



REVISTA INTERNACIONAL DE  
APRENDIZAJE EN CIENCIA,  
MATEMÁTICAS  
Y TECNOLOGÍA

COLECCIÓN DE EDUCACIÓN Y APRENDIZAJE

VOLUMEN 1  
NÚMERO 1

# Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología

.....  
VOLUMEN 1 NÚMERO 1

GLOBAL  KNOWLEDGE  
ACADEMICS

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA  
[www.sobrelaeducacion.com](http://www.sobrelaeducacion.com)

Publicado en 2014 en Madrid, España  
por Global Knowledge Academics S.L.  
[www.gkacademics.es](http://www.gkacademics.es)

ISSN: 2386-8791

© 2014 (artículos individuales), el autor (es)  
© 2014 (selección y material editorial) Global Knowledge Academics

Todos los derechos reservados. Aparte de la utilización justa con propósitos de estudio, investigación, crítica o reseña como los permitidos bajo la pertinente legislación de derechos de autor, no se puede reproducir mediante cualquier proceso parte alguna de esta obra sin el permiso por escrito de la editorial. Para permisos y demás preguntas, por favor contacte con <[soporte@gkacademics.com](mailto:soporte@gkacademics.com)>.

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA  
es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación  
basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los  
trabajos intelectuales significativos sean publicados.

# Asuntos y Alcance

---

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* pretende promover la investigación, invitar al diálogo y construir un conjunto de conocimientos sobre la naturaleza y el futuro de la educación, la enseñanza y el aprendizaje.

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los trabajos intelectuales significativos sean publicados. La revista acepta artículos escritos en español y en portugués.

## NUEVO APRENDIZAJE

---

Quizá hayamos escuchado hablar en los últimos años de “sociedad del conocimiento” y “nueva economía” y lo habremos tomado con gran escepticismo, como hacíamos anteriormente cuando se hablaba de una nueva sociedad. Sin embargo, como educadores, tenemos que diferenciar entre la mera retórica y aquello que es genuinamente nuevo en nuestra época. Debemos aprovechar el significado del discurso público contemporáneo y clarificar nuestra posición. ¿Y qué es más apropiado que hacerlo en una era que se describe a sí misma como una “sociedad de conocimiento”? Esta es nuestra oportunidad: la cuestión del conocimiento es nada más y nada menos que la cuestión del aprendizaje. Seguramente también este nuevo tipo de sociedad requiere un nuevo tipo de aprendizaje y esto a su vez un nuevo estatuto social que se adscriba a la educación.

De este modo es cómo podemos abordar las dimensiones de un “nuevo aprendizaje”. Así es también como podemos imaginar una sociedad mejor que sitúe la educación en el corazón de las cosas. Este corazón quizás sea económico en el sentido de que se sitúa dentro de la ambición personal o la automejora material. Sin embargo, de la misma manera, la educación es un espacio que hay que volver a imaginar para tratar de llegar a un mundo nuevo y mejor que nos proporcione a todos materiales de mejor calidad, así como beneficios medioambientales y culturales. La educación debe ser sin duda un lugar abierto a posibilidades, para el crecimiento personal, para la transformación social y para la profundización de la democracia. Esta es la agenda del “nuevo aprendizaje”, explícito e implícito. Esta agenda recoge si nuestro trabajo y pensamiento es expansivo y filosófico o local y finamente granado.

## EL ESTUDIANTE

---

Sin embargo, no existe el aprendizaje sin los estudiantes que aprenden, en toda su diversidad. Es un rasgo distintivo del nuevo aprendizaje reconocer la enorme variabilidad de las circunstancias del mundo actual que los estudiantes contagian al aprendizaje.

Las estadísticas demográficas siempre recogen los mismos datos: lo material (clase, local, circunstancias familiares), lo corporal (edad, raza, sexo y sexualidad, y características físicas y mentales) y lo simbólico (cultura, lenguaje, género, afinidad y persona). Este es un punto de partida conceptual que nos ayuda a explicar los modelos de narración de los resultados educativos y sociales.

Detrás de estas estadísticas demográficas están personas reales, que siempre han aprendido y cuyo ámbito de posibilidad de aprendizaje es ilimitado pero está restringido por lo que ya han aprendido anteriormente y por aquello en lo que se han convertido mediante ese aprendizaje.

Aquí encontramos la diversidad del material en bruto, de experiencias humanas, temperamentos, sensibilidades, epistemologías y visiones del mundo. Estas son siempre mucho más variadas y complejas que lo que un primer vistazo a las estadísticas demográficas podría sugerir. El aprendizaje tiene éxito o fracasa en la medida en que se compromete con las distintas identidades y subjetividades de los estudiantes. El compromiso produce oportunidad, equidad y participación. La falta de compromiso atrae el fracaso, la desventaja y la inequidad.

