



Facultad
de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

XXXVI

CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

2024

El Aseguramiento de la Calidad en las
Facultades de Ingeniería en el marco
de la nueva Acreditación Institucional

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, EMOCIONALIDAD Y SU
IMPACTO EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA**

Patricio Orrego, Pilar Carrasco y Alexander Frank
p.orrego@udd.cl , pcarrasco@udd.cl , a.frank@udd.cl

Universidad del Desarrollo

Contenidos

- 1. Contexto de la carrera y perfil del estudiante.**
- 2. Contexto de las adecuaciones: elementos de Didáctica de la Matemática y resolución de problemas.**
- 3. TRP con enfoque en lo actitudinal: descripción y justificación de la propuesta.**
- 4. Algunos resultados preliminares.**
- 5. Algunas conclusiones.**



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

1.- Contexto de la carrera y perfil del estudiante.

Plan Común de Ingeniería Civil recibe a estudiantes que necesitan o desean fortalecer sus conocimientos en ciencias básicas, fundamentalmente en Matemáticas y Física. También está diseñado para estudiantes que aún dudan cuál de las carreras específicas de ingeniería quieren continuar, ya sea porque no conocen bien de qué se tratan o bien, porque tienen dudas de la elección entre dos o más opciones.



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

2.- Elementos de Didáctica de la Matemática y resolución de problemas

“ [...] a la conclusión de Schoenfeld (1989) de la comprensión como un elemento orgánico inestable y retrogresivo, y consideraron a la comprensión como un proceso de crecimiento interminable, completo, dinámico y estratificado, pero no lineal. Rechazan la noción evolutiva de la comprensión como una función monótona creciente y la consideran como un proceso dinámico de organización y reorganización (Pirie y Kieren, 1992b, 1994b) [...]”



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

Bimestralización de cursos

Investigaciones en la Didáctica del Cálculo, establecen diferencias entre un pensamiento matemático elemental (PME) y un pensamiento matemático avanzado (PMA).

En Tall (1992), se afirma que, pasar de un PME a un PMA, implica una transición que esta caracterizada por acciones trascendentales como definir, convencer, explicar, demostrar.



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

Bimestralización de las asignaturas se estructura en niveles de abstracción y complejidad (atendiendo a diferencias entre PME y PMA y la visión constructivista-Piagetiana de construcción de conocimiento).



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

Álgebra Universitaria
(semestral)

Progresiones	} Álgebra (bimestre I)
Sumatorias	
Binomio de Newton	
Complejos en forma binómica (P1)	
Polinomios	
Lógica proposicional	} Geometría (bimestre II)
Teoría de conjuntos	
Técnicas de demostración	
Inducción matemática	
Trigonometría	} Geometría (bimestre II)
Complejos en forma polar (P2)	

XXXVI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las Facultades de Ingeniería en el marco de la nueva Acreditación Institucional

Matemática Aplicada I
[Cálculo Diferencial]
(semestral)

Orden en \mathbb{R}
Funciones ($Dom f$, $Rec f$, gráficas)
Límites (técnicas de cálculo/gráfica)
Continuidad
Derivada (razón de cambio, reglas derivación)
Derivada como pendiente de la recta tangente

Introducción
al cálculo diferencial
(bimestre III)

Funciones
(por ramas, biyectivas, funciones inversas,
derivada de $f^{-1}(x)$, funciones trigonométricas, arcofunciones)
Límites
($\epsilon - \delta$, compresión)
Continuidad
(funciones por rama, límites especiales)
Derivadas
(existencia $f'(x)$, análisis de curva,
optimización, Rolle, Valor medio, L'Hopital)

Cálculo Diferencial
(bimestre IV)



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

Talleres de Resolución de Problemas (TRP):

“Schoenfeld (1998) [...] propiciar en el aula condiciones similares a las condiciones que los matemáticos (gente que produce matemáticas) experimentan en el proceso del desarrollo de las matemáticas. Schoenfeld reconoce en su propuesta que la actividad de resolver problemas es de suma importancia en el proceso de aprendizaje de esta disciplina”

“Por otra parte, se intenta explicitar que es propio de la actividad matemática conjeturar, descartar estrategias, organizar, clasificar, generalizar y fundamentalmente resolver problemas (Halmos, 1980)”



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

Talleres de Resolución de Problemas (TRP):



Codificación

Han recibido parte un mensaje secreto, **cambi**

Su primera misión consistirá en codificarlo. Para hacerlo transformará cada letra recibida a un número, según la tabla adjunta.

