el sistema educativo, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento matemático. Los principios de dicho pensamiento, son realidades que han de considerarse en este ámbito bien sea organizacionalmente o en el proceso educativo. No es fácil transferir este tipo de pensamiento a la educación en general, pues hemos convivido en un sistema que establece la homogenización en vez de la diferenciación, en las prácticas pedagógicas instruccionalistas discursivas, en la confusión de la información con formación, en la memorización y pedagogía bancaria ocupada en la recepción de conocimientos, olvidando así que la realidad educativa es compleja, polivalente, interactiva, constructiva y trascendente. Existe la necesidad de promover y facilitar procesos de auto-organización, auto-regulación y la confrontación de nuevas experiencias en la educación para que el docente sea capaz de comprender las relaciones que ocurren, entre el ser que aprende y los objetos con los cuales él interactúa, de lo que sabe y lo que aprenderá, la integridad del sistema donde se desenvuelve el educando.

La matemática es pues una herramienta para: representar, analizar críticamente, explicar y predecir hechos y situaciones de una forma concisa y sin ambigüedades; tratar de identificar problemas y proponer soluciones.

En efecto, hay que repensar y adaptar los conocimientos impartidos a la era que vivimos, centrar la educación del futuro en la condición humana, donde el individuo

sea capaz de estimular la inteligencia general para superar las antinomias producto de la especialización y la falsa racionalidad; tener presente la multiplicidad del uno, la unidad/diversidad en todos los campos. En el marco de las observaciones anteriores, cabe preguntarse:

¿De qué manera se puede fomentar el pensamiento crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que efectuamos en nuestras aulas de clases? ¿Contribuirían los principios del pensamiento crítico a mejorar de la actitud asumida por el docente, cuando busca la formación matemática del individuo en el ámbito escolar? ¿Estarían dispuestos los docentes a pensar y actuar según lo establecido en el paradigma de la perspectiva crítica? ¿De qué manera darle difusión en ñas escuelas formadoras de docentes en México?

**Palabras clave:** pensamiento crítico, matemáticas, libertad, razonamiento, enseñanza.

## Referencias

- [1] Carrillo, A. T. (2009). Educación popular y paradigmas emancipadores. *Pedagogía y saberes*, (30), 19–32.
- [2] Legarreta, B. L. B., Ponce, C. A., Quintana, L. P., & Hidalgo, M. El género y las relaciones sociales en una escuela formadora de docentes.
- [3] Mora, D. (2005). Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas. D. Mora (Coordinador). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectiva para la transformación de la educación matemática en América Latina*, 17–164.
- [4] Ortega Valencia, P. (2017). La pedagogía crítica: Reflexiones entorno a sus prácticas y desafíos.
- [5] Torres, A. (2009). La educación para el empoderamiento y sus desafíos. *Sapiens. Revista universitaria de investigación*, 10(1), 89–108.

# Utilización de curvas de Bézier, MATLAB y Geogebra para la modelación de personajes animados<sup>I</sup>

*Communication / Ponencia*

ALVARADO GRANADOS, DEIVY<sup>II</sup>    López Ramirez, Rosbin<sup>III</sup>  
Esteban Segura Ugalde<sup>IV</sup>

Costa Rica

---

In this work we propose the use of cubic Bézier curves:

$$B(t) = P_0B_0 + P_1B_1 + P_2B_2 + P_3B_3$$

Where  $t \in [0, 1]$ ,  $P_i$  with  $i = 0, 1, 2, 3$  are the control points of the curve and  $B_i$  with  $i = 0, 1, 2, 3$  are the cubic polynomials of Bernstein:

$$\begin{cases} B_0 = (1-t)^3 \\ B_1 = 3t(1-t)^2 \\ B_2 = 3t^2(1-t) \\ B_3 = t^3 \end{cases}$$

For the contour modeling of animated characters, using the dynamic geometry program Geogebra, to approximate the contour of the given curves and determine their control points, and the integrated mathematical development software MATLAB, for modeling the curves found given by their control points and modification of the original model.

Although as mentioned [6], recently used scanners and digital cameras to reproduce animated objects, these are given by its outline and there are some challenges to determine the mathematical models that approach these contours, the cubic curves of Bézier are an efficient method for this purpose and the problem is transformed in the obtaining of control points and their modifications, a method to approach this problem is presented in this paper.

**Keywords:** Bezier cubic curves, modeling animated characters, MATLAB, Geogebra, transformations.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 11:25 - 11:50, Room/aula 1, session: Use of ICT/Usó de TIC

<sup>II</sup>Universidad de Costa Rica, Barrio las Gunillas, Salitrillos, Aserrí, San José, Costa Rica, deivi.alvarado@hotmail.com

<sup>III</sup>Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, ironrosslopez1992@gmail.com

<sup>IV</sup>Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, esteban.seguraugalde@ucr.ac.cr

## Resumen

En este trabajo nos proponemos la utilización de las curvas cúbicas de Bézier:

$$B(t) = P_0B_0 + P_1B_1 + P_2B_2 + P_3B_3$$

Donde  $t \in [0, 1]$ ,  $P_i$  con  $i = 0, 1, 2, 3$  son los puntos de control de la curva y  $B_i$  con  $i = 0, 1, 2, 3$  son los polinomios cúbicos de Bernstein:

$$\begin{cases} B_0 = (1-t)^3 \\ B_1 = 3t(1-t)^2 \\ B_2 = 3t^2(1-t) \\ B_3 = t^3 \end{cases}$$

Para la modelización del contorno de personajes animados, utilizando el programa de geometría dinámica Geogebra, para aproximar el contorno de las curvas dadas y determinar los puntos de control de las mismas, y del software matemático de desarrollo integrado MATLAB, para la modelización de las curvas encontradas dadas por sus puntos de control y modificación del modelo original.

Aunque como mencionan [6], recientemente se utilizan escáner y cámaras digitales para reproducir los objetos animados, estos están dados por su contorno y existen algunos desafíos para determinar los modelos matemáticos que se aproximan a estos contornos, las curvas cúbicas de Bézier son un método eficiente para este fin y el problema se transforma en la obtención de los puntos de control y sus modificaciones, un método para abordar este problema se presenta en este trabajo.

**Palabras clave:** curvas cúbicas de bézier, modelado personajes animados, MATLAB, Geogebra, transformaciones.

## Referencias

- [1] Bravo, O. G. (2011). Modelización con curvas y superficies de Bézier. *Modelling in Science Education and Learning*, 4, 181–193.
- [2] Burden, R. L., & Faires, J. D. (2010). Numerical analysis. *Cengage Learning*, 9.
- [3] Fernández, L. (s.f.). Curvas de Bézier. Recuperado de [http://ocw.upm.es/matematica-aplicada/curvas-y-superficies-en-el-diseno-geometrico-asistido-por-ordenador/contenido/curva\\_polinomicas/documentacion/tema2.pdf](http://ocw.upm.es/matematica-aplicada/curvas-y-superficies-en-el-diseno-geometrico-asistido-por-ordenador/contenido/curva_polinomicas/documentacion/tema2.pdf)
- [4] Masood, A., & Sarfraz, M. (2008). An efficient technique for capturing 2D objects. *Computers & Graphics*, 32(1), 93–104.
- [5] Sederberg, T. W., & Greenwood, E. (1999). Shape blending of 2-d piecewise curves. *Mathematical Methods in CAGD*, 3(1).
- [6] Won, H. J., Hwa, C. C., & Song, L. K. (2014). On the mathematic modeling of non-parametric curves based on cubic Bézier curves.

# ¿La ansiedad hacia las matemáticas influye en la preferencia hacia las ramas de la asignatura de ciencias naturales, en los estudiantes de 9° y 10° grado?<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

ALVARADO RAMOS, RHINA MARGARITA<sup>II</sup>

El Salvador

---

The study of the science subject entails a series of technical scientific competences, which includes problem analysis and problem solving which require certain mathematical skills. In this study, 77 ninth and tenth grade school students anxiety level is presented and how this is a factor for preference in the subject of natural sciences by the students. Branches of natural sciences include Biology, Chemistry and Physics, with Biology as the preferred branch and which correlates negatively strongly with mathematical anxiety. Data collection instrument to obtain the level of math anxiety among students was the Mathematics Attitude Scale (MAS) by [1]. This study is descriptive and correlational and correlates mathematical anxiety as well as other variables such as gender, grade (ninth or tenth), last grade in mathematics and future desired careers.

**Keywords:** math anxiety, education, natural sciences, preferences for natural sciences, differences of gender.

## Resumen

El estudio de la asignatura de Ciencias Naturales en la secundaria conlleva a adquirir una serie de competencias técnico-científicas, entre ellas la de análisis y resolución de problemas, los cuales requieren de ciertas destrezas matemáticas. En el presente artículo se muestra un estudio realizado a estudiantes de 9° y 10° grado, con una población de 77 estudiantes, sobre cómo la ansiedad hacia las matemáticas es un factor que está presente en las preferencias de las ramas de la asignatura de Ciencias Naturales de los estudiantes, que son la Biología, Física y Química, siendo la Biología la rama de mayor preferencia y que está más correlacionada negativamente con la ansiedad matemática. Para la recolección de datos para conocer la ansiedad matemática de los estudiantes

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:00 - 2:25, Room/aula 1, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 1

<sup>II</sup>Universidad Nacional de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, San Salvador, San Salvador, El Salvador, marvilleda@outlook.es

se utilizó como instrumento la escala de actitudes hacia las matemáticas (Mathematics Attitude Scale, MAS) elaborada por [1]. Esta es una investigación correlacional descriptiva, en la que se han correlacionado el género y grado con el nivel de ansiedad, ansiedad y rama de las ciencias, nivel de ansiedad y futuras carreras.

**Palabras clave:** ansiedad matemática, educación, ciencias naturales, preferencia por las ciencias naturales, diferencias de género.

## Referencias

- [1] Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, 6(31).
- [2] Martínez-Artero, R.N., & Nortes, C. A. (2013). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos?. *Profesorado. Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, 18(2), 153–170.
- [3] Mendías, J. S., Alex, I. S., & Espigares, A. M.(2011). Exploración de la ansiedad hacia las matemáticas en los futuros maestros de educación primaria. *Profesorado. Revista de currículo y formación de profesorado*, 15(3), 297–312.
- [4] Pérez-Tyteca, P., & Castro, E. (2011). La ansiedad matemática y su red de influencias en la elección de Carrera universitaria. En M. Marín, G. Fernández, L. Blanco, M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV*, 471–480.
- [5] Tejedor, B., Santos, M. A., García-Orza, J., Carratala, P., & Navas, M. (2009). Variables explicativas de la ansiedad frente a las matemáticas. Un estudio de una muestra de 6° de primaria. *Anuario de psicología/The UB journal of Psychology*, 40(3), 345–355.

# Integrating researchers and teachers of mathematics, with a gender perspective, is key to sustainable development<sup>I</sup>

*Communication / Ponencia*

ALVAREZ DIAZ, LILLIAM MARGARITA<sup>II</sup>

Cuba

---

Three fundamental theses are supporter ISC-LAC thout Mathematics there is no possible development for a country, 2) it is urgent to integrate two unions that still remain as disjoint sets, researchers and teachers of Mathematics and 3) if we do not include young women we lose the 50% of the talent for Mathematics.

From a vast experience in management and promotion of science at the national level in Cuba, and from deep studies on the importance of basic sciences and their promotion in Latin America and the Caribbean, arguments and indicators are presented about the urgent need to increase knowledge and mathematical training at all levels, including decision makers, of current Latin American societies. Sustainable development and the desire to comply with the 2030 sustainable development goals demand it. Democratize knowledge, take education to all social strata and promote Science and Mathematics should be a goal that concerns us all and all, because "Know, can not be luxury"

To this is added a call to the motivation and vocational guidance of girls and young women to be teachers of Mathematics, to be researchers in this science, to show them "role models", inspiring stories of women scientists and mathematics that have reached high levels. standards and recognition in their professional careers. The need to show and talk about the great satisfactions that this profession offers and to stop - for always - to promote fear and rejection by Mathematics or barriers or obstacles that must be overcome to understand and exercise it, is sustained. Let's put it in positive !

**Keywords:** mathematics for development, gender issues in mathematics, linking researchers and teachers of mathematics.

## Resumen

Tres tesis fundamentales son partidarias de ISC-LAC y Matemáticas no existe un desarrollo posible para un país, 2) es urgente integrar dos uniones que aún permanecen

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:00 - 2:25, Room/aula 3, session: Teaching-research link/Vínculo docencia-investigación

<sup>II</sup>Academia de Ciencias de Cuba, Grupo Promoción de la Ciencia, Cuba No.460 La Habana Vieja, La Habana, Cuba, Lilliam@ceniai.inf.cu

como grupos separados, investigadores y profesores de Matemáticas y 3) si no incluimos a mujeres jóvenes Perdemos el 50% del talento para las matemáticas.

A partir de una vasta experiencia en gestión y promoción de la ciencia a nivel nacional en Cuba y de estudios profundos sobre la importancia de las ciencias básicas y su promoción en América Latina y el Caribe, se presentan argumentos e indicadores sobre la necesidad urgente de aumentar el conocimiento y Capacitación matemática en todos los niveles, incluyendo tomadores de decisiones, de las sociedades latinoamericanas actuales. El desarrollo sostenible y el deseo de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible 2030 lo exigen. Democratizar el conocimiento, llevar la educación a todos los estratos sociales y promover la ciencia y las matemáticas debe ser un objetivo que nos concierne a todos, porque “Saber, no puede ser un lujo”

A esto se suma un llamado a la motivación y orientación vocacional de niñas y mujeres jóvenes para que sean maestras de Matemáticas, para ser investigadores en esta ciencia, para mostrarles “modelos a imitar”, historias inspiradoras de científicas y matemáticas que han alcanzado niveles altos. . Estándares y reconocimientos en sus carreras profesionales. Se mantiene la necesidad de mostrar y hablar sobre las grandes satisfacciones que ofrece esta profesión y de dejar de lado, para siempre, promover el miedo y el rechazo por parte de las Matemáticas o las barreras u obstáculos que deben superarse para comprenderlo y ejercerlo. ¡Vamos a ponerlo en positivo!

**Palabras clave:** matemáticas para el desarrollo, problemas de género en las matemáticas, vinculando investigadores y profesores de matemáticas.

## Referencias

- [1] Diaz, L. (2011). *Ser mujer científica o morir en el intento*. Editorial Academia, La Habana.

# Hablemos de matemática<sup>I</sup>

*Communication / Ponencia*

ARAYA RAMÍREZ, LEONARDO<sup>II</sup>

Costa Rica

---

Por medio de la presentación de ejercicios a los estudiantes, se pretende que ellos comiencen a hablar y discutir con sus compañeros las posibles soluciones a los mismos. Es importante resaltar que los mismos tienen diferentes resultados dependiendo del conocimiento previo de cada uno de ellos. Pretende así que los estudiantes comiencen un conversatorio acerca de las diferentes soluciones al mismo ejercicio. El estudiante es el centro de enseñanza y el profesor es únicamente un guía. Dirigido principalmente a docentes de primaria, sin embargo la metodología puede ser utilizada en cualquier nivel.

**Palabras clave:** enseñanza matemática, primaria, resolución de problemas.

## Referencias

- [1] Parrish, S. (2010). *Number Talks, Grades K-5: Helping Children Build Mental Math and Computation Strategies*. Math Solutions, USA.

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:00 - 2:25, Room/aula 1, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 1

<sup>II</sup>Lighthouse International School Costa Rica, Matemática, San José, Costa Rica, leonardo\_araya@hotmail.com

# Uso de Shiny apps como apoyo para la enseñanza de la estadística Bayesiana<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

ARGUEDAS LEIVA, ANDRÉS<sup>II</sup>    Alfaro Córdoba, Marcela<sup>III</sup>  
Quirós Gómez, Luis Diego<sup>IV</sup>

Costa Rica

---

El objetivo general de esta presentación es mostrar la experiencia didáctica del uso de Shiny Apps para la enseñanza de la sección de estadística Bayesiana en el curso de Teoría Estadística, durante el I semestre del 2018. La idea surgió al cubrir los contenidos de estadística Bayesiana que se encuentran en la última parte del curso de Teoría Estadística, de la carrera de Estadística de la Universidad de Costa Rica. El objetivo del ejercicio es que los estudiantes se expongan al proceso de creación de aplicaciones interactivas utilizando Shiny (un paquete de R), y que al mismo tiempo practiquen y comprueben sus conocimientos de distribuciones de probabilidad en el contexto Bayesiano. La recopilación de las experiencias están en esta página:

<https://lquiros.shinyapps.io/AplicacionesBayes/>

El objetivo secundario de la creación de este material es que sea de consulta para formulación de clases de servicio y como material de referencia para la innovación en técnicas didácticas.

**Palabras clave:** Aplicaciones Shiny, estadísticas bayesianas, experiencias de enseñanza.

## Referencias

- [1] Donald A. Berry. “Teaching Elementary Bayesian Statistics with Real Applications in Science”. *The American Statistician*. Vol. 51, No. 3 (Aug., 1997), pp. 241-246. DOI: 10.2307/2684895
- [2] José A. González et. al. “Assessing Shiny apps through student feedback: Recommendations from a qualitative study”. *Computer Applications in Engineering Education*. Vol. 26, No. 5 (Sep., 2018), pp. 1813-1824. DOI: 10.1002/cae.21932

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:50 - 5:15, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 3

<sup>II</sup>Universidad de Costa Rica, Escuela de Estadística, San José, Costa Rica, andres.arguedas.leiva@gmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, marcela.alfarocordoba@ucr.ac.cr

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, luis25quiros@gmail.com

# Desarrollo del pensamiento numérico en la educación primaria: la multiplicación y división de números naturales<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

ARIAS GÓMEZ, IGNACIO<sup>II</sup>      Maroto Vargas, Ana Patricia<sup>III</sup>

Costa Rica

---

This workshop allows participants to analyze different strategies that can be used by elementary students to solve multiplications and divisions with natural numbers, using the properties of natural numbers and the deep knowledge of the decimal number system. Those strategies avoid the use of the traditional algorithm for both operations and they promote number sense development [1, 2]. The strategies will generate more knowledge about the decimal number system and about those operations. During the workshop, numerical and graphic representations will be presented. This material has been used with preservice elementary teachers in two different campuses of the University of Costa Rica. The aim is to promote the use of those strategies to support their future students in using mental math based on a deep understanding of the decimal number system.

**Keywords:** teacher professional development, multiplication of natural numbers, division of natural numbers, strategies to multiply and divide, number sense.

## Resumen

El presente taller permite reflexionar sobre diferentes estrategias que puedan implementarse con estudiantes de primaria para resolver multiplicaciones y divisiones con números naturales utilizando propiedades de los números naturales y la comprensión profunda del sistema de numeración decimal. Estas estrategias evitan el algoritmo usual de ambas operaciones y propician el desarrollo del sentido numérico [1, 2]. Se utilizan diferentes representaciones de las operaciones tanto numéricas como gráficas. Este material ha sido utilizado con maestros de enseñanza primaria en formación, en dos recintos diferentes de la Universidad de Costa Rica, con la finalidad de que fomenten con sus futuros estudiantes el cálculo numérico desde la comprensión del sistema de numeración decimal.

---

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 08:00 - 11:20, Room/aula 1, session: Taller 1-1

<sup>II</sup>Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, arias.i.30@gmail.com

<sup>III</sup>Universidad de Costa Rica, San Ramón, Costa Rica, ana.marotov@gmail.com

**Palabras clave:** desarrollo profesional de docentes, multiplicación de números naturales, división números naturales, estrategias para multiplicar o dividir, pensamiento numérico.

## Referencias

- [1] Almeida, R., Bruno, A., & Perdomo-Díaz, J. (2016). Strategies of number sense in pre-service secondary mathematics teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 959–978.
- [2] McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2–8.
- [3] Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programas de estudio en Matemática*. San José, Costa Rica.
- [4] Obando, G., & Vásquez, N. (2008). Pensamiento numérico del preescolar a la educación básica.