## LA PEDAGOGÍA

.....

¿Qué conlleva el compromiso? El aprendizaje consiste en cómo una persona grupo llega a saber, y el conocimiento consiste en distintos tipos de acciones. En el aprendizaje, el que conoce se posiciona respecto a lo cognoscible, y se compromete con ello (mediante la experiencia, la conceptualización o mediante la aplicación práctica, por ejemplo). Quien aprende implica su propia persona, su subjetividad, en el proceso de conocimiento. Cuando se produce el compromiso, la persona se transforma. Sus horizontes de conocimiento y actuación se han ampliado. La pedagogía es ciencia y práctica de la dinámica del conocimiento. Y la valoración de esto es una medida pedagógica: interpretar la forma y extensión de la transformación del cognoscente.

## EL CURRÍCULO

.....

En lugares de enseñanza y aprendizaje sistemáticos, la pedagogía tiene lugar dentro de grandes estructuras en las que a los procesos de compromiso se les otorga una estructura y un orden, a menudo definidos por el contenido y la metodología, de ahí que existan distintas “disciplinas”. Por tanto, quizás debemos preguntarnos: ¿cuál es la naturaleza y el futuro de la “alfabetización”, de la “aritmética”, de la “ciencia”, de la “historia”, de los “estudios sociales”, de la “economía”, de la “educación física” y similares? ¿Cómo están conectados, entre ellos, en un mundo en estado de transformación dinámica? ¿Y cómo evaluamos Su efectividad como currículum?

## LA EDUCACIÓN

.....

El aprendizaje se produce en cualquier sitio y en todo momento. Es una parte intrínseca de la naturaleza humana. La educación consiste en aprender mediante diseño, en escenarios comunitarios especialmente diseñados como tales: las instituciones de la edad infantil, la escuela, la formación técnica/vocacional, la universidad y la educación adulta. La educación también adopta maneras informales o semiformales dentro de escenarios cuyo fundamento primordial es comercial o comunitario, incluidos lugares de trabajo, grupos de la comunidad, lugares públicos o domésticos. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre estos escenarios? ¿Y cómo se relacionan unos con otros?

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* proporciona un foro para el diálogo sobre la naturaleza y el futuro del aprendizaje. Es un lugar para presentar investigaciones y reflexiones sobre educación, tanto en términos generales como en cuanto a trabajos prácticos detallados. Tratan de construir una agenda para el nuevo aprendizaje, y de manera más ambiciosa una agenda para una sociedad del conocimiento que es tan buena como lo que su nombre promete.

# Índice

<b>El reto de la formación en investigación para el área de ingenierías: un acercamiento a través del programa de Verano Científico .....</b>	<b>1</b>
<i>José Manuel Vázquez Rodríguez, Deneb Elí Magaña Medina, Norma Aguilar Morales</i>	
<b>Actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1 del Colegio San Sebastián de Los Andes de la red de colegios educaUC: un enfoque pedagógico-social a la enseñanza de las ciencias .....</b>	<b>19</b>
<i>Israel Romero Rivas</i>	
<b>Pró-letramento matemática: um programa de formação continuada de professores do Brasil .....</b>	<b>27</b>
<i>Mara Sueli Simão Moraes, Élen Patrícia Alonso-Sahm</i>	
<b>¿Qué responden los estudiantes del último año de educación secundaria, cuando en una situación fuera de contexto, se les pide escribir 10 oraciones que puedan deducirse de <math>3x+5y=10</math>?.....</b>	<b>35</b>
<i>Cecilia Barranguet</i>	
<b>Motivación hacia el aprendizaje de la Química Orgánica en una Ingeniería de perfil no químico, mediante el apoyo de un Edublog .....</b>	<b>43</b>
<i>Alma Luz Angélica Soltero Sánchez, Porfirio Gutiérrez González, Jazmín del Rocío Soltero Sánchez</i>	

# Table of Contents

<b>The Challenge of Training in the Area of Engineering Research: an Approach through the Summer Science Program .....</b>	<b>1</b>
<i>José Manuel Vázquez Rodríguez, Deneb Elí Magaña Medina, Norma Aguilar Morales</i>	
<b>NM1 Students Attitudes towards Science in San Sebastian de Los Andes School, belonging to EducaUC School Network: a Social and Pedagogical Approach to Science Teaching.....</b>	<b>19</b>
<i>Israel Romero Rivas</i>	
<b>Mathematical Literacy: a Program of Continuing Education for Teachers in Brazil .....</b>	<b>27</b>
<i>Mara Sueli Simão Moraes, Élen Patrícia Alonso-Sahm</i>	
<b>What do Secondary School Students in their Last Year of Formal Education Answer when Asked, in a Situation out of Context, to Write 10 Sentences which can be Deducted from the Equation: “<math>3x + 5y = 10</math>”?.....</b>	<b>35</b>
<i>Cecilia Barranguet</i>	
<b>Incitement toward the Learning of Organic Chemistry in a non Chemical Engineering Profile, through the Support of an Edublog .....</b>	<b>43</b>
<i>Alma Luz Angélica Soltero Sánchez, Porfirio Gutiérrez González, Jazmin del Rocío Soltero Sánchez</i>	