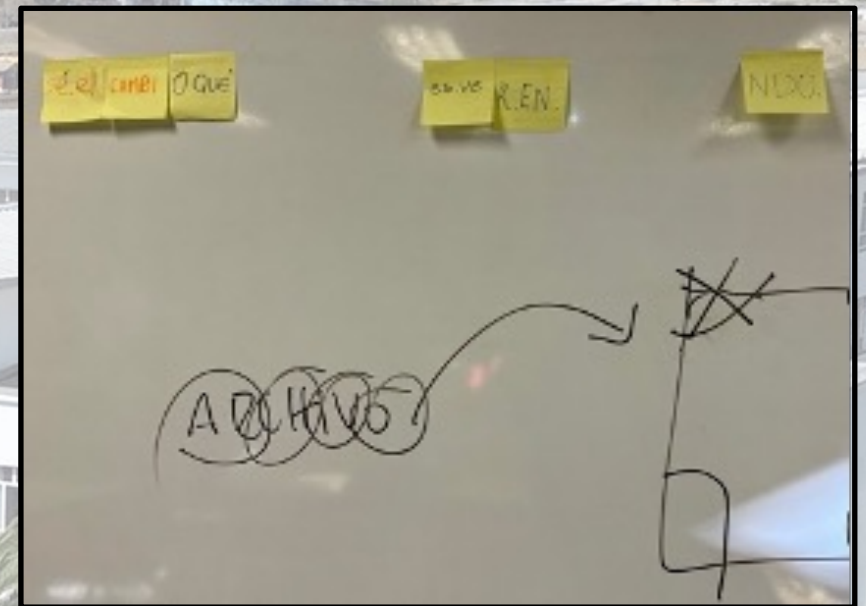
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Ejemplo: $e = \text{"HOLA"}$
 $f(e) = 8\ 16\ 12\ 1$

Los números obtenidos, en orden de obtención, le servirán para construir un polinomio encriptado. Supongamos que al transformar cada letra obtuvimos 11, 5, 8, entonces el polinomio encriptado será:

$$E(x) = 11 - 5x + 8x^2$$

Es decir, los números hallados son los coeficientes a_k de $E(x) = \sum_{k=0}^{n-1} (-1)^k \cdot a_k \cdot x^k$ donde k es el número de vocales que recibió para codificar.



Utilizamos formato propuesto por ARPA (www.arpa.uchile.cl)