# Fraccionados, demuestra que sabes pensar<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

ARLEY ABARCA, MICHAEL<sup>II</sup>

Costa Rica

---

Mathematical knowledge can be as complex as you think, but as simple as it is appreciated. A series of geometric arrangements invite us to think about possible combinations that will turn out to be quite interesting algebraic identities to visualize and determine. Using different resources, we will be assigned the task of adapting our mathematical tasks to order and deduction, but more than that to the beauty of geometric synchrony.

**Keywords:** geometry, order, demonstrations, resources, deduction.

## Resumen

El conocimiento matemático puede ser tan complejo como se piense pero tan simple como se aprecie. Una serie de arreglos geométricos nos invitan a pensar en posibles combinaciones que resultarán ser identidades algebraicas bastante interesantes de visualizar y determinar. Utilizando distintos recursos nos daremos a la tarea de ir adaptando nuestras tareas matemáticas al ordenamiento y la deducción, pero más que a ello a la belleza de la sincronía geométrica.

**Palabras clave:** geometría, orden, demostraciones, recursos, deducción.

## Referencias

- [1] Nelsen, R. (1993). *Proofs without words*. The Mathematical association of America, Washington.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 03:15 - 3:40, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 2

<sup>II</sup>UNA, Heredia, Costa Rica, michaelarabc@gmail.com

# Compendio de experiencias obtenidas con los estudiantes del curso de Etnomatemática, Universidad Autónoma de Chiriquí, I semestre, 2018<sup>I</sup>

*Communication / Ponencia*

CASTILLO GUERRA, ELIDIA<sup>II</sup>

Panamá

---

The Ethnomathematics course is offered as a seminar completion option. It is used every year to develop different research topics in different cultural groups. In the first semester of 2018, six students developed different topics with the indigenous Ngábe group as a town of interest: the different ways of telling about this town were developed and analyzed, and the application of mathematics in the making of their costumes was also studied. accessories. In the field of medicine, the use of ethnomathematics was observed from the moment in which the quantities and portions of both raw material (medicinal plants) and the amount of solution or compound recommended to ingest to cure a disease are considered. . Apart from that there is a legacy for humanity when presenting different recipes of natural medicines. Being the Ngábe group the most numerous in the country, its gastronomy was also studied, which is divided into seven groups: daily food, food for parties, food for meetings, ritual food, food in time of famine, food for travel, food for the sick. The aim was to identify the work of mathematics within the traditional construction, as well as the type of materials and utensils used in the realization of a traditional house. It was announced the ways of measuring in Ngábe agriculture, the administration of the products of consumption and sale; how they delimit the space of the earth.

**Keywords:** ethnomathematics, ways of counting, traditional medicine, ngábe, agriculture, medicinal plants, gastronomy, traditional house.

## Resumen

El curso de Etnomatemática se ofrece como una opción de seminario de culminación de estudios. Se aprovecha cada año para desarrollar distintos temas investigativos en

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:00 - 2:25, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 2

<sup>II</sup>Universidad Autónoma de Chiriquí, Chiriquí, Bágala, San Pablo Nuevo, David, David, Panamá, elidia-08@hotmail.com

distintos grupos culturales. En el primer semestre de 2018, seis estudiantes desarrollaron diferentes temas con el grupo indígena Ngäbe como pueblo de interés: se desarrolló y analizó las diferentes formas de contar de dicho pueblo, también se estudió la aplicación de la Matemática en la confección de sus vestuarios y accesorios. En el campo de la medicina, se observó el empleo de la Etnomatemática desde el momento en que se consideran las cantidades y porciones tanto de materia prima (plantas medicinales), como de la cantidad de solución o compuesto que se recomienda ingerir para curar una enfermedad. Aparte que queda un legado para la humanidad al presentar diferentes recetas de medicamentos naturales. Siendo el grupo Ngäbe el más numeroso del país también se estudió su gastronomía la cual está dividida en siete grupos que son: la comida cotidiana, comida para fiestas, comida para juntas, comida ritual, comida en tiempo de hambruna, comida para los viajes, comida para enfermos. Se buscó identificar la labor de la Matemática dentro de la construcción de una casa tradicional, igualmente el tipo de materiales y utensilios utilizados en dicha construcción. Se dio a conocer las formas de medir en la agricultura Ngäbe, la administración de los productos de consumo y venta; como delimitan el espacio de la tierra.

**Palabras clave:** etnomatemática, formas de contar, medicina tradicional, ngäbe, agricultura, plantas medicinales, gastronomía, casa tradicional.

## Referencias

- [1] Gómez, F. (2002). *Tärä okwä jändrän tankrä ngäbere. ¿Cómo contar en ngäbere?*. Segunda edición. Impreso en Colombia por Panamericana Formas e Impresos S.A, Panamá.
- [2] Joly, Luz. 2005. *Lenguaje y Literatura Ngöbe/Ngäbe*. Rapi Impresos, David, Panamá.

# Experimenting Science and Literature<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

CASTRO, MILENA<sup>II</sup>      Herrera Sancho, Óscar Andrey<sup>III</sup>

Costa Rica

---

Pedagogy models concentrate in developing specific contents for a determined disciplinary practice, however there is the need to integrate experimental didactic strategies with a transdisciplinary knowledge construction.

These essays collection show how to combine different frameworks to revise scientific concepts that are represented in stories like the Little Prince story [1]. Different configurations of a didactic strategy have been assessed to explore on environmental set ups to teach Science, to observe learning processes and their influences, also to build a measure for significant learning and to analyse differences between individual and cooperative routes, in order to elaborate knowledge consensus achievements.

Particular observations have been captured during workshops, where students engage with curiosity to look for more evidence related to the questions that emerge from preliminary analysis results. Emerging interest in Science was implemented as parameter of effect size related to the workshop performance. Students enjoy the realism of a very good story that cultivates new questions.

**Keywords:** prince story, didactic strategies, science method, storytelling, transdisciplinary.

## Resumen

Los modelos de pedagogía se concentran en el desarrollo de contenidos específicos para una práctica disciplinaria determinada, sin embargo, existe la necesidad de integrar estrategias didácticas experimentales con una construcción de conocimiento transdisciplinario.

Esta colección de ensayos muestra cómo combinar diferentes marcos para revisar los conceptos científicos que están representados en historias como la historia de Little Prince [1].

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:00 - 2:25, Room/aula 2, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 2

<sup>II</sup>Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica, Sabaniilla, San José, Costa Rica, milena.argentina@gmail.com

<sup>III</sup>Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, herrera.oscar.a@gmail.com

Se han evaluado diferentes configuraciones de una estrategia didáctica para explorar configuraciones ambientales para enseñar ciencia, observar los procesos de aprendizaje y sus influencias, también para construir una medida de aprendizaje significativo y analizar las diferencias entre las rutas individuales y cooperativas, para elaborar el conocimiento. logros consensuados

Se han capturado observaciones particulares durante los talleres, donde los estudiantes se interesan por la curiosidad para buscar más evidencia relacionada con las preguntas que surgen de los resultados del análisis preliminar. El interés emergente en la ciencia se implementó como un parámetro del tamaño del efecto relacionado con el desempeño del taller. Los estudiantes disfrutaron el realismo de una muy buena historia que cultiva nuevas preguntas.

**Palabras clave:** historia del príncipe, estrategias didácticas, método de la ciencia, cuentacuentos, transdisciplinario.

## Referencias

- [1] Godínez-Sandí, A., Fallas-Padilla, D., España-Tapia, S., Zúñiga-Villegas, A., Castro, M., & Herrera-Sancho, O. A. (2018). Converging science and literature cultures: learning physics via The Little Prince novella. *Physics Education*, 53(6), 065006.

# Motivaciones que estudiantes de nivel medio superior tienen para elegir estudiar una carrera profesional<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

COLIN URIBE, MARÍA PATRICIA<sup>II</sup> Islas Salomón, Celia Araceli<sup>III</sup>  
Morales Téllez, Fernando<sup>IV</sup>

México

---

Various studies in educational psychology have shown the importance of motivation for learning in general. Motivation, understood as the process by which people guide and maintain certain behavior, plays an important role in the learning of science in general and particularly in the learning of mathematics. Research has shown that there are different reasons and needs that motivate students to learn mathematics. All these findings have occurred mainly in developed countries, but in Mexico, this line of research has been poorly developed. The objective of this research was to identify the motivations of students of the Upper Middle School of a Baccalaureate of the National Polytechnic Institute to study a career related to mathematics. The results shown were differentiated by gender.

**Keywords:** motivation, belonging, relationship, mathematics.

## Resumen

Diversos estudios en psicología educativa han demostrado la importancia de la motivación para el aprendizaje en general. La motivación, entendida como el proceso por el cual las personas orientan y mantienen cierto comportamiento, juega un papel importante en el aprendizaje de la ciencia en general y particularmente en el aprendizaje de las matemáticas. La investigación ha demostrado que hay diferentes razones y necesidades que motivan a los estudiantes a aprender matemáticas. Todos estos hallazgos se han producido principalmente en países desarrollados, pero, en México, esta línea de investigación ha sido poco desarrollada. Esta investigación tuvo como objetivo identificar las motivaciones de los estudiantes de Nivel Medio Superior de un bachillerato del In-

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:25 - 2:50, Room/aula 1, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 1

<sup>II</sup>Instituto Politécnico Nacional, CECyT Narciso Bassols, Ciudad de México, México, patricia\_c\_u@hotmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, Ciudad de México, México, arissass@hotmail.com

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, Ciudad de México, México, fernando\_morales\_tellez@hotmail.com

stituto Politécnico Nacional para estudiar una carrera relacionada con las matemáticas. Los resultados que se muestran fueron diferenciados por género.

**Palabras clave:** motivación, pertenencia, relación, matemáticas.

## Referencias

- [1] Covarrubias, L. (2013). *Elección de carrera: Aspectos que influyen en los jóvenes* (Tesis de licenciatura). UPN, México.
- [2] Montero-Mendoza, M. T. (2000). *Elección de carrera profesional: visiones, promesas y desafíos*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.
- [3] Turner, J. C., Warzon, K. B., & Christensen, A. (2010). Motivating mathematics learning: changes in teachers practices and beliefs during a nine-month collaboration. *American Educational Research Journal*, 48(3), 718–762. doi:10.3102/0002831210385103

# Para un mejor aprendizaje de las matemáticas: usemos las emociones y el contexto del estudiante<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

ESPINOZA HERRERA, STEPHANNY<sup>II</sup>

Costa Rica

---

Hace algún tiempo inicié con un trabajo de investigación (trabajo de campo) por cuenta propia acerca de cuál es la relación que juegan las emociones, el contexto del individuo y las matemáticas para un mejor aprendizaje de estas.

Esto porque se buscaba probar que el problema no estaba en las matemáticas sino en el individuo que aprende y su contexto. Para ello era indispensable hacer un trabajo interdisciplinario, es decir se necesitó conocimientos en filosofía, psicología, sociología y matemáticas. La población con la que se llevó a cabo esta experiencia fue con estudiantes de un colegio público en la provincia de Guanacaste.

Es importante mencionar que dentro del equipo se debían resolver cierta cantidad de ejercicios lógicos matemáticos por semana, entre otras actividades, y cada cierto tiempo se les escuchaba de manera individual y colectiva. Esto permitió tener mayor claridad acerca su progreso académico y personal, ya que al final del día eran eso: seres humanos.

Como es bien sabido, la matemática cultiva el poder del razonamiento, en particular, la resolución de problemas dota al estudiante y al docente de una mejor capacidad de análisis, síntesis y criticidad. Puesto que el refutar, comparar, discriminar y determinar cuándo una solución es correcta y cuando no, permite una mejor toma de decisiones no sólo en un contexto académico sino fuera de él. Por otro lado, toda tarea áulica requiere de mucho trabajo de ambas partes, pero aún más del docente, pues éste debe comprender y aceptar que su función principal es ser un guía o moderador, y no tiene que ser una hoja de respuestas.

Dentro de los resultados obtenidos se tienen que, todos los estudiantes mejoraron su capacidad de análisis dentro y fuera de la academia, así como una mayor seguridad y confianza en sí mismos a la hora de resolver un problema matemático. También, adquirieron un mayor compromiso con su propio aprendizaje y formación. La importancia de trabajar en equipo y a respetar las ideas de sus pares. Además, aprendieron

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 11:25 - 11:50, Room/aula 3, session: Problem solving/Enseñanza a través de problemas

<sup>II</sup>Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San Pedro, San José, Costa Rica, stephannyeh8@gmail.com

a gestionar más sus emociones y a sobrellevar los diferentes problemas o situaciones familiares que se les presentaron durante el proceso. Adquirieron la habilidad de resolver problemas lógico matemáticos de manera más natural, es decir partiendo de sus conocimientos previos, a esto le añadimos que desarrollaron habilidades como justificar, refutar, comparar, y verificar las o las soluciones de un problema, y por último y no menos importante a extrapolar esas habilidades a sus contextos y su vida cotidiana.

**Palabras clave:** resolución de problemas, empoderamiento, emociones, contexto.

## **Referencias**

- [1] Cantoral R. (2016). *Teoría socioepistemológica de la matemática educativa*. Gedisa, S.A., México.
- [2] Gil, N. G. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 4, 47–72.

# Pensamiento matemático avanzado: el caso de la construcción de la función exponencial<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

FLORES CAMBRÓN, ALAN ARTURO<sup>II</sup>

Reyes Castillo, Jimmy Salvador<sup>III</sup> Farfán Márquez, Rosa María<sup>IV</sup>

México

El pensamiento matemático se desarrolla entre los estudiantes en la medida en que ellos estén en condiciones de tomar el control de las actividades matemáticas organizadas por el profesor [1], de forma que, ellos mismos, se responsabilicen de su(s) actividad(es) para tratar de resolver un problema dado. Es en este momento, en el que el profesor plantea un problema, el alumno dispone de al menos una estrategia (estrategia de base) para que ellos puedan comprender la consigna y comenzar la búsqueda de la solución, es por eso que, dicha resolución de problema(s), de acuerdo con [1], implica la toma de múltiples decisiones por parte de los alumnos, así como la posibilidad de conocer directamente las consecuencias de sus decisiones a fin de modificarlas para adecuarlas al logro de su objetivo perseguido, para que después, el alumno sea capaz de recurrir a diferentes estrategias de solución.

Así, en este trabajo se exponen uno de los puntos más importantes por los cuales el pensamiento matemático recobra su importancia como en el caso de la función exponencial  $f(x) = 2^x$  [2]. Se analizará el proceso de construcción a partir de lo geométrico con el uso de compás y lápiz, observando dicha construcción por puntos dicha gráfica; en esta se analizarán e identificarán regularidades propias de dicha función.

**Palabras clave:** pensamiento matemático, función exponencial.

## Referencias

- [1] Cantoral, R., Farfán, R.M., Cordero, F., Alanís, J.A., Rodríguez, R.A., & Garza, A. (2005). *Desarrollo del Pensamiento Matemático*. Trillas, México, .
- [2] Lezama, J. (1999). *Un estudio de reproducibilidad: El caso de la función exponencial* (Tesis de Maestría no publicada). Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:00 - 2:25, Room/aula 2, session: Complex thinking promotion/Fomento del pensamiento complejo

<sup>II</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN), Matemática Educativa, México, D.F., México, México, alan.flores@cinvestav.mx

<sup>III</sup>Cinvestav-IPN, México, México, jimy.reyes@cinvestav.mx

<sup>IV</sup>Cinvestav-IPN, México, México, rfarfan@cinvestav.mx

# Problem solving and mathematical anxiety<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

FLORES DE MONTEPEQUE, XIOMARA VANESSA<sup>II</sup>

Machuca Contreras, Sofía Margarita<sup>III</sup>

Preza Rodríguez, María Isabel<sup>IV</sup>

El Salvador

---

The purpose of this workshop is to make participants aware of the mathematical anxiety that can arise when solving a problem or a test. A component of mathematical anxiety is the anxiety towards the tests. In [3], affirm that students experience an increase in math anxiety level depending on the degree in which the testing situation is perceived as threatening, having a negative effect when there is a high level of anxiety especially on complex tasks or when time limits are adjusted. Conversely, if a student reads the first questions of a test and is able to answer them, his anxiety level will be reduced. The dimensions of mathematical anxiety according to [4], are beliefs, attitudes and emotions. These will be discussed and analyzed in the workshop. In addition, we will discuss and analyze together with the participants about their educational experiences that provoke or have provoked anxiety on students, also anxiety experiences theyself have suffered in the school.

**Keywords:** problem solving, math anxiety, test anxiety.

## Resumen

Este taller tiene como finalidad concientizar a los participantes acerca de la ansiedad matemática que se puede presentar a la hora de resolver un problema o una prueba evaluada. Una de las componentes de la ansiedad matemática es la ansiedad hacia los exámenes. En [3], afirman que el alumno experimenta un incremento en el nivel de ansiedad dependiendo del grado en que la situación de examen o de evaluación sea percibida como amenazadora, teniendo un efecto negativo cuando existe un elevado nivel de ansiedad especialmente en las tareas complejas o cuando los límites de tiempo son ajustados. Por el contrario, si un alumno lee las primeras cuestiones del examen y

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 08:00 - 11:20, Room/aula 1, session: Taller 3-1

<sup>II</sup>Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, xvanessaflores\_2012@hotmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, sofiamachuca1997@hotmail.es

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, isapreza10@gmail.com

es capaz de contestarlas, su estado de ansiedad se verá reducido. Las dimensiones de la ansiedad matemática según [4], son las creencias, las actitudes y las emociones. Estas serán discutidas y analizadas en el taller. Además se discutirá y analizará conjuntamente con los participantes acerca de sus experiencias educativas que hayan provocado o que provocan ansiedad en los estudiantes o que les hayan provocado a ellos mismos en los centros de estudio.

**Palabras clave:** resolución de problemas, ansiedad matemática, ansiedad hacia los exámenes.

## Referencias

- [1] Monje, J., Tyteca, P. P., & Martínez, E. C. (2012). Resolución de problemas y ansiedad matemática: profundizando en su relación. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, (32), 45–62.
- [2] Martínez-Artero, R., & Nortes Checa, A. (2014). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos?. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 18(2), 153–170.
- [3] Rosario, P. Núñez, J. C., Salgado, A., Gonzalez-Pienda, J. A., Valle, A., Joly, C. & Bernardo, A. (2008). Ansiedad ante los exámenes: relaciones con variables personales y familiares. *Psicothema*, 20(4), 563–570.
- [4] McLeod, D. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: New views of affect in mathematics education. En D. McLeod y V. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving*. Springer-Verlag, New York, USA, 245–258.

# Modelación y matemáticas en contexto<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

HERNÁNDEZ RIVERA, DIANA<sup>II</sup> Guzmán Casas, Ana Mercedes<sup>III</sup>

México

---

Considerations are presented on the function problems of context as a tool, whose solution corresponds to particular models of quadratic equations. In turn, processes of concept formation are developed by means of selected verbal problems (economy, physics, parabolic shooting, etc.) such that, in them, the particular objects of the extension of the concept being constructed intervene. We believe that it is possible to develop the ability to model using a certain mathematical tool; the participation of the students in the solution of didactic tasks that demand the completion of the modeling sub-processes; it contributes remarkably to the integral development of its intellectual and operative capacities, as well as the development of skills and competences. It is a fact that the work we propose corresponds to a set of fundamental tasks that make up a heuristic program focused on a certain topic, however, they are very broad, because they can be applied with small variations, to the resolution of problems in different contexts that correspond models of any other type of equation. We hope that the project represents a significant contribution in the use of context and modeling problems, as a tool to form mathematical objects.

**Keywords:** modeling, conceptual formation, dialectic tool-object.

## Resumen

Se presentan consideraciones sobre la función de problemas del contexto como herramienta, cuya solución corresponde a modelos particulares de ecuaciones cuadráticas. A su vez, se desarrollan procesos de formación de conceptos mediante problemas verbales seleccionados (economía, física, tiro parabólico, etc.) tales que, en ellos intervengan los objetos particulares de la extensión del concepto que se está construyendo. Consideramos que es posible desarrollar la capacidad para modelar mediante una determinada herramienta matemática; la participación de los estudiantes en la solución de tareas didácticas que exijan la realización de los sub-procesos de modelación; contribuye notablemente al desarrollo integral de sus capacidades intelectuales y operativas, así como el desarrollo de habilidades y competencias. Es un hecho que el trabajo

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:25 - 2:50, Room/aula 1, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 1

<sup>II</sup>Universidad Autónoma de Coahuila, Instituto de Enseñanza Abierta, Saltillo, México, enequilibrio@hotmail.com

<sup>III</sup>Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, México, guzman.ana.09@gmail.com

que proponemos, corresponde a un conjunto de tareas fundamentales que conforman un programa heurístico enfocado a determinado tema, no obstante, son muy amplios, porque pueden aplicarse con pequeñas variaciones, a la resolución de problemáticas en diferentes contextos que les corresponden modelos de cualquier otro tipo de ecuación. Esperamos que el proyecto represente un aporte significativo en la utilización de problemas del contexto y la modelación, como herramienta para formar objetos matemáticos.

**Palabras clave:** modelación, formación conceptual, dialéctica herramienta-objeto.

## Referencias

- [1] Douady, R. (1995). La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento. En P. Gómez (Ed.), *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Grupo Editorial Iberoamérica, México, 61–96.
- [2] Douady, R. (2000). Juegos de marcos y dialéctica herramienta-objeto. En G. Castañón (Ed.), *Ingeniería didáctica*. Santiago de Cali, Colombia, 171–177.
- [3] Mederos, O. y otros. (2014). *Algunas formas de generalización de conceptos en la matemática disciplinar y escolar*. Plaza y Valdés S. A. de C.V., México.

# Del doblado de una hoja de papel a la modelación matemática<sup>I</sup>

*Plenary Talk / conferencia*

IBARRA MERCADO, VICTOR HUGO<sup>II</sup>

México

---

En esta charla se pretende que, de forma interactiva con los asistentes, por medio de la manipulación de objetos concretos, en este caso una hoja de papel, se presente una situación (problema). Esta situación se abstraerá para obtener al menos un modelo matemático para el problema. Éste se analizará para obtener "la solución", y luego se considerarán variantes del mismo para escalarlo a diversos niveles desde básico a superior. Ya que se transitará iniciando con la parte algebraica hasta la optimización de una y varias variables. A lo largo de la sesión se comentará sobre el apoyo que pueden brindar los diversos recursos tecnológicos.

**Palabras clave:** resolución de problemas, modelación matemática, enseñanza activa.

## Referencias

- [1] Arya, J., Lerdner, W. e Ibarra, V. (2005). Matemáticas aplicadas a la Administración y a la Economía. Prentice Hall. México Peresinni, A., Sullivan, F. y Uhl, J. (1988). The mathematics of nonlinear programming. Springer Verlag. USA.

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 11:25 - 12:10, Auditorium, session: Conferencia 3

<sup>II</sup>Universidad Anáhuac México, Facultad de Ciencias Actuariales, Asamblea General 23, Atizapán de Zaragoza, Mexico, México, victor0691@yahoo.com.mx

# Geometría dinámica y una aplicación de la desigualdad de las medias aritmética y geométrica a la optimización<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

IBARRA MERCADO, VICTOR HUGO<sup>II</sup>

México

---

There are many situations in which you have scarce resources and you want to optimize an activity or situation. Maximize: profits, income, financial returns. Minimize: costs, delivery time, inventory level. And, in both cases, meet certain conditions. They are called optimization problems with restrictions. We present a problem, which allows to show a useful methodology in the resolution of some optimization problems with restrictions. The objective is twofold, on the one hand, to apply basic knowledge and on the other, to comment on the use of computational resources and the potential they have in the support in the teaching-learning of mathematics and sciences in general.

**Keywords:** arithmetic mean geometric mean inequality, dynamic geometry, optimization.

## Resumen

Hay muchas situaciones en las que se tienen recursos escasos y uno desea optimizar una actividad o situación. Maximizar: ganancias, ingresos, rendimientos. Minimizar: costos, tiempo de entrega, nivel de inventario. Y, en ambos casos, cumplir con algunas condiciones. Se denominan problemas de optimización con restricciones. Presentamos un problema, que permite mostrar una metodología útil en la resolución de algunos problemas de optimización con restricciones. El objetivo es doble, por un lado, aplicar conocimientos básicos y por otro, comentar sobre el uso de recursos computacionales y la potencialidad que tienen en el apoyo en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas y ciencias en general.

**Palabras clave:** desigualdad medias aritmética y geométrica, geometría, optimización.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 08:00 - 11:20, Room/aula 1, session: Taller 4-1

<sup>II</sup>Universidad Anáhuac México, Facultad de Ciencias Actuariales, Asamblea General 23, Atizapán de Zaragoza, Mexico, México, victor0691@yahoo.com.mx

## Referencias

- [1] Arya, J., Lerdner, W., & Ibarra, V. (2005). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía*. Prentice Hall, México.
- [2] Peresinni, A., Sullivan, F. & Uhl, J. (1988). *The mathematics of nonlinear programming*. Springer Verlag, USA.
- [3] Sominskii, I.S. (1990). *El método de la inducción matemática*. Editorial LIMUSA, México.
- [4] Thomas, G. (2012). *Cálculo: Una variable*. Pearson Editorial, México.
- [5] Thomas, G. (2010). *Cálculo: Varias variables*. Pearson Editorial, México.

# Aproximación a desigualdades de una variable con GeoGebra<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

LANDA HERNÁNDEZ, JOSÉ ARMANDO<sup>II</sup>

México

---

At high school level (K-10, K-12), students solve inequalities with a single variable using algorithms. In the best case, they solve inequalities where variables reach power no greater than 2. Addressing only situations of this type may not be enough when trying to solve inequalities whose algebraic expressions are not either linear or quadratic.

According to our own teaching experience, we propose a way to help for understanding the sense of inequalities with a single variable and its solution, within a GeoGebra's environment, in a visual way. In this approach, a simple geometric construction helps to visualize, keeping in mind the graphs of the expressions involved, aspects about meaning of inequality: for same abscissas, visual comparison of ordinates; solution set and also interpretation of an inequality, without need for algorithms.

The main purpose of this proposal is allows users (students or teachers) to solve "all" kinds of inequalities with a single variable in a "visual" way, starting from a single example. The most relevant aspect is the geometric construction as an auxiliary accessory. Such construction has a character of "methodology" or "algorithm" for the solution and interpretation of inequalities with a single variable.

**Keywords:** inequalities, GeoGebra.

## Resumen

En el nivel medio superior, los algoritmos que se enseñan a los alumnos para resolver desigualdades en una variable llegan, en el mejor de los casos, a desigualdades donde intervienen variables con potencia no mayor a 2. Abordar solo situaciones de este tipo puede no ser suficiente al tratar de resolver desigualdades cuyas expresiones algebraicas no sean lineales o cuadráticas.

Basados en nuestra propia experiencia docente, proponemos una manera de ayudar a hacer sentido de desigualdades en una variable y su solución en el entorno de GeoGebra, de manera visual. El acercamiento que proponemos consiste en auxiliarse de una

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:25 - 2:50, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 2

<sup>II</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola, Texcoco EDOMEX, México, armanlanda@hotmail.com

sencilla construcción geométrica que ayuda a visualizar, teniendo presentes las gráficas de las expresiones involucradas, aspectos implicados en el significado de desigualdad: para mismas abscisas, comparación visual de ordenadas; conjunto solución además de interpretar desigualdades, sin necesidad de algoritmos.

Este acercamiento tiene el propósito principal de permitir al usuario (estudiante o profesor) resolver “todo” tipo de desigualdades en una variable de manera “visual”, a partir de un solo ejemplo. La construcción geométrica introducida como accesorio auxiliar se convierte en lo más relevante de nuestra propuesta y adquiere el carácter de “metodología” o “algoritmo” para la solución e interpretación de desigualdades de una variable.

**Palabras clave:** desigualdades, GeoGebra.

## Referencias

- [1] Garrote, M., Hidalgo, J., & Blanco, L. (2004). Dificultades en el aprendizaje de las desigualdades e inecuaciones. *Suma*, 46, 37–44.
- [2] Landa, J. A. (2011). Micromundos de Funciones. Recuperado de <https://archive.geogebra.org/en/wiki/index.php/Funciones>
- [3] Melgoza, D. M. S., & Hernández, A. L. Topologic and topographic features of parameters of functions and meaning transitions within a micro world-micro identity interaction.
- [4] Triana García, J. P., & Moreno Chavarro, M. A. (2013). *Una propuesta de enseñanza para la solución de inecuaciones por el método gráfico, a través del software GeoGebra.*

# Aprendizaje de las funciones mediante la resolución de problemas, propuesta del nuevo currículo salvadoreño<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

LEMUS MARTÍNEZ, NORMA ELIZABETH<sup>II</sup>

Argueta Aranda, Ana Ester<sup>III</sup> Pleitez Vásquez, Reina Maritza<sup>IV</sup>

El Salvador

---

Math functions had been one of the topics with more difficult has represented by learning for high school's students, that is because of the teachers' work in the classroom, it was been focus in teaching instead of learning, even though the mathematic subject's approach in Salvadorean Curriculum (since 2008) is Problems Solving. The most notable evidences are the low results that was obtained in the Prueba de Aprendizajes y Aptitudes para Egresados de Educación Media (PAES). Therefore, the new Salvadorean Curriculum propose the study of math functions through a didactic sequence focus in the learning, beginning with direct proportional and development, gradually, since seventh grade to high school.

**Keywords:** workshop, problems solving, function, curriculum, learning.

## Resumen

Las funciones matemáticas ha sido uno de los contenidos que mayor dificultad ha representado en el aprendizaje de los estudiantes del nivel de Educación Media, esto debido al trabajo que los docentes realizan en el aula, centrando el desarrollo de las clases en la enseñanza y no en el aprendizaje, aunque el enfoque de la asignatura de matemática planteada en el Currículo (desde 2008) es Resolución de Problemas. La evidencia más notoria se encuentra en los bajos resultados obtenidos en la Prueba de Aprendizajes y Aptitudes para Egresados de Educación Media (PAES). Por tanto, en el nuevo Currículo Salvadoreño se propone el estudio de las funciones mediante una secuencia didáctica centrada en el aprendizaje, a partir de la proporcionalidad directa y desarrollada, de manera gradual, desde el séptimo grado hasta segundo año de bachillerato.

**Palabras clave:** taller, resolución de problemas, función, currículo, aprendizaje.

---

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 08:00 - 11:20, Room/aula 2, session: Taller 1-2

<sup>II</sup>Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MINEDUCYT), San Salvador, El Salvador, normaeli752@gmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, argueta.anaester@gmail.com

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, maritza17oct@gmail.com

## Referencias

- [1] MINED. (2018). *Matemática 7*. First Edition, MINED.
- [2] MINED. (2018). *Matemática 8*. First Edition, MINED.
- [3] MINED. (2018). *Matemática 9*. First Edition, MINED.
- [4] MINED. (2019). *Matemática, Primer año de bachillerato*. First Edition, MINED.
- [5] MINED. (2019). *Matemática, Segundo año de bachillerato*. First Edition, MINED.

# Teaching mathematics is a priority for the office for the international council for sciences in Latin America and the Caribbean<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

LIMONTA, MANUEL<sup>II</sup>

El Salvador

---

The International Science Council ISC is an NGO dedicated to the promotion of science since 1931. It currently has 141 member countries, brings together 40 Scientific Unions and more than 140 national and regional scientific associations, including Academies of Sciences and Research Councils. Based in Paris, France, it has three Regional Offices: Asia Pacific, Africa and Latin America and the Caribbean (ISC ROLAC).

The Office of the International Council of Science ISC ROLAC, promotes priority topics for Latin America and the Caribbean defined by its scientific community such as: the strengthening of Biodiversity studies or the exchange of scientific results and experiences for Risk Reduction and Disasters, Renewable Energy, Urban Health, Open Data, The Scientific Diaspora, The International Network of Scientific Advice for Governments INGSA.

In the event we want to share about the issue that distinguishes the ICS-ROLAC office from the other ISC offices in other continents, it has been defined for more than 10 years that the Teaching of Mathematics in our Region is fundamental and crucial for the advance of science itself and for development in all its dimensions: human development, economic development, sustainable development. One of the main contributions has been the introduction of standards in the teaching of Mathematics in different countries.

In July 2018, the fusion between the International Science Council and the International Council of Social Sciences was carried out, so that the Mathematics Teaching subject becomes a genuine representative of the Social Sciences.

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:25 - 2:50, Room/aula 3, session: Teaching-research link/Vínculo docencia-investigación

<sup>II</sup>ICS-ROLAC Office, Director de la Oficina Regional Para América Latina y el Caribe, San Salvador, El Salvador, Mjlimonta@gmail.com

The presentation of ISC ROLAC will be done in two parts, in the first one of approximately 4 minutes, Dr. Manuel Limonta, Regional Director of ISC, will talk about the organization and the close coordination of the whole regional office with the work of mathematics. In the second part, approximately 16 minutes, Dr. Lilliam Álvarez, member of the Regional Committee of ISC ROLAC, will show the actions taken, the results and what is even more important, the future projections in the short and medium term, where they focus two areas of action: one towards decision-makers, makers of educational policies, and another towards teachers of mathematics and the need to strengthen their education.

**Keywords:** mathematics teaching, scientific development, linking researchers and teachers of mathematics.

## Resumen

El Consejo Internacional de la Ciencia ISC, es una ONG que se dedica a la promoción de la ciencia desde el año de 1931. Actualmente cuenta con 141 países miembros, reúne 40 Uniones Científicas y más de 140 asociaciones científicas nacionales y regionales, incluyendo Academias de Ciencias y Consejos de Investigación. Con sede en París, Francia, cuenta con tres Oficinas Regionales: Asia Pacifico, África y América Latina y El Caribe (ISC ROLAC).

La Oficina del Consejo Internacional de la Ciencia ISC ROLAC, promueve temas prioritarios para América Latina y el Caribe definidos por su comunidad científica como son: el fortalecimiento de los estudios de la Biodiversidad o el intercambio de resultados científicos y experiencias para Reducción de Riesgos y Desastres, Energía Renovable, Salud Urbana, Datos Abiertos, La Diáspora Científica, La Red Internacional de Asesoramiento Científico para Gobiernos INGSA.

En el evento deseamos compartir acerca del tema que distingue a la oficina de ICS-ROLAC de las demás oficinas de ISC en otros continentes, es haber definido desde hace más de 10 años que la Enseñanza de las Matemáticas en nuestra Región es fundamental y crucial para el avance de la ciencia misma y para el desarrollo en todas sus dimensiones: desarrollo humano, desarrollo económico, desarrollo sustentable. Uno de los principales aportes ha sido la introducción de estándares en la enseñanza de las Matemáticas en distintos países.

En Julio de 2018, se realizó la fusión entre el Consejo Internacional de la Ciencia y el Consejo Internacional de las Ciencias Sociales, de manera que el tema de la Enseñanza de las Matemáticas se convierte en una representante genuina de las Ciencias Sociales.

La presentación de ISC ROLAC se realizará en dos partes, en la primera de aproximadamente 4 minutos, el Dr. Manuel Limonta, Director Regional de ISC, hablará acerca de la organización y la estrecha coordinación de toda la oficina regional con el trabajo de matemáticas. En la segunda parte, aproximadamente 16 minutos, la Dra. Lilliam Alvarez, miembro del Comité Regional de ISC ROLAC, mostrará las acciones re-

alizadas, los resultados y lo que es aun mas importante, las proyecciones futuras a corto y mediano plazo, donde se focalizan dos espacios de actuación: uno hacia los decisores, hacedores de las políticas educacionales, y otro hacia los Maestros de Matemática y la necesidad del fortalecimiento de su formación.

**Palabras clave:** enseñanza de matemáticas, desarrollo científico, vinculando investigadores y profesores de matemáticas.

## Referencias

- [1] Limonta, M. (2017). ICSU ROLAC Newsletter.

# El pensamiento complejo en la formación de competencias universitarias orientadas a la evaluación de políticas públicas<sup>I</sup>

*Communication / Ponencia*

LLAMAS ALVAREZ, LUDWING ANTONIO<sup>II</sup>

Llamas Alvarez, Patricia Linnette<sup>III</sup>

Llamas Alvarez, Dennis Eduardo<sup>IV</sup>

Guatemala

---

La evocación a un ciclo iterativo y subyacente a la dinámica de diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, provoca la posibilidad de sistematizar estructuras, funciones y aplicaciones derivadas de la gestión pública, en diversos niveles de complejidad y enfoques, como lo ilustran modelos econométricos, microanálisis de datos y big data. La conceptualización muestra multiplicidades que transitan, entre la optimalidad del bien público asociado (enfoque económico); la efectividad del diseño estratégico de los procesos de intervención (enfoque administrativo); la relación funcional entre propósitos e insumos para derivar productos específicos de la acción pública (enfoque de sistemas); y la interpretación de los cambios generados por la acción pública (enfoque relacional). Con una perspectiva matemática, se pueden explorar campos de prospección basados en recursos no paramétricos, como correlaciones  $\rho$  de Spearman,  $r$  de Pearson y  $\tau$  de Kendall; la utilización de modelación probit-logit puede aplicarse para la derivación de mapas relacionales. Se presenta a discusión un caso de aplicación en el contexto de la política pública de calidad educativa en Guatemala, y las implicaciones desde el enfoque del pensamiento complejo para la generación de competencias universitarias en programas de formación técnico profesional.

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:25 - 2:50, Room/aula 2, session: Complex thinking promotion/Fomento del pensamiento complejo

<sup>II</sup>Consultor MAJOIS, Área de Políticas Públicas, Educación y Desarrollo. Candidato al Doctorado en Ciencias, línea de investigación en Políticas Públicas y Desarrollo, UMG/GUA. <https://orcid.org/0000-0001-9502-2381>, [majois.consulting@gmail.com](mailto:majois.consulting@gmail.com)

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, Candidata al Doctorado en Ciencias, línea de investigación en Crecimiento Económico e Innovación, UMG/GUA. <https://orcid.org/0000-0001-7428-9378>, [patricia.majois@gmail.com](mailto:patricia.majois@gmail.com)

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, Candidato al Doctorado en Ciencias, línea de investigación en Mercados Laborales y Educación, UMG/GUA. <https://orcid.org/0000-0001-9290-8371>, [eduardo.tics@gmail.com](mailto:eduardo.tics@gmail.com)

**Palabras clave:** mapa relacional, modelo logarítmico, correlación no paramétrica, política pública, evaluación relacional.