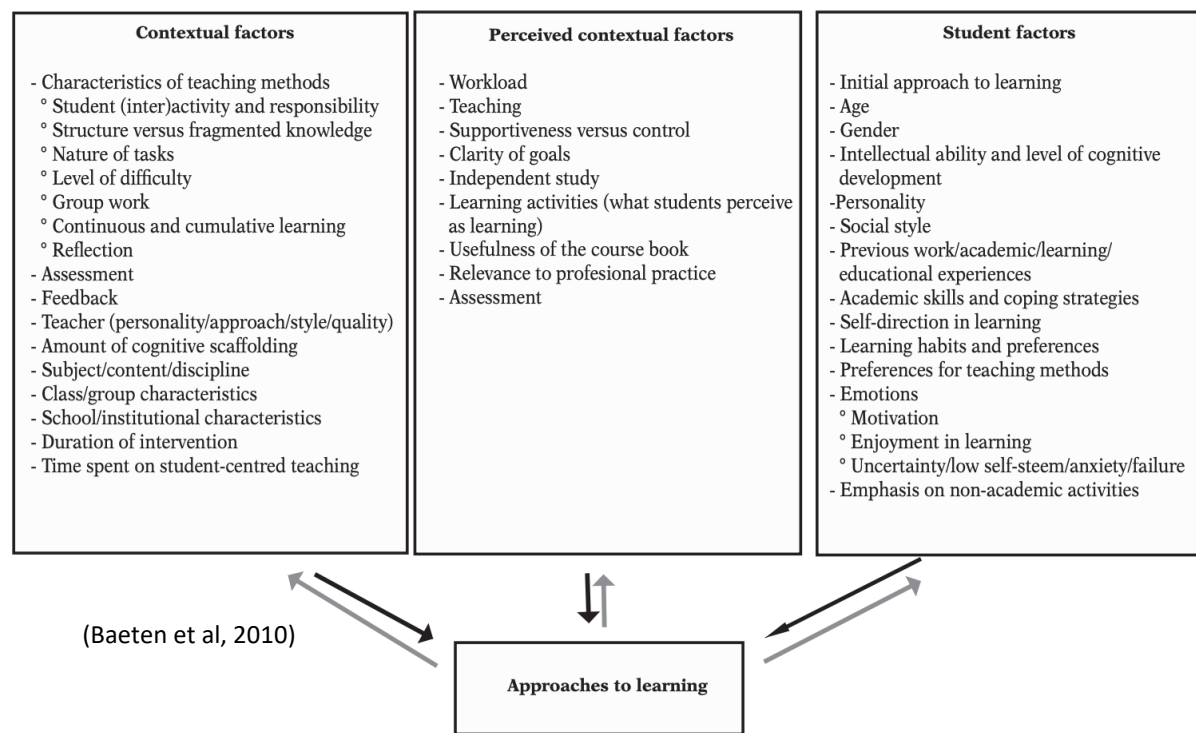


Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

3.- Propuesta TRP: con enfoque en lo actitudinal



XXXXVI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las Facultades de Ingeniería en el marco de la nueva Acreditación Institucional

“Entre estos factores se hallan la ansiedad asociada a la matemática, la desmotivación producto de la frustración al no obtener los resultados esperados (Bandura, 1993; Calderón, 2014; Barahona, 2014; González-Pienda, 2003; Chong, 2017), las propias creencias acerca de que trataría la actividad matemática, y el uso de ésta en contextos de modelación matemática e ingenierías, y en particular, de cómo la matemática se aprende”



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

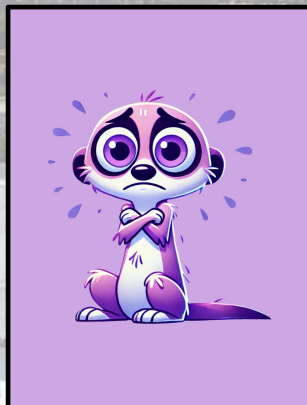
XXXVI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las Facultades de Ingeniería en el marco de la nueva Acreditación Institucional

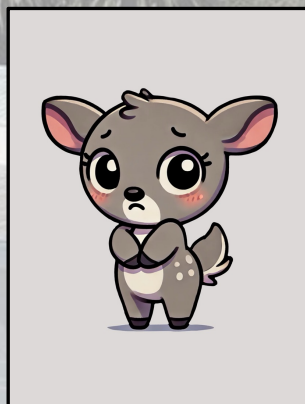
***Comodidad (agrado por la actividad matemática/trabajar en grupo/los desafíos)**



***Ansiedad (por interactuar con otros / por la matemática / por la instancia evaluativa)**



***Frustración (u enojo por no entender/resolver/participar, culpabilidad por no proponer/resolver/saber)**



Emoción	M1%	M2%	M3%	M4%
Entusiasmo	26,7	26,7	13,3	13,3
Alegría	0,0	13,3	6,7	6,7
Comodidad	13,3	40,0	40,0	20,0
Miedo	0,0	0,0	13,3	0,0
Desagrado	0,0	6,7	0,0	0,0
Frustración	13,3	6,7	13,3	13,3
Ansiedad	20,0	0,0	0,0	13,3
Satisfacción	0,0	13,3	6,7	13,3



Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACION EN INGENIERIA

Datos recolectados durante una actividad TRP. Tabla 1.