## Referencias

- [1] CEPAL. (2018). CEPALSTAT. Santiago: CEPAL. Recuperado de <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/PerfilesNacionales.html?idioma=spanish>
- [2] CEPS (2019). Portal del Consejo de la Enseñanza Privada Superior. Guatemala: CEPS. Recuperado de <http://www.ceps.edu.gt/>
- [3] Llamas, L.A. (2019). *Modelo de Evaluación de Políticas Públicas. Enfoque relacional de incidencia* (Tesis doctoral en preparación). Universidad Mariano Gálvez, Guatemala.
- [4] Llamas, L.A. (2018). Co-creación del desarrollo en Centroamérica. Políticas públicas armonizadas con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. XXIII CLAD, Guadalajara. ISBN 978-980-6125-88-9.
- [5] Llamas, L.A. (2018). Guía conceptual de Políticas Públicas. Armonización del Katún con las Políticas Públicas e implicaciones de la planificación y programación dentro del contexto del Sistema Nacional de Planificación de Guatemala. Guatemala: SEGEPLAN.
- [6] Llamas, L.A. (2016). Evaluación del diseño curricular en el Sistema Educativo Nacional de Guatemala. XV ACAS. Managua: Congreso ACAS.
- [7] Llamas, L.A. (2016). Modelo de gestión universitaria basado en la Sociedad de la Información y el Conocimiento. VIII CSUCA. Panamá: Congreso CSUCA.
- [8] Llamas, L.A. (2016). Evaluación curricular de programas de formación universitaria a partir del modelo de constructos vinculados. II FAHUSAC. Guatemala: Congreso FAHUSAC.
- [9] Llamas, L.A. (2010). Naturaleza metacognitiva y competencias genéricas base de un egresado de licenciatura en Guatemala. Guatemala: USAC-DIGI.
- [10] ONU (2015)3. Declaración Transformar nuestro mundo, Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución de Asamblea del 25/sep/2015, A/RES/70/1, 70° período de sesiones, temas 15 y 116 del programa. New York: ONU. Recuperado de [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf)
- [11] SECMC-SIMAFIR. (2018). Estadísticas Históricas y SIMAFIR. San José: SECMC. Recuperado de <http://www.secmca.org/EH.html>

# Construcción geométrica de la representación gráfica de la función logaritmo y la función exponencial en un ambiente de matemática dinámica<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

MARTÍNEZ DÍAZ, BEATRIZ ELENA<sup>II</sup>

Vargas-Zambrano, Luis Carlos<sup>III</sup> Benavides-Cerrato, Carlos Eduardo<sup>IV</sup>  
Montiel Espinosa, Gisela<sup>V</sup>

México

---

Con la finalidad de hacer observable el tránsito entre la construcción geométrica con regla y compás y el registro gráfico de una función, se propone el diseño de un taller enmarcado en una situación didáctica que busca construir la representación gráfica de la función exponencial y la función logaritmo empleando un ambiente híbrido entre el uso de papel y lápiz y un software de geometría dinámica; sustentados en el trabajo de tesis de maestría de Lezama [3], un estudio de reproducibilidad: El caso de la función exponencial; y bajo el ideal de diversificar las formas en las cuales se puede llegar a la construcción de la gráfica de una función se busca equilibrar y favorecer la horizontalidad respecto a los diferentes registros de representación y hacer aún más visible la transición entre lo geométrico y la gráfica usando el software de matemática dinámica GeoGebra, permitiendo así la experimentación con el uso de herramientas específicas.

El taller estará dirigido a profesores con experiencia, profesores en formación y alumnos de educación superior, el cual constará de dos etapas. La primera se conforma de cinco actividades secuenciadas con el fin de lograr una significación de la función exponencial por medio de su representación gráfica, en las que se hará uso tanto de escuadra y compás como del software de geometría dinámica GeoGebra; en la segunda etapa se desarrollarán dos actividades en las que, por medio del software, se terminará de construir la función exponencial. Por ello es importante que los participantes que decidan asistir al taller cuenten con un computador para poder trabajar.

---

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 02:00 - 5:20, Room/aula 3, session: Taller 2-3

<sup>II</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Matemática Educativa, Ciudad de México, México, beatriz.martinez@cinvestav.mx

<sup>III</sup>Cinvestav, México, luis.vargas@cinvestav.mx

<sup>IV</sup>Cinvestav, México, carlos.benavides@cinvestav.mx

<sup>V</sup>Cinvestav, México, gmontiele@cinvestav.mx

**Palabras clave:** función exponencial, función logaritmo, construcción geométrica, registro de representación, software aplicativo libre.

## Referencias

- [1] Artigue, M. (2011). La educación matemática como un campo de investigación y como un campo de práctica : Resultados, Desafíos. Recife: XIII CIAEM Comité Interamericano de Educación Matemática.
- [2] Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R., y Garza, A. (2012). *Desarrollo del pensamiento matemático*. Ciudad de México, México: Trillas.
- [3] Lezama, J. (1999). *Un estudio de reproducibilidad: El caso de la función exponencial*. Tesis no publicada. Ciudad de México: Cinvestav-IPN.
- [4] Lezama, J. (2005). Un estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas: un enfoque sistémico . *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32–38.

# Los niveles de Van Hiele para el aprendizaje de triángulos y su relación con el currículo de educación obligatoria en México<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

MARTÍNEZ IRENEO, HILDA BERTHA<sup>II</sup>

Escudero Ávila, Dinazar Isabel<sup>III</sup>

México

---

En esta investigación se realizó un análisis curricular del Modelo Educativo vigente en México a partir del ciclo escolar 2018-2019, extrayendo del mismo los aprendizajes esperados relacionados con el concepto de triángulo desde el nivel preescolar hasta bachillerato y relacionándolos con el modelo de Van Hiele, a través de una tabla elaborada con base en un análisis documental que permite identificar los niveles de razonamiento que se propone en el modelo, la cual servirá como herramienta para futuras investigaciones al respecto del estudio de procesos de razonamiento de triángulos, o para generar instrumentos de evaluación de niveles en los que se pueden ubicar a los estudiantes y proponer estrategias para promover la transición de niveles de razonamiento a partir de secuencias didácticas diseñadas por el docente. Asimismo, se muestra un panorama general acerca del nivel de razonamiento que puede alcanzar un estudiante que cursa su Educación Obligatoria en México, según lo declarado en el currículo oficial.

**Palabras clave:** niveles de razonamiento, currículo, triángulos.

## Referencias

- [1] Carrillo, J., Contreras, C., Climent, N., Montes, M., Escudero, D., y Flores, E., (Eds.) (2006). *Didáctica de las matemáticas para maestros de educación primaria*. Madrid, España: Paraninfo.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:25 - 4:50, Room/aula 2, session: Teachers training/Formación de formadores

<sup>II</sup>Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, hilda\_bertha@yahoo.com.mx

<sup>III</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, eadinazar@hotmail.com

- [2] Corberán, R., Gutiérrez, A., Huerta, M., Jaime, A., Margarita, J., Peñas, A. y Ruiz, E. (1994). *Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la geometría en la Enseñanza secundaria basada en el modelo de Razonamiento de Van Hiele*. C.I.D.E.
- [3] Gualdrón, E., y Gutiérrez, A. (2007). Una aproximación a los descriptores de los niveles de razonamiento de Van Hiele para la semejanza. En M. Camacho; P. Flores y P. Bolea (eds.), *Investigación en Educación Matemática XI*. Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática SEIEM, 369–380.
- [4] Gutiérrez, Á., y Jaime, A. (1991). El modelo de razonamiento de Van Hiele como marco para el aprendizaje comprensivo de la geometría. Un ejemplo: los giros. *Educación Matemática*, 3(2), 49–65.

# La influencia del discurso matemático escolar en argumentaciones de alumnas de ingeniería. Una mirada a la perspectiva de género<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

MARTÍNEZ JIMÉNEZ, FRANCISCO JAVIER<sup>II</sup>

México

---

Se comparte una experiencia que versa sobre perspectiva de género, que derivó de un trabajo de investigación sobre el origen de la variable compleja bajo la idea del logaritmo de un número negativo, tomando como fundamento a la teoría Socioepistemológica de la matemática educativa: atendiendo a la descentración del objeto matemático en sí y enfocándose a las prácticas que llevaron al mismo [2].

Esto consistió en rediseñar la situación de aprendizaje [SA] dada por Cantoral y Farfán (2008), que considera los obstáculos epistemológicos [1] intrínsecos sobre el log (-x), dado el debate epistolar en el siglo XVIII, por Leibniz, Bernoulli y Euler. Para así, caracterizar el pensamiento matemático en una población de estudiantes de ingeniería en Comunicaciones y Electrónica del Instituto Politécnico Nacional [IPN], México. Cabe mencionar que la variable compleja es de particular interés en la carrera, pues funge como columna vertebral para explicar problemas afines a la ingeniería, en materias como análisis de circuitos o análisis de señales en tiempo [4].

Rediseñando la SA, se logró analizar y determinar puntos clave en la lógica matemática de los tres matemáticos antes mencionados y así, orientar a los estudiantes en la superación de los OE, como lo hizo solo Euler: explicando que el existe en variable real bajo la idea del logaritmo del valor absoluto, mientras que en variable compleja tiene explicación con números complejos.

Es así que en la puesta en marcha de la SA, se hizo un debate uno a uno (investigador y estudiante), con el objeto de hacer coherente la matemática escrita, con la verbal. Derivado de ello, se generó una serie de categorías que permitieron la caracterización sobre el pensamiento matemático, en donde destaca la influencia del discurso matemático escolar [dME] en las formas de pensamiento y argumentaciones del alumnado en sus intentos por explicar la SA.

Como resultado se destaca a un estudiante que, dado su propia reflexión hacia la

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 03:15 - 3:40, Room/aula 2, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 2

<sup>II</sup>IPN/Cinvestav, Ciudad de México, México, francisco.martinez@cinvestav.mx

posible existencia del en la SA, no cambió su postura pues argumentaba que sus profesores hasta ese momento, le habían dicho lo contrario. Evidenciando el juego de roles en donde el profesor es el único capaz de enseñar. Otra idea que se observa, es que el dME es visible también, pero en particular en las argumentaciones de las mujeres. De ellas, dado análisis de sus resultados e intercambio de ideas con el investigador, se pudo observar ciertos patrones en sus verbalizaciones: optan por la aceptación de lo que sucedía en el transcurso de la entrevista; es decir que las mujeres aunque podían argumentar, aparentemente, optaban por no hacerlo. Entendiéndose esto como si el investigador fuese una persona que tuviera la razón. Caso contrario al de los hombres que, aunque no tenían respuestas claras, simplemente argumentaban.

Como conclusión puede decirse que la argumentación fue un puente hacia la superación de los OE, saliendo del contexto de la matemática convencional basada en signos. Además, en la construcción de conocimiento en mujeres, se evidencian ciertas características de un dME, impositivo, hegemónico y patriarcal, pues las alumnas tienen dificultades respecto a los hombres, en llevar a cabo sus verbalizaciones.

**Palabras clave:** perspectiva de género, variable compleja, logaritmo de un número negativo.

## Referencias

- [1] Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- [2] Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento*. España: Gedisa.
- [3] Cantoral, R., y Farfán, R. (2008). Socioepistemología de la contradicción. Un estudio sobre la noción de logaritmo de números negativos y el origen de la variable compleja. En R. Cantoral, O. Covián, R. Farfán, J. Lezama, A. Romo (Eds.), *Investigaciones sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Un Reporte Iberoamericano*(pp. 243–284). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.-Díaz de Santos.
- [4] Martínez, F. (2017). *Caracterización del pensamiento matemático de alumnos y alumnas de ingeniería, relativo al origen de la variable compleja. El caso de logaritmos de números negativos*. (Tesis de maestría no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

# La evaluación diagnóstica en matemática mediante la invención-resolución de problemas y ejercicios<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

MATA DELGADO, ERIC<sup>II</sup>      Granados Montero, Milena<sup>III</sup>

Costa Rica

---

Al inicio de cada curso lectivo (durante el mes de febrero) el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) solicita a los profesores que brinden un informe diagnóstico de algunos conocimientos vistos en el curso anterior, elegidos a conveniencia por cada profesor y después brindan un reporte de los resultados de la prueba diagnóstica por sección (se acostumbra aplicar una prueba escrita). En muchas oportunidades se ha notado que los estudiantes no toman en serio esta evaluación y muestran desinterés durante su aplicación, por tal motivo se quería buscar una manera diferente y atractiva de evaluación, que los estudiantes se sintieran a gusto y se comprometieran con la misma, activando así algunas de tantas habilidades específicas desarrolladas en el nivel anterior, dejándolas a su libre elección, esperando por supuesto que en diferentes grupos (incluso en diferentes secciones) algunas fuesen coincidentes. Entonces la propuesta consiste en que los mismos estudiantes inventen y resuelvan problemas matemáticos sobre la materia vista el curso anterior. Durante el desarrollo del taller se explicará esta estrategia metodológica con detalle enfocada en el rol del profesor.

**Palabras clave:** invención-resolución de problemas, evaluación diagnóstica, matemática.

## Referencias

- [1] Ayllón, M. F. (2012). *Invención-resolución de problemas por alumnos de educación primaria*. Granada, España: Editorial de la Universidad de Granada.
- [2] Caraballo, R. M. (2014). *Diseño de pruebas para la evaluación diagnóstica en matemáticas. Una experiencia con profesores*. Granada, España: Editorial de la Universidad de Granada.

---

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 02:00 - 5:20, Room/aula 2, session: Taller 2-2

<sup>II</sup>Liceo Unesco-UNA, Matemática, Pérez Zeledón, Costa Rica, ericmatad@gmail.com

<sup>III</sup>CTP San Isidro, Pérez Zeledón, Costa Rica, milenagram@gmail.com

- [3] Espinoza, J., Lupiañez, J. L. y Segovia, I. (2014). La invención de problemas y sus ámbitos de investigación en educación matemática. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 14(2).
- [4] Malaspina, U. (2013). La creación de problemas de matemáticas en la formación de profesores. Acta VII CIBEM, 129–140. Montevideo: CIBEM.
- [5] Ministerio de Educación Pública-MEP (2012). *Programas de estudio de matemáticas. I, II y III ciclos de Educación General Básica y ciclo diversificado*. San José, Costa Rica.

# Le concept de modèle épistémologique-raxéologique de référence pour la construction d'ingénieries didactiques<sup>I</sup>

*Plenary Talk / conferencia*

MATHERON, YVES<sup>II</sup>      Farida Méjani<sup>III</sup>

Francia

---

La situation de l'enseignement des mathématiques en France a donné lieu, fin 2017 et début 2018, à la mise en place d'une commission présidée par C. Villani (médaille Fields) et C. Torossian (Inspecteur Général de mathématiques). Parmi divers constats sur l'état du système, le rapport issu de la commission déplore « une quasi disparition des “démonstrations” des résultats proposés dans les manuels de collège, par exemple, et dans certaines pratiques de classe. » En cause, « une très grande majorité des manuels de mathématiques de collège » dans lesquels la « raréfaction, voire la disparition, des preuves et autres démonstrations au profit de simples activités de découverte [...] » Ces observations rejoignent les analyses menées par les didacticiens depuis plusieurs décennies, portant sur les contenus mathématiques et la manière dont ils sont enseignés, au-delà du seul niveau du collège (élèves de 11 à 15 ans) et du thème de la démonstration, ainsi que sur l'influence et l'impact du manuel scolaire dans l'enseignement dispensé par les professeurs.

Se démarquant des propositions de manuels scolaires jugées peu satisfaisantes, des didacticiens français et espagnols élaborent depuis une vingtaine d'années des ingénieries didactiques de développement implantées dans certaines classes du système éducatif. Elles visent tout à la fois l'atteinte d'une qualité épistémologiquement optimale pour les mathématiques enseignées et l'implication optimale des élèves dans le processus didactique d'étude des mathématiques qu'ils ont à apprendre.

Quelles que soient les propositions d'enseignement, conçues ou non à partir de la théorie didactique, apparaît au cours du processus de transposition didactique [1] un modèle épistémologique de référence [2, 3] qui conditionne in fine les praxéologies mathématiques et didactiques.

Nous voulons souligner l'importance de définir a priori le modèle épistémologique et

---

<sup>I</sup>Tuesday/Martes, 04:30 - 5:30, Auditorium, session: Conferencia Inaugural

<sup>II</sup>Institut Français de l'Éducation-Ecole Normale Supérieure de Lyon et Institut de Mathématiques de Marseille, Marseille, France, yves.matheron@ens-lyon.fr

<sup>III</sup>Institut de Mathématiques de Marseille, Marseille, France, farida.mejani@etu.univ-amu.fr

praxéologique de référence sur lequel s'appuiera la proposition d'ingénierie de développement. Cela afin d'exercer une vigilance épistémologique sur le savoir à enseigner et sur les conditions didactiques de son étude.

**Keywords:** modèle épistémologique-praxéologique, ingénieries didactiques.

## Resumen

La situación de la educación matemática en Francia llevó, a finales de 2017 y principios de 2018, al establecimiento de una comisión presidida por C. Villani (Medalla Fields) y C. Torossian (Inspector General de Matemáticas). Entre las diversas observaciones sobre el estado del sistema, el informe de la comisión deplora "una virtual desaparición de" demostraciones "de los resultados propuestos en los libros de texto universitarios, por ejemplo, y en ciertas prácticas en el aula. "En cuestión", una gran mayoría de libros de texto en matemática universitaria "en los que" la rareza o desaparición de evidencia y otras demostraciones a favor de actividades de descubrimiento simple [...] "Estas observaciones son consistentes con los análisis realizados por didáctica durante varias décadas, que trata sobre los contenidos matemáticos y la forma en que se enseñan, más allá del único nivel de la escuela (estudiantes de 11 a 15 años) y el tema de la demostración, así como la influencia y Impacto del libro de texto en la docencia por docentes.

En contraste con las insatisfactorias propuestas de libros de texto, algunos didácticos franceses y españoles han estado desarrollando didácticas educativas durante unos veinte años en ciertas clases del sistema educativo. Al mismo tiempo, tienen como objetivo lograr una calidad epistemológicamente óptima para las matemáticas enseñadas y para involucrar de manera óptima a los estudiantes en el proceso didáctico de estudiar las matemáticas que tienen que aprender.

Cualquiera que sea la propuesta didáctica, esté o no basada en la teoría didáctica, aparece en el curso del proceso de transposición didáctica [1] un modelo epistemológico de referencia [2, 3] Lo que en última instancia condiciona las praxeologías matemáticas y didácticas.

Queremos resaltar la importancia de definir a priori el modelo de referencia epistemológico y praxeológico en el que se basará la propuesta de ingeniería de desarrollo. Se trata de ejercer una vigilancia epistemológica sobre los conocimientos a enseñar y sobre las condiciones didácticas de su estudio.

**Palabras clave:** modelo epistemológico-praxeológico, ingeniería didáctica.

## Referencias

- [1] Chevallard, Y. (1991). *La transposition Didactique*. La pensée sauvage, Paris.

- [2] Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)*, 4(2), 129–159.
- [3] Gascón, J. (2016). Une possible raison d’être du calcul différentiel élémentaire dans le domaine de la modélisation fonctionnelle. En Y. Matheron & al. (Eds.), *Enjeux et débats en didactique des mathématiques*. Actes de la 18e école d’été de didactique des mathématiques, La pensée sauvage éditions.
- [4] 21 mesures pour l’enseignement des mathématiques. Recuperado de <http://www.education.gouv.fr/cid126423/21-mesures-pour-l-enseignement-des-mathematiques.html>

# La dialectique de l'individu et du collectif dans un travail de groupe et l'évolution du milieu : l'exemple des équations du 1er degré à une inconnue<sup>I</sup>

*Plenary Talk / conferencia*

MÉJANI, FARIDA<sup>II</sup>      Matheron, Yves<sup>III</sup>

Francia

---

L'étude du dispositif qui consiste à ce que les élèves soient mis en groupe de travail, ainsi que la promotion de ce dispositif au sein du système, ont surtout été menées par ceux qui, chercheurs en éducation, se désignent eux-mêmes comme des pédagogues: Freinet, Meirieu, Cousinet, Montessori, Makarenko, Decroly et, plus largement, le courant que l'on désigne du terme de l'Éducation Nouvelle. Nous partons du principe que l'école a pour fonction première l'étude des savoirs par des élèves et que, ce faisant, elle contribue à leur éducation. Nous nous plaçons donc dans un cadre didactique pour suivre la construction d'une réponse mathématique à un problème mathématique dévolu à des groupes d'élèves. Nous analysons ainsi la construction d'un milieu au sein du schéma herbartien [2] par deux groupes de quatre élèves débutant l'étude de la résolution de l'équation du 1er degré à une inconnue. Nous étudions pour cela quelles dialectiques sont convoquées pour la construction du milieu au sein des groupes ainsi que son évolution, quelle place y occupe chaque élève, notamment celle de directeur de l'étude, enseignant qui indique le savoir, ainsi que l'équipement praxéologique qu'il donne à voir. Un nouveau type de contrat didactique se met alors en place qui s'appuie sur celui prévalant dans les classes de mathématiques.

**Keywords:** La dialectique, l'évolution du milieu, équations du 1er degré.

## Resumen

El estudio del dispositivo, que consiste en el hecho de que los estudiantes se ponen en grupos de trabajo, así como la promoción de este dispositivo dentro del sistema, ha sido realizado principalmente por aquellos que, investigadores educativos, se designan a sí mismos como profesores: Freinet, Meirieu, Cousinet, Montessori, Makarenko, Decroly

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 11:25 - 12:10, Auditorium, session: Conferencia 2

<sup>II</sup>Institut de Mathématiques de Marseille, Marseille, France, farida.mejani@etu.univ-amu.fr

<sup>III</sup>Institut Français de l'Éducation-Ecole Normale Supérieure de Lyon et Institut de Mathématiques de Marseille, Marseille, France, yves.matheron@ens-lyon.fr

y, más ampliamente, el término actual del término Nueva Educación. Suponemos que la función principal de la escuela es el estudio del conocimiento por parte de los estudiantes y, al hacerlo, contribuye a su educación. Por lo tanto, utilizamos un marco didáctico para seguir la construcción de una respuesta matemática a un problema matemático devuelto a grupos de estudiantes. Así, analizamos la construcción de un entorno dentro del esquema herbartiano [2] por dos grupos de cuatro estudiantes que comienzan el estudio de la resolución de la ecuación de primer grado a un desconocido. Estudiamos para este propósito qué dialécticas se convocan para la construcción del entorno dentro de los grupos y su evolución, qué lugar ocupa cada estudiante allí, en particular el de director del estudio, el maestro que indica el conocimiento y el equipo praxeológico. que da para ver Luego se establece un nuevo tipo de contrato didáctico que se basa en el que prevalece en las clases de matemáticas.

**Palabras clave:** dialéctica, evolución del entorno, ecuaciones del primer grado.

## Referencias

- [1] Bosch, M. (2016). Cours 1B: La prise en compte du collectif dans l'analyse des processus d'étude selon la TAD. En Dans Y. Matheron & al. (Eds.), *Enjeux et débats en didactique des mathématiques*. XVIII<sup>e</sup> école d'été de didactique des mathématiques, Brest (Bretagne) – du 19 au 26 août 2015, La Pensée Sauvage éditions, Grenoble, 127–142.
- [2] Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la Théorie Anthropologique du Didactique. En Dans L. Ruiz-Higueras, A. Estepa & F. J. García (Eds.), *Sociedad, escuela y matemáticas. Aportaciones de la teoría antropológica de lo didáctico (TAD)*, 705–746, Publicaciones de la Universidad de Jaén, Jaen, Espagne.
- [3] Méjani, F. (2018). *Analyse micro-didactique du processus d'étude et de recherche du point de vue mésogénétique au sein d'un travail de groupe dans le cadre des moments d'exploration du type de tâches et d'élaboration d'une technique sur les équations du premier degré*. Thèse de l'Université d'Aix-Marseille.

# Exclusión en matemática: ¿Qué o quiénes la causan? ¿Qué se ha soslayado? El caso de la derivada<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

MORALES REYES, JOSÉ LUIS<sup>II</sup>    Bonilla Solano, José Antonio<sup>III</sup>  
Marcia Rodríguez, Sindi Lorely<sup>IV</sup>    Cordero Osorio, Francisco<sup>V</sup>

México

---

En el presente trabajo se exponen las reflexiones en torno a la manera en que el discurso matemático escolar (dME) ha olvidado los contextos, comunidades y las situaciones específicas donde emerge el conocimiento matemático [2]. Aunado a esto, concordamos con Cordero, et al (2015) quienes mencionan que la separación de la matemática escolar con la realidad define las pautas de la problemática fundamental del aprendizaje de la matemática. Para realizar dichas reflexiones, la ponencia es desarrollada en el marco de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa [1]. Esta teoría no solo señala la importancia de los factores cognitivos, didácticos y epistemológicos, además señala los factores sociales asociados a la construcción del conocimiento matemático. En este sentido, el presente trabajo parte de reconocer el dME como un sistema de razón [3, 4], y ejemplifica, en el caso de la derivada, las cinco categorías que lo componen, a saber: atomización de los conceptos, carácter hegemónico, concepción de que la matemática es un conocimiento acabado y continuo, carente de marcos de referencia y con carácter utilitario del conocimiento.

**Palabras clave:** exclusión, derivada, socioepistemología.

## Referencias

- [1] Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Gedisa México

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 11:25 - 11:50, Room/aula 2, session: Mathematical didactics/Didáctica de la matemática

<sup>II</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México, Departamento de Matemática Educativa, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México, luis.morales@cinvestav.mx

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, antonio.bonilla@cinvestav.mx

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, sindi.marcia@cinvestav.mx

<sup>V</sup>Misma dirección/Same address, fcordero@cinvestav.mx

- [2] Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H. y Soto, D. (2015). *El discurso matemático escolar: la adherencia, la exclusión y la opacidad*. Gedisa, México.
- [3] Soto, D. (2010). *El discurso matemático escolar y la exclusión. Una visión socioepistemológica*.(Tesis de maestría). México: Cinvestav.
- [4] Soto, D. (2014). *Los excluidos por el dME. El caso del profesor de Matemáticas en formación*. (Tesis doctoral). México: Cinvestav.

# Matemáticas Lúdicas<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

MORALES TÉLLEZ, FERNANDO<sup>II</sup> Colín Uribe, María Patricia<sup>III</sup>  
Islas Salomón, Celia Araceli<sup>IV</sup>

México

---

Mathematics has always represented a challenge for students, from any level of studies from kindergarten to the higher level, since when they hear that they take math they are blocked and this is because at school they are told that mathematics is the base of their studies and that if they do not approve it, they will not understand the topics that they will see more in front of this subject, that together with the pressure that is exerted in house so that they approve the subject, causes that the students fear to him to the mathematics and they think they are difficult, hence a block to the subject which they no longer want to learn. And this work is directed to the students, of the different levels (especially to the students of the high school level), in which they are made to see that the mathematics are simple, that they can learn and understand better, since by means of games, they can see how easy mathematics can be. Managing the mathematics in a playful way, it will make the students get involved little by little to the world of mathematics, that the fear will be removed and that in addition to the students develop a mental agility and concentration, besides that they will have fun with everything Playful related to mathematics.

**Keywords:** challenge, block, fear, difficult, playful.

## Resumen

Las matemáticas siempre han representado un reto para los estudiantes, de cualquier nivel de estudios desde el kínder hasta el nivel superior, ya que al escuchar que llevarán matemáticas se bloquean y esto se debe a que en la escuela se les dice que las matemáticas son la base de sus estudios y que si no la aprueban, no entenderán los temas que verán más adelante de esta materia, eso junto con la presión que se ejercer en casa para que ellos aprueben la materia, hace que los alumnos le tengan miedo a las matemáticas

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 03:15 - 3:40, Room/aula 1, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 1

<sup>II</sup>CECYT 8 (INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL), Matemáticas, Av. Jardín Azpeitia #618 Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, Mexico, fernando\_morales\_tellez@hotmail.com fer23049@hotmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, patricia\_c\_u@hotmail.com

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, arissass@hotmail.com

y creen que son difíciles, de ahí viene un bloque hacia la materia la cual ya no quieren aprender. Y este trabajo va dirigido a los alumnos, de los diferentes niveles (en especial a los alumnos del nivel medio superior), en el que se les hace ver que las matemáticas son sencillas, que pueden aprender y entender mejor, ya que por medio de juegos, ellos podrán ver lo fácil que puede ser las matemáticas. Manejando las matemáticas en forma lúdica, hará que los alumnos se vayan involucrando poco a poco al mundo de las matemáticas, que se les quite el miedo y que además que los estudiantes desarrollen una agilidad mental y de concentración, además que se divertirán con todo lo lúdico relacionado con las matemáticas.

**Palabras clave:** reto, bloquear, miedo, difícil, lúdico.

## Referencias

- [1] Sardar, Z. y Ravetz, J. (2011). *Matemáticas: una guía grafica todo lo que necesitas saber en 100 imágenes*. Editorial PAIDÓS IBERICA.
- [2] Tahan, M. (2006). *El hombre que calculaba*. Noriega editores.
- [3] Stewart, I. (2012). *Historia de las matemáticas en los últimos 10,000 años*. Barcelona: Crítica.
- [4] MMV Disney Enterprises Matemáquina editorial Larouse Disney. Primera edición
- [5] Moscovich, I. (2007). *Gran libro de juegos para la mente*. Troquel.
- [6] Moscovich, I. (2008). *Gran libro de juegos para la mente*. Troquel.
- [7] Juegos de Lógica (Lógicamente). (1997). Zugarto Ediciones. Recuperado de [www.zugarto.com](http://www.zugarto.com).
- [8] Juegos de Lógica (Lógicamente). (1997). Zugarto Ediciones. Recuperado de [www.zugarto.com](http://www.zugarto.com).

# Experiencias compartidas en el aula relacionadas con la Matemática Financiera (Mat. 510) en la Universidad Autónoma de Chiriquí. I Semestre, 2017<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

MORENO ALVARADO, ALBIN<sup>II</sup>

Panamá

---

The Financial Mathematics course (Mat. 510) is offered as an option for the completion of the Financial Mathematics course at the Universidad Autónoma de Chiriquí. In this course students must prepare and sustain a monograph as a final work. The program designed for the purpose consists of 7 modules: Compound interest, annuities, bonds, depreciation, amortization, insurance and appraisals. In this work, a learning from the theoretical to the practical is observed by visiting national public and private companies, as well as websites for the development of the proposed topics. It fostered in them an investigative spirit that brought as a consequence a series of valuable experiences in this branch of Mathematics.

**Keywords:** financial mathematics, mortgage loans, depreciation, amortization, annuities.

## Resumen

El curso de Matemática Financiera (Mat. 510) se ofrece como opción de seminario de terminación de estudios a los estudiantes de último año de la Licenciatura en Matemática de la Universidad Autónoma de Chiriquí. En este curso los estudiantes deben confeccionar y sustentar una monografía como trabajo final. El programa diseñado para tal propósito consta de 7 módulos: Interés compuesto, anualidades, bonos, depreciación, amortización, seguros y avalúos. En este trabajo se observa un aprendizaje de lo teórico a lo práctico mediante la visita a empresas nacionales públicas y privadas, así como también sitios web para el desarrollo de los temas propuestos. Se fomentó en ellos un espíritu investigativo que trajo como consecuencia una serie de experiencias valiosas en esta rama de la Matemática.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:00 - 4:25, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 3

<sup>II</sup>Universidad Autónoma de Chiriquí, Chiriquí, Bágala, Corregimiento San Pablo Nuevo, David, Panamá, albin140809@gmail.com

**Palabras clave:** matemática financiera, préstamos hipotecarios, depreciación, amortización, anualidades.

## Referencias

- [1] Aparicio, A., Gallego, R., Ibarra A., y Monrobel, J. (2011). *Cálculo Financiero. Teoría y Ejercicios*. España: Editorial Paraninfo.
- [2] Ayres, F. (1997). *Matemáticas Financieras*. México: Mac Graw Hill.
- [3] Díaz, A., y Aguilera, V. (2013). *Matemáticas Financieras*. México: Mac Graw Hill.
- [4] Kozikowski, Z. (2007). *Matemáticas Financieras. El valor del dinero en el tiempo*. México: Mac Graw Hill.
- [5] Zima P., y Brown, R. (2005). *Matemáticas Financieras*. México: Mac Graw Hill

# Una experiencia sobre la construcción del fractal Buddhabrot<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

NAVAS LÓPEZ, EDUARDO ADAM<sup>II</sup>

El Salvador

---

In this communication we present interesting details discovered by chance on the implementation and execution of the algorithm for constructing the fractal image known as Buddhabrot.

It begins with the definition of the Mandelbrot set and the corresponding construction algorithm, then the basic algorithm for the construction of the Buddhabrot image that appears in mathematical literature and some of its variants will be presented.

Later, the results of an initial implementation in Python language will be described. Such implementation was apparently incorrect and that confused the author for several weeks. Then confusion led him to evaluate different hypotheses about the apparent failure. Finally we illustrate the statistical distribution of values generated by the algorithm and the corresponding modification of basic algorithm that appears in the literature in order to generate the expected images.

The overall idea of this communication is to emphasize the importance of statistical data analysis (even minimal) and computer programming as the amount of data increases.

**Keywords:** Mandelbrot, Buddhabrot, fractal, algorithm, data analysis.

## Resumen

En esta ponencia se presentan detalles interesantes descubiertos por casualidad sobre la implementación y ejecución del algoritmo de construcción de la imagen fractal conocida como Buddhabrot.

Se inicia con la definición del conjunto de Mandelbrot y el correspondiente algoritmo de construcción, luego se presentará el algoritmo básico para la construcción de la imagen Buddhabrot que aparece en la literatura matemática y algunas de sus variantes.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 11:50 - 12:15, Room/aula 1, session: Use of ICT/Usos de TIC

<sup>II</sup>Universidad de El Salvador, El Salvador, eduardo.navas@ues.edu.sv

Posteriormente se describirán los resultados de una implementación inicial en lenguaje Python que son aparentemente incorrectos y que confundieron al autor por varias semanas y que lo condujeron a evaluar diferentes hipótesis sobre la aparente falla, para finalmente ilustrar la distribución estadística de valores generada por el algoritmo y la correspondiente modificación que el algoritmo básico que aparece en la literatura debe sufrir para poder generar las imágenes esperadas.

La idea global de esta presentación es hacer énfasis en la importancia del análisis estadístico (incluso superficial) de los datos y de la programación de computadoras a medida que la cantidad de estos se incrementa.

**Palabras clave:** Mandelbrot, Budabrot, fractal, algoritmo, análisis de datos.

## Referencias

- [1] Bosque, B., Segovia, I., y Lupiáñez, J. (2017). Exploración del papel de la estética en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. *PNA*, 12(1), 1–25.
- [2] Bourke, P., y Melinda, G.(2004). Buddhabrot. Recuperado de <http://complexification.net/gallery/machines/buddhabrot/>
- [3] Green, M.(1993). The Buddhabrot Technique. Recuperado de <http://www.superliminal.com/fractals/bbrot/bbrot.htm>
- [4] Hubbard J. (2002). *Mathematics and Art: Visualization and Dynamical Systems*. In C. P. Bruter (ed.). DOI: 10.1007/978-3-662-04909-9.
- [5] Jovanic, R., y Tuba, M. (2009). Visual Analysis of Calculation-Paths of the Mandelbrot Set. *WSEAS Transactions on Computers*, 8(7), 1205–1214.

# Un paseo por las diferentes representaciones semióticas de la parábola<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

PLEITEZ SANTOS, EDWIN STANLEY<sup>II</sup>

Pérez Peña, Katherine Michelle<sup>III</sup>    García Díaz, Blanca Jenniffer<sup>IV</sup>

El Salvador

---

The proposed workshop is structured by didactic activities that are based on the different semiotics representations of the parabola developed on different historical moments. The objective is to enrich in participants the concept of parabola by means of studying of different perspectives of the same concept that can help to improve the process of teaching-learning, considering that does not exist a unique semiotic representation of mathematical objects.

Performing of activities will follow a chronological order of the different concepts and constructions of the parabola taking advantage of knowing a little bit about evolution, construction and perception of the concept. Some of these activities will be performed by simulations made in the mathematical software Geogebra. The route to follow will be:

- |   |  |
|---|--|
| (i) The Apollonius of Perga's Symptoma. | (v) Secant to concentric circumferences. |
| (ii) Oblique cone.                      | (vi) Locus.                              |
| (iii) Second-degree polynomial.         | (vii) Tabulation.                        |
| (iv) Conical Section.                   | (viii) Analytical Geometry.              |
|   | (ix) Projective geometry.                |

**Keywords:** semiotic representation, construction, deduction, history, parabola.

## Resumen

El taller que se propone está estructurado con actividades didácticas que están basadas en las diferentes representaciones semióticas de la parábola desarrolladas en diferen-

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 08:00 - 11:20, Room/aula 2, session: Taller 3-2

<sup>II</sup>Universidad de El Salvador, El Salvador, ps15017@ues.edu.sv

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, pp15030@ues.edu.sv

<sup>IV</sup>Misma dirección/Same address, gd09020@ues.edu.sv

tes momentos históricos. El objetivo es enriquecer en los participantes el concepto de parábola a través del estudio de diferentes perspectivas del mismo concepto que pueden ayudar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando que no existe una sola representación semiótica de los objetos matemáticos. El desarrollo de las actividades seguirá un orden cronológico de los diferentes conceptos y construcciones de la parábola aprovechando así, conocer un poco de la evolución, construcción y percepción del concepto. Para algunas de ellas se usarán simulaciones hechas en el software matemático Geogebra. El recorrido a seguir será:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| (i) El Symptoma de Apolonio de Perga. | (vi) Secantes a circunferencias concéntricas. |
| (ii) Cono oblicuo.                    |   |
| (iii) Polinomio de segundo grado.     | (vii) Tabulación.                             |
| (iv) Sección cónica.                  | (viii) Geometría analítica.                   |
| (v) Lugar Geométrico,                 | (ix) Geometría Proyectiva.                    |

**Palabras clave:** representación semiótica, construcción, deducción, historia, parábola.

## Referencias

- [1] Beltrán , C. Y. (2017). *Representaciones semióticas de la parábola utilizadas por los estudiantes de grado décimo* (Tesis de maestría). Universidad de La Sabana, Colombia.
- [2] González, G. (2011). *Tratamiento de las representaciones semióticas de la función cuadrática* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
- [3] Hernández, O. G. (2017). *Teoría de registros de representación semiótica* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- [4] Lehmann, C. H. (2012). *Geometría analítica*. México D.F.: Editorial Limusa.
- [5] Morales, M. (1 de marzo de 2011). La definición de parábola de Apolonio [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.gaussianos.com/la-definicion-de-la-parabola-de-apolonio/>

# Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

POVEDA, WILLIAM<sup>II</sup>

Costa Rica

---

The availability of diverse digital technologies raises new questions as to what transformations of educational systems are necessary, and how to incorporate them into learning environments. Technological changes demand a transformation of educational practices and require modifying teaching processes to make students the center of all activity while teachers act as supports for developing abilities and skills related to problem-solving. In this workshop the participants will work in a problem-solving and use of digital technologies environment. Dynamic models of problems will be built in GeoGebra, conjectures will be formulated, different ways of validating them will be sought from the use of visual and empirical arguments to the presentation of a geometric and algebraic validation.

**Keywords:** Problem Solving, Technologies, GeoGebra.

## Resumen

La disponibilidad de diversas tecnologías digitales plantea nuevas cuestiones sobre qué transformaciones de los sistemas educativos son necesarias y cómo incorporarlas en los entornos de aprendizaje. Los cambios tecnológicos exigen la transformación de las prácticas educativas y requieren la modificación de los procesos de enseñanza para que los estudiantes sean el centro de toda actividad, mientras que los maestros actúan como apoyo para desarrollar habilidades y habilidades relacionadas con la resolución de problemas. En este taller, los participantes trabajarán en un entorno de resolución de problemas y uso de tecnologías digitales. Se construirán modelos dinámicos de problemas en GeoGebra, se formularán conjeturas, se buscarán diferentes formas de validarlas desde el uso de argumentos visuales y empíricos hasta la presentación de una validación geométrica y algebraica.

**Palabras clave:** Resolución de problemas, Tecnologías, GeoGebra.

---

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 02:00 - 5:20, Room/aula 1, session: Taller 2-1

<sup>II</sup>Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, william.poveda@ucr.ac.cr

## Referencias

- [1] Moreno-Armella, L. & Santos-Trigo, M. (2016). The use of digital technologies in mathematical practices: Reconciling traditional and emerging approaches. En L. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education*, (pp. 595–616). New York: Taylor & Francis.
- [2] Santos–Trigo, M. (2015). Uso coordinado de tecnología digitales y competencias esenciales en la educación matemática del siglo XXI. En X. Martínez-Ruiz & P. Camarena- Gallardo (Coords.), *La educación matemática en el siglo XXI* (pp. 133-153). México: Instituto Politécnico Nacional.
- [3] Schoenfeld A. (1985). *Mathematical problem Solving*. New York: Academic Press.