4. Algunos resultados preliminares: impacto en la aprobación de la bimestralización

Porcentajes de aprobación en cada semestre de los cursos de Matemáticas Aplicadas I y II de los estudiantes ingresados en el año 2022

Ingreso 2022

Semestre 1		Semestre 2	
Matemáticas Aplicadas I	39%	Matemáticas Aplicadas I	43%
		Matemáticas Aplicadas II	51%



Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACION EN INGENIERIA

XXXVI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las Facultades de Ingeniería en el marco de la nueva Acreditación Institucional

INGRESO 2023

Seguimiento con porcentajes de aprobación de estudiantes que ingresaron en 2023

Bimestre 1		Bimestre 2		Bimestre 3		Bimestre 4	
Álgebra	69%	Álgebra	56%	Álgebra	45%	Álgebra	82%
		Geometría	59%	Geometría	38%	Geometría	40%
				Introducción Cálculo	84%	Introducción Cálculo	48%
						Cálculo Diferencial	88%



Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACION EN INGENIERIA

Algunas comparaciones

- En el sistema semestral, del porcentaje de estudiantes que permaneció vigente en el Semestre 2-2022 para cursar Matemática Aplicada I ya que lo reprobaron en Semestre 1-2022, disminuyó en un 20% al porcentaje de estudiantes totales que habían reprobado.
- En el sistema Bimestral, los estudiantes que reprobaron el primer curso de Álgebra se mantuvieron vigentes para rendir el curso nuevamente. Al cierre del 2022, estaba el 98% de los estudiantes de primer año cursando sus asignaturas.



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

XXXVI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las Facultades de Ingeniería en el marco de la nueva Acreditación Institucional

Semestral		Bimestral	
Aprueban los dos cursos al término del 1er año	20%	Aprueban los 4 cursos al término el 1er año	30%
Aprueban Matemáticas Aplicadas I	40%	Aprueban Álgebra y Geometría al término del 2do B	41%



Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACION EN INGENIERIA

5. Algunas conclusiones:

Desde un enfoque cualitativo y basados en las trayectorias de las y los estudiantes en sus carreras de término, podemos concluir:

- La implementación de TRP permite a los estudiantes desarrollar mejores habilidades de análisis, interpretación, interconexión, entre otras.
- Las tasas de retención se ven mejoradas en los cursos bimestrales en la primera comparación. Si bien, no podemos adjudicar causalidad directa, es razonable conjeturar que en algún grado si interviene en la mejora.
- Con respecto a los TRP con acento en lo actitudinal, éstos aún se encuentran en etapa de implementación y ajustes, para pasar a una posterior etapa de análisis de resultados. Sin embargo, ya se observan algunos cambios potencialmente auspiciosos —al menos— en el discurso de los estudiantes respecto a cómo enfrentan nuevos desafíos matemáticos propuestos.



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

XXXVI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las Facultades de Ingeniería en el marco de la nueva Acreditación Institucional

REFERENCIAS

- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Barahona, P. (2014). Factores determinantes del rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad de Atacama. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(1), 25-39.
- Calderón, M. G. (2014). Factores asociados al bajo rendimiento académico de los estudiantes de primer ingreso a la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica. (Licenciatura). Universidad Nacional.
- Chong, E. (2017). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 47(1), 91- 108.
- González-Pienda, J. A. (2003). El rendimiento escolar. Un análisis de las variables que lo condicionan.
- Monroy, F., & Hernández Pina, F. (2014). Factores que influyen en los enfoques de aprendizaje universitario. Una revisión sistemática.
- Halmos, P. R. (1980). The heart of mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87(7), 519-524.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Journal of education*, 196(2), 1-38.
- Meel, D. E. (2003). Modelos y teorías de la comprensión matemática: Comparación de los modelos de Pirié y Kieren sobre el crecimiento de la comprensión matemática y la Teoría APOE. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 6(3), 221-278.
- Tall, D., & Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 23(1), 39-50.



Facultad
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA



Facultad
de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA
DE EDUCACION
EN INGENIERIA

XXXVI

CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

2024

El Aseguramiento de la Calidad en las
Facultades de Ingeniería en el marco
de la nueva Acreditación Institucional

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, EMOCIONALIDAD Y SU
IMPACTO EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA**

Patricio Orrego, Pilar Carrasco y Alexander Frank

p.orrego@udd.cl , pcarrasco@udd.cl , a.frank@udd.cl

Universidad del Desarrollo