# Resolución de Problemas y Uso de Tecnologías Digitales<sup>I</sup>

*Plenary Talk / conferencia*

POVEDA, WILLIAM<sup>II</sup>

Costa Rica

---

The connectivity and potential offered by the use of digital technologies opens up novel opportunities for learners to construct and share mathematical knowledge. The conference focuses on the design and implementation of activities based on a problem solving and the use of digital technologies environment in a Massive, Open, Online Course (MOOC). The activities aim is all participants an opportunity

(i) to move mathematical objects within dynamic representations of mathematical concepts and problems;

(ii) to observe and analyze mathematical objects attributes in order to formulate conjectures; and

(iii) to look for empirical and mathematical arguments to validate those conjectures and relationships.

**Keywords:** Problem Solving, Technologies, GeoGebra, Design.

## Resumen

La conectividad y el potencial que ofrece el uso de las tecnologías digitales abre nuevas oportunidades para que los estudiantes construyan y compartan conocimientos matemáticos. La conferencia se centra en el diseño e implementación de actividades basadas en la resolución de problemas y el uso del entorno de tecnologías digitales en un curso en línea masivo, abierto (MOOC). El objetivo de las actividades es que todos los participantes tengan la oportunidad

(i) de mover objetos matemáticos dentro de representaciones dinámicas de conceptos y problemas matemáticos;

(ii) observar y analizar los atributos de los objetos matemáticos para formular conjeturas; y

(iii) buscar argumentos empíricos y matemáticos para validar esas conjeturas y relaciones.

**Palabras clave:** Resolución de Problemas, Tecnologías, GeoGebra, Diseño

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 02:50 - 3:35, Auditorium, session: Conferencia 5

<sup>II</sup>Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, william.poveda@ucr.ac.cr

## Referencias

- [1] Poveda, W., Aguilar-Magallón, D., & Gómez-Arciga, A. (2018). Problem Solving and the use of digital technologies in a MOOC: Design and Implementation. In T. Hodges, G. Roy, & A. Tyminski (Eds.), Proceedings of the 40th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 1203-1218). Geenville, SC: : University of South Carolina & Clemson University.
- [2] Santos-Trigo, M. (2014a). La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos. Segunda edición. México: Trillas, Asociación Nacional de profesores de matemáticas. Schoenfeld A. (1985). Mathematical problem Solving. New York: Academic Press.

# Factores que causan bajo aprovechamiento en matemáticas<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

POZOS MONTERO, ALEJANDRO<sup>II</sup>

México

---

Para la realización de este trabajo de investigación, inicialmente se llevó a cabo una consulta de cómo se planifica un trabajo de investigación educativa, y se tomó como base el artículo titulado Planificación de la investigación cuantitativa. Donde nos referimos como primer punto a la elección del tema, cuya justificación es la identificación de una problemática relevante. El alto índice de reprobación en las asignaturas de Matemáticas.

Estrategias de enseñanza-aprendizaje: En nuestro caso particular de estudio nos interesan las estrategias procedimentales de desarrollo de habilidades inventivas, creativas, analíticas y meta cognitivas. Como producto de la búsqueda pedagógica, encontramos diferentes autores que proponen de manera general que el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere de aspectos imprescindibles que deben cumplir tanto profesores, alumnos e instituciones educativas para que éste se cumpla con éxito.

Desde el punto de vista de la Sociología de la Educación, la familia es el primer grupo donde un niño interactúa socialmente, para el aprendizaje, y recibe la primera educación. Donde se adquieren los valores y la moral que comparte con sus padres y hermanos. La familia representa una institución viva y muy general, donde a través de su evolución histórica adopta ejemplos de formación y patrones a seguir. E integran el primer factor motivante al encontrar en miembros de la familia ejemplos a seguir, ejemplos a superar o ejemplos a no seguir dado su pobre desarrollo ante la vista crítica familiar para la búsqueda de una autorrealización.

En una familia todos los miembros deben trabajar para la cohesión familiar, mantenerla unida es una tarea constante y permanente dada por los padres y por los hijos, teniendo como soporte profundas relaciones sentimentales con actitudes de respeto, servicio, fraternidad y cooperación.

La familia es donde un individuo aprende a confiar en su entorno el cual le proporciona seguridad, amor, respaldo económico y estabilidad emocional, siendo esto siempre reforzado por la educación. De tal suerte que una estabilidad emocional proveniente

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:25 - 4:50, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 3

<sup>II</sup>Instituto Politécnico Nacional (IPN), Matemáticas, México, apozosm@hotmail.com

de la familia proporciona al alumno un soporte para su buen rendimiento académico. Al tener la seguridad de que al salir de la escuela pueda y llegar a su casa podrá compartir ideas con sus padres, revivir las experiencias que recién lleva de sus compañeros de clases, y donde encuentra un espacio para comentar temas que en ocasiones desconocen, como el sexo, drogas, la violencia que prevalece en nuestra sociedad, etc. Siendo esto, lo que los hace sentirse importantes al tener la oportunidad para aclarar dudas e inquietudes que pudieran tener, de lo contrario, buscaría en otro lugar y con otras personas el apoyo requerido.

**Palabras clave:** factores, bajo aprovechamiento, didáctica, desarrollo, estrategias, investigación.

## Referencias

- [1] Medina, R. (1988). *El enfoque tecnológico de la planificación curricular*. Currículum y educación, Barcelona, España: CEAC.
- [2] Mendoza, C. (2001). *Corrientes Psicopedagógicas Contemporáneas*. Trujillo, Perú: Ed. Vallejiana.
- [3] Ministerio de educación. (2005). *Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular*. Lima, Perú.
- [4] Pérez, A. (1990). Comprender y enseñar a comprender. Reflexiones en torno al pensamiento de J. Elliot. En J. Elliot, *La investigación-acción en educación*, Madrid, Morata.
- [5] Sánchez, M. (2001). *Psicología una Perspectiva Científica*. Lima, Perú: Academia ADUNI.

# Identificando las relaciones interpersonales en un grupo de estudiantes universitarios<sup>I</sup>

*Communication / Ponencia*

RAMOS ALBERTO, PEDRO ARMANDO<sup>II</sup>

El Salvador

---

As teachers we know that students' relationships in the classroom are constantly changing, on a daily basis, students, as teachers will encounter problems that previously did not exist or about which they did not have previous experience, and the solutions that at one time were valid for them, you cannot apply them now. Every day in the classrooms there is a series of relationships between the students that are out of our control and that it is essential to know them, and extract the maximum amount of this information, which will be of benefit to improve the interrelationships that in the future will help to change the educational processes.

Having this present panorama, this research is made with the support of the students of the Educational Investigation subject, of the Teaching Staff in Sciences of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Cycle II, year 2017. It is intended to study the position of each of the students in the classroom and their interrelationships between them. In order to characterize them, a methodology was designed to realization the sociometric analysis with the support of sociometric theory.

The methodology of this research is based on a test with subsequent extraction and analysis of values between different variables through a matrix. Subsequently, their results (participants' responses) were interpreted, classifying the types of relationships in a sociogram. The elaboration of the sociogram allowed studying each student through their choices, rejections and expectations, with respect to their peers. In this way, the positive and negative reciprocities between them were obtained, which determined the position that each one occupied within the group-class. Finally, It has been made correspondence analysis to analyze, from a graphical point of view, the relationships of the set of variables; the popular, companionship, friendship, trust, marginalized, isolated, couples, triangles, etc. Then, once their relationships are known, the technique of hierarchical analysis is applied with the objective of grouping and identifying the groups in the classroom.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:50 - 3:15, Room/aula 1, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 1

<sup>II</sup>Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, pedro\_ramalberto@yahoo.com

The results obtained were the following; Of the 25 students, the Subject7 (S7), S17 and S19 are the most popular and are related to companionship. Students S6, S8, S15, S18 and S20 are the most rejected and are related to non-companionship and other types of behavior, later four groups were identified in the classroom under study, which we could say groups related to their characteristics as students.

**Keywords:** sociometry, sociogram, sociometric matrix, correspondence analysis, hierarchical analysis.

## Resumen

Como profesores sabemos que las relaciones de los estudiantes en las aulas están en permanente cambio, diariamente, alumnos como docentes se encontrarán con problemas que previamente no existían o sobre los que no tenían experiencia previa, y las soluciones que en un momento les eran válidas, no pueden aplicarlas ahora. A diario en las aulas se producen una serie de relaciones entre los estudiantes que escapan de nuestro control y que es fundamental conocerlas, y extraer el máximo partido de dicha información, que será de provecho para mejorar las interrelaciones que en un futuro ayudara a cambiar los procesos educativos.

Teniendo este panorama presente, se realiza esta investigación con apoyo de los estudiantes de la asignatura Investigación Educativa, del Profesorado en Ciencias de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Ciclo II, año 2017. Se pretende estudiar la posición de cada uno de los estudiantes en el aula y de sus interrelaciones entre ellos. Para poder caracterizarlos se diseñó una metodología para la realización del análisis sociométrico con apoyo de la teoría sociométrica.

La metodología de esta investigación se basa en un test con posterior extracción y análisis de valores de entre diferentes variables a través de una matriz. Posteriormente, se interpretaron sus resultados (las respuestas de los participantes) logrando clasificar los tipos de relaciones en un sociograma. La elaboración del sociograma permitió estudiar a cada estudiante a través de sus elecciones, rechazos y expectativas, respecto a sus compañeros. De esta manera, se obtuvieron las reciprocidades positivas y negativas entre ellos, que determinaron la posición que ocupaban cada uno en el seno del grupo-clase. Finalmente, se realizó el análisis de correspondencias para analizar, desde un punto de vista gráfico, las relaciones del conjunto de variables; el popular, compañerismo, amistad, confianza, marginados, aislados, parejas, triángulos, etc. Luego, una vez conocidas sus relaciones, se aplicó la técnica del análisis jerárquico con el objetivo de agrupar e identificar los grupos en el aula.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes; De los 25 estudiantes, el sujeto7 (S7), S17 y S19 son los más populares y que están relacionados con el compañerismo. Los estudiantes S6, S8, S15, S18 y S20 son los más rechazados y que están relacionados con el no compañerismo y otros tipos de comportamiento, posteriormente se identi-

ficaron cuatro grupos en el aula en estudio, que podríamos decir grupos afines a sus características como estudiantes.

**Palabras clave:** sociometría, sociograma, matriz sociométrica, análisis de correspondencias, análisis jerárquico.

## Referencias

- [1] Sampieri, R., Fernández, C. (2010). *Metodología de la Investigación. Quinta edición*. México: Ed. McGrawHill. Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- [2] Visauta Vinacua, B. (1989). *Técnicas de investigación social*. Barcelona: EDT. PPU.
- [3] Zacarías Ortez, E. (2000). *Métodos para hacer una investigación*. Universidad de El Salvador.

# Experiencias de talleres de resolución de problemas enfocados para maestros de matemática por parte de la oficina de ICSU para América Latina y el Caribe <sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

RINCÓN SANTANA, ELIZABETH<sup>II</sup>

República Dominicana

---

En este trabajo se presentan diversas experiencias de taller de resolución de problemas enfocados a los maestros de matemáticas de diferentes niveles. Estos talleres se desarrollan desde el 2011, se han celebrado 5 talleres, todos de carácter regional en también 4 países, a saber: El Salvador en dos ocasiones, Cuba, República Dominicana y Honduras. Estas actividades responden a la iniciativa de la Oficina Regional de ICSU para América latina y el Caribe que ha definido como prioridad la Enseñanza de las Matemáticas en esta área geográfica con especial atención a la preparación de los maestros o estudiantes para maestros de esta disciplina. Se mostrará además una ejemplificación de la aplicación de la estrategia utilizada (ARPA) para ilustrar a los presentes sobre la utilidad y los resultados obtenidos en esta experiencia con la finalidad de que puedan reproducirla en toda la Región.

**Palabras clave:** resolución de problemas, enseñanza de la matemática, ARPA.

## Referencias

- [1] Rincón, E. (2017). *Activating the Resolution of Mathematical Problems in the Classroom of Primary Education in the Dominican Republic (ArpaRD)*. República Dominicana: UASD.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 11:50 - 12:15, Room/aula 3, session: Problem solving/Enseñanza a través de problemas

<sup>II</sup>Universidad Autónoma De Santo Domingo, República Dominicana, te10elirisa@gmail.com

# Aplicadores lineales sobre polinomios de variable real, como estrategia de enseñanza preuniversitaria<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

RIOS HERNANDEZ, MYNOR FRANCISCO<sup>II</sup>

Nicaragua

---

It is proposed a didactic extension on the use of polynomials for the continuity of the basic study on the applications of elementary functions both algebraic and transcendent in preuniversity, so that a previous and implicit approach is obtained from the infinitesimal calculus, developing in the student, mathematical skills of derivation and integration of polynomials through the linear applicators  $\Phi$  ( $\varphi$ ) and  $\Psi$  ( $\psi$ ) that perform this task respectively.

It is feasible to notice that a student while studying high school, has restricted his field of mathematical applications by the subjects that already have designated, consequently this causes that when confronting the polynomials, he / she raises concerns such as: What is a polynomial in the daily life? Will it ever be useful to me in my profession?

It is for the above that this proposal is presented as an additional application in the use of polynomials, for a bachelor to extend a little more his mathematical skills, without the concern to use theorems of greater complexity such as from the Calculus infinitesimal (Limit, Derivative, Integral, etc.) during that stage so prior to university.

It has been used as a reference, basic textbooks, as well as the traditional ones of secondary education, bibliography was also consulted about didactics of mathematics and university education (Higher Basic Mathematics, Infinitesimal Calculus, Numerical Analysis and Temporary Series). This technique is expected to be useful for students with vocational guidance other than mathematics.

Two situations of polynomials in which linear applicators intervene in finite and infinite degree are presented. For infinite degree the transcendental and trigonometric functions are addressed in correspondence to the power series. Subsequently, some applications are addressed in relation to real situations.

**Keywords:** polynomial, derivative, integral, linear applicator, transcendental function, power series.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:00 - 4:25, Room/aula 1, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 3

<sup>II</sup>UNAN-LEON, Nicaragua, Matemática y Estadística, León, Nicaragua, riosmynor37@gmail.com

## Resumen

Se propone una extensión didáctica sobre uso de polinomios para la continuidad del estudio básico sobre las aplicaciones de funciones elementales tanto algebraicas como trascendentes en el preuniversitario, de manera que se obtenga un acercamiento previo e implícito con el cálculo infinitesimal, desarrollando en el estudiante habilidades matemáticas de derivación e integración de polinomios a través de los aplicadores lineales  $\Phi$  ( $\varphi$ ) and  $\Psi$  ( $\psi$ ) que realizan esta tarea respectivamente.

Se puede notar que un estudiante mientras estudia el bachillerato, tiene restringido su campo de aplicaciones matemáticas por los temas que ya tienen designado, consecuentemente esto provoca que al momento de afrontar los polinomios, le surgen inquietudes tales como: ¿Para qué sirve un polinomio en el diario vivir? ¿Me será de utilidad alguna vez en mi profesión?

Es por lo anterior que se presenta esta propuesta como una aplicación adicional en el uso de polinomios, para que un bachiller amplíe un poco más su destreza en las matemáticas, sin la preocupación de utilizar teoremas de mayor complejidad como son los del Cálculo infinitesimal (Límite, Derivada, Integral, etc.) durante esa etapa tan previa a la universidad.

Se ha utilizado como referencia, libros de texto básico, así como los tradicionales de la educación secundaria, también se consultó bibliografía acerca de didáctica de las matemáticas y de educación universitaria (Matemática Básica Superior, Cálculo Infinitesimal, Análisis Numérico y Series Temporales). Se prevé que esta técnica sea de utilidad para estudiantes con orientación vocacional distinta a la de matemáticas.

Se presentan dos situaciones de polinomios en los que intervienen los aplicadores lineales en grado finito e infinito. Para grado infinito se abordan las funciones trascendentes y trigonométricas en correspondencia a las series de potencias. A posterior se abordan algunas aplicaciones en relación a situaciones reales.

**Palabras clave:** polinomio, derivada, integral, aplicador lineal, función trascendente, serie de potencia.

## Referencias

- [1] Alagia, H., Bressan , A. y Sadovsky, P. (2005). *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática (Primera Edición ed.)*. (O. Kulesz, Ed.). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- [2] Baldor, A. (1997). *Algebra A. Baldor*. Mexico DF, México: Publicaciones Cultura.
- [3] Bretón, D. J. (2008). *Numeros de Bernoullí: Un estudio sobre su importancia, consecuencias y algunas aplicaciones en la Teoría de Números*. México D.F.

- [4] Cantoral Uriza, R. (2016). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa; Estudios sobre construcción social del conocimiento (Segunda Edición)*. México DF, Mexico: Editorial Gedisa, SA.
- [5] Casimiro, M.P. (s.f.). *Análisis de Series Temporales: Modelos ARIMA*.
- [6] Marquéz, G. (2008). *Diferentes presentaciones de los polinomios de bernoullí*. Caracas, Venezuela.
- [7] Mauricio, J.A. (s.f.). *Introducción al Análisis de Series Temporales*. Madrid, España.
- [8] Zill, D. G. (1897). *Cálculo con Geometría Analítica*. (N. G. P., Ed., & E. O. Peña, Trad.) México DF.: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A de C.V.
- [9] Zill, D. G. (1997). *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*. (6ta ed.). (C. C. Campillo, Ed.) México DF.: International Thomson Editores.

# La enseñanza de la probabilidad: realidad y propuesta<sup>I</sup>

*Plenary Talk / conferencia*

SANABRIA, GIOVANNI<sup>II</sup>

Costa Rica

---

La presente conferencias se divide en dos partes. En la primera parte se analiza las respuestas que proponen nueve docentes en formación, que ya cursaron un curso sobre probabilidad y son estudiantes del TEC de Costa Rica, en un cuestionario sobre situaciones-problema de probabilidad con el fin de valorar el manejo que hacen de la aleatoriedad. En las respuestas se evidencia que algunos no saben hacer explícito el espacio muestral ni la experiencia aleatoria, descuidan las hipótesis que se necesitan para utilizar la probabilidad como un modelo y dan respuestas deterministas a situaciones aleatorias, es decir piensan que hay una única respuesta correcta. ¿Será que se enseña la probabilidad de forma determinista?

En la segunda parte se propone un esquema para abordar la enseñanza del concepto probabilidad por medio de diferentes niveles de desarrollo a través de situaciones problema. A partir de un referente teórico se plantea que los conceptos de aleatoriedad y probabilidad deben ser estudiados progresivamente, donde su adquisición va evolucionando desde un nivel intuitivo hasta llegar a un nivel formal, similar al concepto de medida.

**Palabras clave:** probabilidad, estadística. Didáctica, resolución de problemas.

## Referencias

- [1] Batanero, C. y Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Universidad de Granada.
- [2] Batanero, C. y Serrano, L. (1995). La aleatoriedad, sus significados e implicaciones educativas. *Uno*, 5, 15–28.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 05:30 - 6:15, Auditorium, session: Conferencia Clausura

<sup>II</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago – Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, gsanabria@itcr.ac.cr

- [3] Elizarrarás, B. (2014). El pensamiento estocástico y el pensamiento pedagógico en la formación de docentes para la educación básica: viabilidad, trascendencia y pertinencia. Trabajo presentado en el Segundo Congreso Internacional: Espacio Común de Formación Docente. México. Disponible en: <http://www.uaimlosmochis.org/ECFD/index.php/2014/2/paper/viewFile/18/12>.
- [4] García, V.N y Sánchez, E. (2014). Razonamiento inferencial informal: el caso de la prueba de significación con estudiantes de bachillerato. En M.T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en educación matemática XVIII* (pp. 345–354). Salamanca: SEIEM.
- [5] Gonzales, A.O. (2013). El uso de las situaciones aleatorias en la enseñanza de la probabilidad. Probabilidad Condicionada. *Revista de didáctica de la Estadística*, (2), 251–256.
- [6] Sanabria, G. (2012). *Comprendiendo las probabilidades*. Costa Rica: Editorial Tecnológica."

# La probabilidad como elemento orientador de la toma de decisiones<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

SANABRIA BRENES, GIOVANNI<sup>II</sup>      Núñez Vanegas, Félix<sup>III</sup>

Costa Rica

---

La resolución de problemas como metodología de enseñanza actualmente ocupa un lugar privilegiado en la matemática. La enseñanza de la probabilidad, considerada como una disciplina de las matemáticas, no debería estar desligada de esta metodología y sí permear sus procesos de aprendizaje. No obstante, siendo la didáctica de la probabilidad un campo incipiente, las propuestas en torno de su enseñanza son pocas, y encontrar propuestas didácticas basadas en la resolución de problemas, es difícil. Lo anterior plantea entonces interrogantes válidas, tales como, si se considera a la probabilidad como modelo para resolver problemas, ¿cómo resolver con éxito un conjunto de situaciones problema? Por otro lado, ¿Qué limitaciones tiene el modelo probabilístico en la resolución de dichas situaciones? Y desde luego también, es natural preguntarnos, ¿cómo desarrollar en el estudiante el pensamiento probabilístico a través de situaciones problemáticas?

**Palabras clave:** didáctica, probabilidad, situaciones problema, resolución de problemas.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:50 - 5:15, Room/aula 2, session: Teachers training/Formación de formadores

<sup>II</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago – Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, gsanabria@itcr.ac.cr

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, fnunez@itcr.ac.cr

# Formalización del pensamiento matemático<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

SANCHEZ GUEVARA, JESUS<sup>II</sup>

Costa Rica

---

In this talk we describe the foundations of mathematical thinking from the point of view of modern mathematical logic. Also we discuss how this approach can be used to describe or understand some techniques in education.

**Keywords:** mathematical logic, education, mathematical thinking.

## Resumen

En esta charla describiremos los fundamentos del pensamiento matemático desde el punto de vista de la lógica matemática moderna. También discutiremos como esto puede usarse para describir o comprender algunas técnicas en educación.

**Palabras clave:** lógica, educación, pensamiento matemático.

## Referencias

- [1] Cori, R. y Lascar, D. (2003). *Logique mathématique 1: Calcul propositionnel, algèbres de Boole, calcul des prédicats*. Paris: Dunod.
- [2] Van Dalen, D. (2013). *Logic and Structure*. Berlin Heidelberg: Universitext Springer.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:25 - 4:50, Room/aula 1, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 3

<sup>II</sup>Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica, [jesus.sanchez\\_g@ucr.ac.cr](mailto:jesus.sanchez_g@ucr.ac.cr)

# Reducción del contrato didáctico mediante el feedback del CAS APLUSIX en la transformación algebraica<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

SILVA BAUTISTA, DAVID<sup>II</sup>

México

---

The use of technological environments has increased for the teaching and learning of mathematics [1, 5, 4]. A key element to ensure good mathematical learning is the existence of processes that guide and direct it, and that allow students to periodically evaluate their degree of achievement of knowledge. One strategy to facilitate this pattern is the use of feedback between the student and the teacher. But in environments with large groups of students, the realization of this feedback can become too laborious and not sustainable work.

In this sense, our focus of interest was to understand and confirm the hypothesis about the didactic dimension of the availability of the verification or validation (feedback) of the mathematical transformations offered by the CAS Aplusix to achieve to a large extent the reduction of the didactic contract between teachers -student when working on the understanding of the notion of equivalent equations.

This research involved 120 third-year high school students of the Edo. Mex. instrumentation teaching activities (transformation of algebraic expressions), in which CAS Aplusix was used and the traditional paper and pencil method.

**Keywords:** algebra, feedback, technology, didactic contract, CAS.

## Resumen

La utilización de entornos tecnológicos se ha incrementado para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas [1, 5, 4]. Un elemento clave para garantizar un buen aprendizaje matemático es la existencia de procesos que lo pauten y dirijan, y que permitan a los estudiantes evaluar periódicamente su grado de logro de los conocimientos. Una estrategia para facilitar esta pauta es el uso del feedback entre el estudiante y el profesor. Pero en entornos con grupos de estudiantes de gran dimensión, la realización de este feedback puede convertirse en un trabajo demasiado laborioso y no sostenible.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 11:50 - 12:15, Room/aula 2, session: Mathematical didactics/Didáctica de la matemática

<sup>II</sup>Claustro Universitario de Oriente, Mexico, david@cudeoeriente.edu.mx

En este sentido nuestro foco de interés fue entender y confirmar la hipótesis sobre la dimensión didáctica de la disponibilidad de la verificación o validación (feedback) de las transformaciones matemáticas ofrecidas por el entorno virtual Aplusix para lograr en gran medida la reducción del contrato didáctico entre profesor-estudiante.

En esta investigación participaron 78 estudiantes de tercero de secundaria del Edo. Mex. instrumentando actividades de enseñanza (transformación de expresiones algebraicas), en las cuales se usó Aplusix. El análisis de los datos recabados nos permitió comprobar la funcionalidad del feedback del Aplusix en la transformación de las nociones algebraicas del estudiante respecto al método tradicional y reconocer que pueden desarrollar un pensamiento matemático distinto bajo la utilización de ambientes de aprendizaje de este tipo.

También se comprobó que el 80% de los estudiantes logro rebasar obstáculos algebraicos (p.e. leyes de los signos, simplificaciones, desarrollo de productos, cálculos numéricos, etc.) desarrollando la capacidad de operar con soltura las expresiones algebraicas, combinarlas y cambiar su forma. Estas destrezas constituyen la base de la habilidad matemática. En este sentido, los estudiantes desarrollaron una gran variedad de estrategias de transformación y solución, a diferencia del método tradicional donde sólo el 10% pudo completar las actividades, debido a que no tiene un feedback oportuno por parte del profesor y por consiguiente generalmente tiende a abandonar o dejar inconclusas las tareas ante la imposibilidad de validar sus transformaciones y procedimientos. Por lo que se corrobora que Aplusix puede ser visto como un medio para la validación, en el sentido dado por [2], ya que el estudiante puede saber si su trabajo realizado paso a paso es correcto o no en tiempo real, sin la intervención del profesor, lo que reduce en gran medida el efecto del contrato didáctico entre el Profesor-Estudiante.

**Palabras clave:** álgebra, feedback, tecnología, contrato didáctico, CAS.

## Referencias

- [1] Ball, L., Pierce, R. y Stacey, K. (2003). Recognising equivalent algebraic expressions: An important component of algebraic expectation for working with CAS. En N.A. Pateman, B.J. Dougherty y J. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 15–22, Honolulu, HI: PME.
- [2] Brousseau, G. (1997). Theory of didactical situations in mathematics. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. En N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland y V. Warfield (Eds.).
- [3] Hoyos, V. (2009). Recursos tecnológicos en la escuela y la enseñanza de las matemáticas. En L.M. Garay (coord.), *Tecnologías de información y comuni-*

*cación Horizontes interdisciplinarios y horizontes de investigación*, 77–100, México: SEPUPN.

- [4] Kieran, C. y Drijvers, P. (2006). The co-emergence of machine techniques, paper-and-pencil techniques, and theoretical reflection: a study of CAS use in secondary school algebra. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 11, 205–263.
- [5] Kieran, C. y Saldanha, L. (2005). Computer algebra systems (CAS) as a tool for coaxing the emergence of reasoning about equivalence of algebraic expressions. En H.L. Chick y J.L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 193–200, Melbourne, Australia: PME.

# Herramienta DESMOS en la Creación de Tareas en la Enseñanza de la Matemática en Educación Secundaria<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

SOTO CASCANTE, EMANUELLE JESÚS<sup>II</sup>    Abarca Fuentes, Marvin<sup>III</sup>

Costa Rica

---

The following work presents a viable alternative to complement the traditional dynamics in the field of didactics of mathematics that is carried in the classroom, this from the use of the free application DESMOS. This application can be integrated to the computer, as well as to any intelligent mobile device, regardless of whether your operating system is ANDROID or IOS. In the work shown, the theme is developed around the use that can be given to this environment, as well as the creation of tasks, assignments or exams created from DESMOS. The topics that could be addressed range from exercises corresponding to secondary content, as well as general mathematics courses in higher education, this complemented by traditional teaching with verification from the graphing of functions.

**Keywords:** education, math, didactic, technology, learning, homeworks.

## Resumen

El trabajo siguiente presenta una alternativa viable para complementar la dinámica tradicional en el campo de la didáctica de la matemática que se lleva en el salón de clases, esto a partir de la utilización de la aplicación gratuita DESMOS. Dicha aplicación es posible integrarla al computador, así como a cualquier dispositivo móvil inteligente, sin importar si su sistema operativo es ANDROID o IOS. En el trabajo mostrado se desarrolla la temática, en torno al uso que se le puede dar a este ambiente, así como la creación de tareas, asignaciones o exámenes creados desde DESMOS. Los temas que podrían ser abordados van desde ejercicios correspondientes a contenidos de secundaria, así como de cursos de matemática general en educación superior, esto complementado la enseñanza tradicional con la verificación a partir de la graficación de funciones.

**Palabras clave:** educación, matemática, didáctica, tecnología, aprendizaje, tareas.

---

<sup>I</sup>Wednesday/miércoles, 08:00 - 11:20, Room/aula 3, session: Taller 1-3

<sup>II</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Matemática, Barrio Los Maderos, Guápiles, Costa Rica, esoto@itcr.ac.cr

<sup>III</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, mabarca@itcr.ac.cr

### Contenido del taller

1. Se estará introduciendo la aplicación a los participantes del taller, será el momento adecuado para que conozcan la interfaz de la aplicación y el uso básico de la misma.
2. Los participantes del taller trabajaran resolviendo una práctica ya elaborada de antemano, esto de modo tal que la resuelvan como si fuesen los estudiantes.
3. Los participantes del taller crearan la tarea que resolvieron en la segunda hora, esto conociendo las principales herramientas de la aplicación para la creación de tareas.

### Referencias

- [1] Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias uso de dispositivos móviles en educación. *La educación digital magazine*, 147 (1), 1-21.
- [2] Paéz, C (2015). *Prácticas, soluciones y exámenes resueltos de Matemática General*. Cartago, Costa Rica: Editorial Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- [3] Swokowski, E. (2009). *Álgebra y Trigonometria con Geometria Analítica*. Santa Mónica. Estados Unidos: Editorial Brooks and Cole.
- [4] UNESCO. (2013). *Enfoques Estratégicos de las TIC's en la Educación en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de Educación, Santiago Chile.

# Aprendizaje de las razones y proporciones a través del uso de las inteligencias múltiples: propuesta didáctica<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

SOTO CASTILLO, ALMA<sup>II</sup>      Macías Romero, Juan Carlos<sup>III</sup>

México

---

The purpose of this research is identify the mistakes made by students on the first grade of secondary school by solving ratios and proportions problems and, to design a didactic proposal that favours their learning through the use of Multiple Intelligences (MI). An MI test was answered by the teacher and students. Introductory activities and explanation of the MI were carried out. Subsequently, a pretest of ratios and proportions was applied, designed with ten problems. We founded that students express the ratios as a single number and they do not label the numbers of the ratios; in addition, they operate with numbers without establishing relations of proportionality and use additive reasoning to solve problems of direct proportionality. Then, we worked with activities related to the topic, but now using students MI. Finally, a posttest was applied and the results showed a 75% of correct answers.

**Keywords:** learning, ratios, proportionality, multiple intelligences.

## Resumen

Esta investigación tiene por objetivos identificar los errores que cometen los estudiantes de primer grado de secundaria al resolver problemas de razones y proporciones y, diseñar una propuesta didáctica que favorezca su aprendizaje a través de las Inteligencias Múltiples (IM). Se aplicó un test de las IM al docente y a los estudiantes; se realizaron actividades introductorias y de explicación de las IM. Posteriormente se aplicó un pre test de razones y proporciones diseñado con diez problemas. En éste, se encontró que los estudiantes expresan la razón como un solo número y que no etiquetan las cantidades que la forman; además, operan con números sin establecer relaciones de proporcionalidad y utilizan el razonamiento aditivo para resolver problemas de proporcionalidad directa. En seguida, se diseñaron y aplicaron actividades referentes al

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 04:50 - 5:15, Room/aula 1, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 3

<sup>II</sup>Benemérita Universidad Autónoma De Puebla (BUAP), Puebla, México, soto\_taurus13@hotmail.com

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, jcmacias24@hotmail.com

tema, usando en éstas las IM de los alumnos. Finalmente, se aplicó un post test cuyos resultados mostraron 75% de respuestas correctas.

**Palabras clave:** aprendizaje, razones, proporcionalidad, inteligencias múltiples.

## Referencias

- [1] Armstrong, T. (2006). *Las inteligencias múltiples en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Manantial.
- [2] Gardner, H. (1994). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México: FCE.
- [3] Karplus, R., Pulos, S. y Stage, E. (1983). Proportional reasoning of early adolescents. En: R. Lesh y M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (45–90). New York: Academic Press.
- [4] Lamon, S.J. (2006). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Routledge.
- [5] Mochón Cohen, S. (2012). Enseñanza del razonamiento proporcional y alternativas para el manejo de la regla de tres. *Educación matemática*, 24(1), 133-157.

# Geométrica óptica, diseño de prototipos de energía solar como proyecto de integración de matemáticas y física<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

TORRES MONTEALBÁN, JONÁS<sup>II</sup>

Landa Hernández, José Armando<sup>III</sup>

México

---

El presente trabajo muestra una propuesta de integración de las ciencias y las matemáticas en proyectos de aplicación tecnológica; como elementos para la comprensión de conceptos de Geometría. Se trabajó con estudiantes de nivel preuniversitario de entre 18 a 20 años de edad, que cursan un año previo a su ingreso a las licenciaturas. La metodología consistió en cuatro etapas:

- Primera etapa: se inició con el análisis Geométrico de los dispositivos solares que existen en el mercado, para calentamiento de masas de agua, aceite y aire.
- Segunda etapa: se revisaron conceptos de óptica geométrica y transferencia de energía térmica vistos en Física, para fundamentar la Geometría de no imagen necesaria en los dispositivos propuestos.
- Tercera etapa: se trabajó con los estudiantes en la modelación de los prototipos en GeoGebra, logrando la visualización e interpretación física y matemática del proyecto, sin la necesidad de usar materiales de construcción.
- Cuarta y última etapa: consistió en la manufactura de dichos dispositivos, siguiendo las características modeladas en GeoGebra y el análisis matemático previo.

Se logró un efecto modificador en la concepción que tienen los estudiantes de las ciencias y las matemáticas, debido que mostraron un alto nivel de involucramiento en situaciones contextualizados para resolver problemas energéticos de interés y se enriqueció al transcurso del proyecto, el lenguaje oral y escrito en cuanto a los conceptos Geométricos estudiados.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:25 - 2:50, Room/aula 2, session: Didactical proposals/Propuestas didácticas 2

<sup>II</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola, Estado de México, Texcoco, México, jmontealbant@chapingo.mx

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, armanlanda@hotmail.com

Finalmente, consideramos que la aplicación de las matemáticas promueve una ciencia cordial y cercana a los estudiantes, debido a que se complementaron: la experimentación, la innovación, la creatividad y el trabajo colaborativo, obteniendo resultados en el proceso enseñanza y aprendizaje más efectivos que de manera tradicional.

**Palabras clave:** geometría, GeoGebra, energía solar.

## Referencias

- [1] Chavez J. (2008). *Introduction to Nonimaging Optics*. Taylor & Francis Group. U.S.: CRC Pres, 3–22.
- [2] Torres, J. (2015). *Integración didáctica con exploración aplicada en la enseñanza de la energía solar* (tesis de doctorado). CICATA-IPN, México.

# Cubo soma y realidad aumentada<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

ULATE AGÜERO, FREDDY STEVEN<sup>II</sup>

Costa Rica

---

It is intended to use the Microsoft tool “3D Builder” to create a 3D model of a Soma Cube. Some basic figures will be made with this puzzle both Color and B / W. Then, this model will be implemented as augmented reality through the software “Aumentaty Creator”. The workshop aims to create visualization tools in 3D to encourage spatial reasoning in primary and secondary students.

**Keywords:** soma cube, augmented reality, 3D models, spatial visualization.

## Resumen

Se pretende utilizar la herramienta de Microsoft "3D Builder" para crear un modelo 3D de un Cubo Soma. Se realizarán algunas figuras básicas con dicho rompecabezas tanto a color como en blanco y negro. Luego, se implementará dicho modelo como realidad aumentada mediante el software "Aumentaty Creator". El taller pretende crear herramientas de visualización en 3D para incentivar el razonamiento espacial en estudiantes de primaria y secundaria.

**Palabras clave:** cubo soma, realidad aumentada, modelos 3D, visualización espacial.

## Referencias

- [1] Aumentaty.(s.f.). *Tutoriales*. Recuperado de <http://www.aumentaty.com/community/es/tutoriales> Consultado el 15 de diciembre de 2018.
- [2] Microsoft. (2018). *Guía de usuario de 3D Builder*. Recuperado de <https://developer.microsoft.com/es-es/windows/hardware/3d-print/3d-builder-users-guide> Consultado el 15 de diciembre de 2018.
- [3] Thorleif. (s.f.). *Thorleif's SOMA page*. Recuperado de <https://fambundgaard.dk/SOMA/SOMA.HTM> Consultado el 15 de diciembre de 2018.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 08:00 - 11:20, Room/aula 2, session: Taller 4-2

<sup>II</sup>Tecnológico de Costa Rica, Matemática, Carpio, Uruca, San José, Costa Rica, freddy5594@gmail.com

# El concepto de infinito en estudiantes de la preparatoria agrícola Chapingo<sup>I</sup>

*Comunicación / Ponencia*

VALDÉS RAMÍREZ, ABEL<sup>II</sup>

México

---

En esta propuesta se presenta un estudio de la hipérbola a partir de la ecuación general de las cónicas. La importancia de la hipérbola se debe a que, tiene una riqueza conceptual para el estudio de los procesos infinitos al estudiar las asíntotas lineales de esta cónica. La hipérbola es importante para el desarrollo de los conceptos posteriores en el cálculo, es un tema de estudio en la materia de Geometría Analítica en el Bachillerato y de Precálculo, dedicándole muy poco tiempo a su aprendizaje. Se tiene una propuesta de aprendizaje utilizando un graficador como el sketchpad o el geogebra para el aprendizaje de las asíntotas.

**Palabras clave:** hipérbola, asíntotas, procesos infinitos, cálculo, aprendizaje.

## Referencias

[1] Maravall, D. (1960). *Geometría Analítica y proyectiva del plano*.

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 02:50 - 3:15, Room/aula 3, session: Teaching experiences/Experiencias docentes 2

<sup>II</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola Chapingo, Texcoco, México, abel\_on1@yahoo.com.mx

# El lanzamiento de proyectiles como escenario para introducir el concepto de función cuadrática mediado por software aplicativo libre<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

VARGAS ZAMBRANO, LUIS CARLOS<sup>II</sup> Montiel Espinosa, Gisela<sup>III</sup>

México

---

Este taller presenta una serie de actividades conjuntas en un experimento de diseño didáctico para introducir el concepto de función cuadrática a estudiantes de Básica Secundaria, incluyendo como escenario físico al movimiento parabólico; mediado por un escenario digital que emplea el Software Aplicativo Tracker para la experimentación presente entre el fenómeno real y el registro de datos, para luego ser analizados en el Software Aplicativo GeoGebra desde la experimentación. Consecuencia de la descontextualización en la que se encuentra el concepto de función cuadrática en la matemática escolar, se diseña un escenario que involucre el concepto, el uso del concepto en la ciencia natural y la implementación de software libre, ejemplificando el rediseño del curso matemático escolar. Un taller dirigido a profesores de educación Básica Secundaria y Media Superior y profesores en formación; se busca modelar binas de variables presentes en dicho fenómeno físico; la primera sesión se expondrá a los participantes cómo ha sido el diseño de dicha situación, su sustento teórico e iniciarán haciendo uso del Software Tracker para el análisis de un video que describe el movimiento parabólico, actividad orientada hacia la recolección de datos y una segunda sesión diseñada para el análisis de los datos y los registros obtenidos empleando un software de matemática dinámica.

**Palabras clave:** función cuadrática, movimiento parabólico, lanzamiento de proyectiles, experimentación, escenario digital, registro de representación, software aplicativo libre.

---

<sup>I</sup>Thursday/Jueves, 08:00 - 11:20, Room/aula 3, session: Taller 3-3

<sup>II</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Matemática Educativa, Ciudad de México, México, luis.vargas@cinvestav.mx

<sup>III</sup>Cinvestav, Ciudad de México, gmontiele@cinvestav.mx

## Referencias

- [1] Arrieta, J. y Diaz, L. (2015). Una perspectiva de la modelación desde la Socioepistemología. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME*, 18(1), 19–48.
- [2] Artigue, M. (2011). *La educación matemática como un campo de investigación y como un campo de práctica: Resultados, Desafíos*. Recife: XIII CIAEM Comité Interamericano de Educación Matemática.
- [3] Baird, D. (1996). *Experimentación: Una introducción a la teoría de las mediciones y al diseño de experimentos*. México: Prentice Hall.
- [4] Beltrán, M. D. y Montiel, G. (2016). La modelación en el desarrollo del pensamiento funcional - Trigonométrico en estudiantes mexicanas de nivel medio superior. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 19(3), 255–286.

# Jugando con las series<sup>I</sup>

*Workshop / Taller*

PORTILLO RIVAS, ZENÓN<sup>II</sup>      Ramos, Pedro<sup>III</sup>

El Salvador

---

We know that since ancient times man has been concerned to know the phenomena that happen in reality from different disciplines in the sciences; Physical, biological, social sciences and mathematics. It has been their concern to find a way to collect information and model phenomena from their own areas. In the area of the exact sciences; Mathematics, science that has sought, created and formulated a series of equations from observing, representing and replicating the patterns of each phenomenon and quantifying it thus creating mathematical models that are known as equations or formulas. In this context, as professors engaged in the training of teachers in mathematics, we have been motivated to share the content of how to teach the series using the geometric approach, this experience arises from the concern to seek Teaching strategies of this complex concept.

“Playing with the SERIES” was elaborated according to experiences obtained in the course of calculus in the teaching staff in mathematics. It was observed that the difficulties presented by the assimilation of this concept are repeated in each period in which the subject is taught in particular in the content of series. It is for this reason that, cycle I 2017, the content was addressed considering the approach (the constructivist methodology) of the construction of concepts and general formulas of the series, considering the geometric part, fundamental in the solution of these, showing a Dynamism of reasoning and meaningful learning among students. The workshop consists of two parts; The first part is the presentation of geometric figures and in which it is intended that students develop skills and skills for the acquisition, construction and formulation of basic algebraic expressions (constructivist methodology) that It allows to find an equation, formula-numerical series-to describe the phenomenon in study, that carries out its respective sum, and finally the reflection of the fundamental concepts of a numerical series, with their respective elements. The second part presents problems (problem solving) of numerical series with what is intended to obtain the sum of

---

<sup>I</sup>Friday/Viernes, 08:00 - 11:20, Room/aula 3, session: Taller 4-3

<sup>II</sup>Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, El Salvador, zenon.portillo@ues.edu.sv

<sup>III</sup>Misma dirección/Same address, pedro\_ amalberto@yahoo.com

this series, using basic algebraic operations and other techniques, so it is suggested to read carefully the problems as they are Varying degrees of difficulty, where the use of a considered method will immediately lead to a solution to other much more difficult problems, whose solutions sometimes require considerable effort. With these methodological strategies implemented, knowledge socialization, natural consolidation of the concept of series and promoted the development of basic competencies in the classroom was facilitated.

**Keywords:** succession, series, geometric series.

## Resumen

Sabemos que desde la antigüedad el hombre se ha preocupado por conocer los fenómenos que suceden en la realidad desde diferentes disciplinas en las ciencias; físicas, biológicas, las ciencias sociales y las matemáticas. Ha sido de su preocupación buscar una forma de recopilar la información y modelar los fenómenos desde sus propias áreas. En el área de las ciencias exactas; Matemática, ciencia que ha buscado, creado y formulado una serie de ecuaciones a partir de observar, representar y replicar los patrones, de cada fenómeno y cuantificarlo creando así modelos matemáticos que se conocen como ecuaciones o formulas. En ese contexto, como profesores comprometidos en la formación de profesores en Matemática, nos hemos sentido motivados a compartir el contenido de cómo enseñar las series utilizando el enfoque geométrico, esta experiencia surge de la preocupación de buscar estrategias de enseñanza de este complejo concepto.

“JUGANDO CON LAS SERIES” se elaboró de acuerdo a experiencias obtenidas en el curso de cálculo en el Profesorado en Matemática. Se observó que las dificultades que presenta la asimilación de este concepto se repiten en cada periodo en el que se imparte dicha asignatura en especial en el contenido de series. Es por ello que, Ciclo I 2017, se abordó el contenido considerando el enfoque (la Metodología Constructivista) de la construcción de conceptos y formulas generales de las series, considerando la parte geométrica, fundamental en la solución de estos, evidenciando un dinamismo de razonamiento y un aprendizaje significativo entre los estudiantes. El taller consiste en dos partes; la primera parte, es la presentación de figuras geométricas y en la que tiene la finalidad de que los estudiantes desarrollen habilidades y destrezas para la adquisición, construcción y formulación de expresiones algebraicas básicas (metodología constructivista) que permita encontrar una ecuación, fórmula -serie numérica- para describir el fenómeno en estudio, que realice su respectiva suma, y finalmente la reflexión de los conceptos fundamentales de una serie numérica, con sus respectivos elementos. La segunda parte se presentan problemas (resolución de problemas) de series numéricas con lo que se pretende obtener la suma de dicha serie, utilizando operaciones algebraicas básicas y otras técnicas, por ello se sugiere leer cuidadosamente los problemas ya que son de diversos grados de dificultad, donde el uso de un método considerado les llevara inmediatamente a una solución a otros problemas mucho más difíciles, cuyas

soluciones requerirán en ocasiones de considerables esfuerzos. Con estas estrategias metodológicas implementadas se facilitó la socialización de conocimientos, consolidación de forma natural del concepto de series y promovieron el desarrollo de las competencias básicas en el aula.

**Palabras clave:** sucesión, series, serie geométrica.

## Referencias

- [1] Barbosa, A., Palhares, P. y Vale, I. (2007). Patterns and generalization: the influence of visual strategies. En *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME 5*, 844–851.
- [2] Barbosa, A. y Vale, I. (2015) Visualization in pattern generalization; potential and challenges. *Journal of the European Teacher Education Network*, 10, 57–70.
- [3] Castro, E. (1995). *Exploración de patrones numéricos mediante configuraciones puntuales*. Granada: Comares.
- [4] García-Reche, A., Callejo, M.L. y Fernández, C. (2015). La aprehensión cognitiva en problemas de generalización de patrones. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (279–288). Alicante: SEIEM.

## Índice de palabras clave

- álgebra, 102
- agricultura, 37
- algoritmo, 81
- amortización, 79
- análisis de correspondencias, 92
- análisis de datos, 81
- análisis jerárquico, 92
- ansiedad hacia los exámenes, 46
- ansiedad matemática, 28, 46
- anualidades, 79
- Aplicaciones Shiny, 32
- aplicador lineal, 95
- aprendizaje, 54, 104, 107, 111
- aprendizaje lúdico, 21
- ARPA, 93
- asíntotas, 111
- bajo aprovechamiento, 89
- bloquear, 77
- Budabrot, 81
- cálculo, 111
- CAS, 102
- casa tradicional, 37
- ciencias naturales, 28
- construcción, 83
- construcción geométrica, 62
- contexto, 43
- contrato didáctico, 102
- correlación no paramétrica, 60
- cubo soma, 110
- cuentacuentos, 39
- currículo, 54, 63
- curvas cúbicas de bézier, 26
- deducción, 35, 83
- demonstraciones, 35
- depreciación, 79
- derivada, 74, 95
- desarrollo, 89
- desarrollo científico, 58
- desarrollo profesional de docentes, 34
- desigualdad medias aritmética y geométrica, 50
- desigualdades, 53
- dialéctica, 73
- dialéctica herramienta-objeto, 48
- Didáctica, 97
- didáctica, 89, 99, 104
- difícil, 77
- diferencias de género, 28
- división números naturales, 34
- ecuaciones del primer grado, 73
- educación, 28, 100, 104
- emociones, 43
- empoderamiento, 43
- energía solar, 109
- enseñanza, 24
- enseñanza activa, 49
- enseñanza de la matemática, 93
- enseñanza de matemáticas, 58
- enseñanza matemática, 31
- escenario digital, 112
- estadística, 97
- estadísticas bayesianas, 32
- estrategias, 89
- estrategias didácticas, 39
- estrategias para multiplicar o dividir, 34
- etnomatemática, 37
- evaluación diagnóstica, 67
- evaluación relacional, 60

- evolución del entorno, 73
- exclusión, 74
- experiencias de enseñanza, 32
- experimentación, 112
  
- factores, 89
- feedback, 102
- formación conceptual, 48
- formas de contar, 37
- fractal, 81
- función, 54
- función cuadrática, 112
- función exponencial, 44, 62
- función logaritmo, 62
- función trascendente, 95
  
- gastronomía, 37
- GeoGebra, 53, 84, 109
- Geogebra, 26
- geometría, 35, 50, 109
  
- hipérbola, 111
- historia, 83
- historia del príncipe, 39
  
- ingeniería didáctica, 70
- integral, 95
- inteligencias múltiples, 107
- invención-resolución de problemas, 67
- investigación, 89
  
- lógica, 100
- lúdico, 77
- lanzamiento de proyectiles, 112
- libertad, 24
- logaritmo de un número negativo, 66
  
- método de la ciencia, 39
- macroescala, 21
- Mandelbrot, 81
- mapa relacional, 60
- matemática, 67, 104
- matemática financiera, 79
- matemáticas, 24, 41
- matemáticas para el desarrollo, 30
- MATLAB, 26
- matriz sociométrica, 92
- medicina tradicional, 37
- microescala, 21
- miedo, 77
- modelación, 48
- modelación matemática, 49
- modelado personajes animados, 26
- modelo epistemológico-raxeológico, 70
- modelo logarítmico, 60
- modelos 3D, 110
- motivación, 41
- movimiento parabólico, 112
- multiplicación de números naturales, 34
  
- ngäbe, 37
- niveles de razonamiento, 63
  
- optimización, 50
- orden, 35
  
- parábola, 83
- pensamiento crítico, 24
- pensamiento matemático, 44, 100
- pensamiento numérico, 34
- perspectiva de género, 66
- pertenencia, 41
- plantas medicinales, 37
- política pública, 60
- polinomio, 95
- préstamos hipotecarios, 79
- preferencia por las ciencias naturales, 28
- primaria, 31
- probabilidad, 97, 99
- problemas de género en las matemáticas, 30

procesos infinitos, 111  
proporcionalidad, 107

razonamiento, 24  
razones, 107  
registro de representación, 62  
realidad aumentada, 110  
recursos, 35  
registro de representación, 112  
relación, 41  
representación semiótica, 83  
Resolución de problemas, 84  
resolución de problemas, 31, 43, 46,  
49, 54, 93, 97, 99  
reto, 77

serie de potencia, 95  
serie geométrica, 116  
series, 116  
situaciones problema, 99  
socioepistemología, 74  
sociograma, 92  
sociometría, 92  
software aplicativo libre, 62, 112  
sucesión, 116

taller, 54  
tareas, 104  
tecnología, 102, 104  
Tecnologías, 84  
transdisciplinario, 39  
transformaciones, 26  
triángulos, 63

variable compleja, 66  
vinculando investigadores y profesores  
de matemáticas, 30, 58  
visualización espacial, 110

## Index of keywords

- équations du 1er degré, 72
- 3D models, 110
- agriculture, 36
- algebra, 101
- algorithm, 80
- amortization, 78
- annuities, 78
- arithmetic mean geometric mean inequality, 50
- augmented reality, 110
- belonging, 40
- Bezier cubic curves, 25
- block, 76
- Buddhabrot, 80
- CAS, 101
- challenge, 76
- conceptual formation, 47
- construction, 82
- correspondence analysis, 91
- critical thinking, 23
- curriculum, 54
- data analysis, 80
- deduction, 35, 82
- demonstrations, 35
- depreciation, 78
- derivative, 94
- dialectic tool-object, 47
- didactic, 104
- didactic contract, 101
- didactic strategies, 38
- differences of gender, 27
- difficult, 76
- division of natural numbers, 33
- dynamic geometry, 50
- education, 27, 100, 104
- ethnomathematics, 36
- fear, 76
- feedback, 101
- financial mathematics, 78
- fractal, 80
- freedom, 23
- function, 54
- gastronomy, 36
- gender issues in mathematics, 29
- GeoGebra, 52, 84
- Geogebra, 25
- geometric series, 115
- geometry, 35
- hierarchical analysis, 91
- history, 82
- homeworks, 104
- inequalities, 52
- ingénieries didactiques, 70
- integral, 94
- l'évolution du milieu, 72
- La dialectique, 72
- learning, 54, 104, 106
- linear applicator, 94
- linking researchers and teachers of mathematics, 29, 57
- Mandelbrot, 80
- math, 104
- math anxiety, 27, 45
- mathematical logic, 100
- mathematical thinking, 100
- mathematics, 23, 40
- mathematics for development, 29

mathematics teaching, 57  
 MATLAB, 25  
 medicinal plants, 36  
 modèle épistémologique-raxéologique,  
     70  
 modeling, 47  
 modeling animated characters, 25  
 mortgage loans, 78  
 motivation, 40  
 multiple intelligences, 106  
 multiplication of natural numbers, 33  
  
 natural sciences, 27  
 ngäbe, 36  
 number sense, 33  
  
 optimization, 50  
 order, 35  
  
 parabola, 82  
 playful, 76  
 polynomial, 94  
 power series, 94  
 preferences for natural sciences, 27  
 prince story, 38  
 Problem Solving, 84  
 problem solving, 45  
 problems solving, 54  
 proportionality, 106  
  
 ratios, 106  
 reasoning, 23  
 relationship, 40  
 resources, 35  
  
 science method, 38  
 scientific development, 57  
 semiotic representation, 82  
 series, 115  
 sociogram, 91  
 sociometric matrix, 91  
 sociometry, 91  
  
 soma cube, 110  
 spatial visualization, 110  
 storytelling, 38  
 strategies to multiply and divide, 33  
 succession, 115  
  
 teacher professional development, 33  
 teaching, 23  
 Technologies, 84  
 technology, 101, 104  
 test anxiety, 45  
 traditional house, 36  
 traditional medicine, 36  
 transcendental function, 94  
 transdisciplinary, 38  
 transformations, 25  
  
 ways of counting, 36  
 workshop, 54

## Índice de autores

- Abarca Fuentes, Marvin, 10, 11, 104  
 Acuña Umaña, Katherine, 15, 20  
 Aldaz Ponce, Cecilia, 16, 22  
 Alfaro Córdoba, Marcela, 16, 32  
 Alvarado Granados, Deivy, 14, 25  
 Alvarado Ramos, Rhina Margarita, 14, 27  
 Alvarez Diaz, Lilliam Margarita, 13, 29  
 Araya Ramírez, Leonardo, 12, 31  
 Arguedas Leiva, Andrés, 16, 32  
 Argueta Aranda, Ana Ester, 10, 54  
 Arias Gómez, Ignacio, 10, 33  
 Arley Abarca, Michael, 15, 35
- Balderrama Legarreta, Bertha Lisset, 16, 22  
 Benavides-Cerrato, Carlos Eduardo, 11, 61  
 Bonilla Solano, José Antonio, 14, 74
- Castillo Guerra, Elidia, 15, 36  
 Castro, Milena, 15, 20, 38  
 Colín Uribe, María Patricia, 15, 76  
 Colin Uribe, María Patricia, 15, 40  
 Cordero Osorio, Francisco, 14, 74
- Escudero Ávila, Dinazar Isabel, 16, 63  
 Espinoza Herrera, Stephanny, 14, 42
- Farfán Márquez, Rosa María, 13, 44  
 Farida, Méjan, 69  
 Flores Cambrón, Alan Arturo, 13, 44  
 Flores de Montepeque, Xiomara Vanessa, 12, 45
- Gómez Heredia, Blas Alberto, 16, 22
- García Díaz, Blanca Jenniffer, 12, 82  
 Granados Montero, Milena, 11, 67  
 Guzmán Casas, Ana Mercedes, 12, 47
- Hernández Rivera, Diana, 12, 47  
 Herrera Sancho, Óscar Andrey, 15, 38  
 Herrera-Sancho, Óscar Andrey, 15, 20
- Ibarra Mercado, Victor Hugo, 12–14, 49, 50
- Islas Salomón, Celia Araceli, 15, 40, 76
- López Ramirez, Rosbin, 14, 25  
 Landa Hernández, José Armando, 15, 52, 108
- Lemus Martínez, Norma Elizabeth, 10, 54
- Limonta, Manuel, 13, 56
- Llamas Alvarez, Dennis Eduardo, 13, 59
- Llamas Alvarez, Ludwing Antonio, 59
- Llamas Alvarez, Patricia Linnette, 13, 59
- Méjani, Farida, 10, 11, 72
- Macías Romero, Juan Carlos, 16, 106
- Machuca Contreras, Sofía Margarita, 12, 45
- Marcia Rodríguez, Sindi Lorely, 14, 74
- Maroto Vargas, Ana Patricia, 10, 33
- Martínez Díaz, Beatriz Elena, 11, 61
- Martínez Ireneo, Hilda Bertha, 16, 63
- Martínez Jiménez, Francisco Javier, 15, 65
- Mata Delgado, Eric, 11, 67
- Matheron, Yves, 10, 11, 69, 72

Montiel Espinosa, Gisela, 11, 12, 61,  
112

Morales Reyes, José Luis, 14, 74

Morales Téllez, Fernando, 15, 40, 76

Moreno Alvarado, Albin, 16, 78

Núñez Vanegas, Félix, 16, 99

Navas López, Eduardo Adam, 14, 80

Pérez Peña, Katherine Michelle, 12,  
82

Pleitez Santos, Edwin Stanley, 12, 82

Pleitez Vásques, Reina Maritza, 10

Pleitez Vásquez, Reina Maritza, 54

Poveda, William, 11, 13, 84, 86

Pozos Montero, Alejandro, 16, 88

Preza Rodríguez, María Isabel, 12, 45

Quirós Gómez, Luis Diego, 16, 32

Ramos Alberto, Pedro Armando, 15,  
90

Ramos, Pedro, 13, 14, 114

Reyes Castillo, Jimmy Salvador, 13, 44

Rincón Santana, Elizabeth, 14, 93

Rios Hernandez, Mynor Francisco, 16,  
94

Salas-Matamoros, C., 15, 20

Sanabria Brenes, Giovanni, 16, 99

Sanabria, Giovanni, 16, 97

Sanchez Guevara, Jesus, 16, 100

Sandoval Arguello, Claudia Elizabeth,  
16, 22

Silva Bautista, David, 14, 101

Soto Cascante, Emanuelle Jesús, 10,  
11, 104

Soto Castillo, Alma, 16, 106

Torres Montealbán, Jonás, 15, 108

Ulate Agüero, Freddy Steven, 13, 14,  
110

Valdés Ramírez, Abel, 15, 111

Vargas Zambrano, Luis Carlos, 12, 112

Vargas-Zambrano, Luis Carlos, 11, 61

Zenón, Portillo Rivas, 13, 14, 114

## **Índice de contribuciones por país**

Costa Rica, 20, 25, 31, 32, 34, 35, 38, 42, 67, 84, 86, 97, 99, 100, 104, 110

Cuba, 29

El Salvador, 27, 46, 54, 56, 80, 82, 90, 114

Francia, 69, 72

Guatemala, 59

México, 22, 40, 44, 47, 49, 50, 52, 61, 63, 65, 74, 76, 88, 101, 106, 108, 111, 112

Nicaragua, 94

Panamá, 36, 78

República Dominicana, 93