# El reto de la formación en investigación para el área de ingenierías: un acercamiento a través del programa de Verano Científico

José Manuel Vázquez Rodríguez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
Deneb Elí Magaña Medina, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
Norma Aguilar Morales, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

**Resumen:** Las Universidades en México están cambiando su enfoque de ciencia básica a investigación aplicada y desarrollo tecnológico. En este nuevo paradigma, áreas tradicionalmente técnicas como las diversas ingenierías, cobran un rol cada vez más relevante en la formación de recursos humanos de alto nivel tecnológico. El objetivo de investigación fue determinar la percepción de los estudiantes del área de ingeniería participantes en el programa de verano científico sobre los elementos que apoyan y/o limitan la vocación científica. El diseño del estudio fue no experimental, descriptivo transeccional, y la técnica empleada fue la encuesta. Los resultados señalan que poco más del 50% de la población bajo estudio presenta un interés real y sólo un 14% percibe limitantes que podrían desmotivarlo. Se concluye que la estancia de investigación realizada en el programa de verano científico, permite al alumno mejorar su percepción sobre las actividades de investigación, reflejado en el interés por desarrollar un trabajo de investigación y/o continuar con estudios de posgrado en sus respectivas áreas.

**Palabras clave:** verano científico, ingeniería, investigación

**Abstract:** Universities in Mexico are changing their approach from basic science, to applied research and technological development. In this new paradigm, engineering area that were traditionally technical are increasing their role in the training of human resources of high technological level. The objective of research was to determine the perception of engineering students participants in the program of summer, with the aim of finding the elements that support and/or limit the scientific vocation. The design of the study was not experimental, transeccional descriptive, and the technique employed was the survey. The results indicate that slightly more than 50% of the population under study has real interest and only 14% perceived constraints that might discourage it. It is concluded that the stay of investigation in the summer program, allows students to improve their perception of research activities, reflected in the interest to develop a research work or continue with post-graduate studies in their respective areas.

**Keywords:** Summer Science, Engineering, Research

## Introducción

De acuerdo con el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT, 2008), en México la competitividad de la economía mexicana se ha venido deteriorando desde hace varios años, pues todos los estudios e indicadores reflejan la misma tendencia. El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) concluyó que entre 2004 y 2006 México retrocedió tres lugares, al pasar de la posición 30 a la 33 de las 45 economías más competitivas en el mundo. El IMCO señala como uno de los principales factores causantes del rezago, la incapacidad de atraer inversiones por falta de competitividad, estableciendo una correlación entre el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita y la competitividad.

Otro de los múltiples factores que el FCCyT (2008) atribuye al rezago competitivo en el sector productivo, es a la dificultad para desarrollar y asimilar conocimientos y tecnología. Esto es evidente en la distribución del gasto en inversión, pues países como Estados Unidos, Alemania, Francia, Japón y Suecia, invierten más del 2% de su PIB en actividades de investigación y desarrollo tecnológico (tabla 1), mientras que México apenas invierte el 0.43% en este rubro (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], 2013, p.195).



La tabla 1 presenta una relación de países, en donde se desglosa el gasto en millones de pesos corrientes, su porcentaje con respecto al PIB, y cómo se distribuye este financiamiento por sectores. Se puede observar que en los países desarrollados como EUA y Japón, el sector industrial invierte más del 60% del financiamiento dedicado a las actividades en Investigación y Desarrollo Tecnológico, a diferencia de México, en donde la inversión del sector industrial solo corresponde al 36.8%. Se hace indiscutible que los elementos innovadores en las empresas que se modernizan y asimilan conocimientos y tecnologías en nuestro país, proviene de sus matrices o bien de proveedores en el extranjero. En algunos casos más, y como excepción, acuden a proveedores nacionales, algunas veces establecidos en universidades o institutos de investigación. El efecto final es la desarticulación del aparato productivo respecto del sector generador de conocimientos del país (FCCyT, 2008, p. 24).

Tabla 1: Gasto en Investigación y Desarrollo Tecnológico y sus fuentes de financiamiento por País, 2011

País	GIDE millones de ppp corrientes <sup>1/</sup>	GIDE/ PIB %	País	Fuente de financiamiento		
				Gobierno	Industria	Otros <sup>2/</sup>
Alemania	93,056	2.88	Alemania (2010)	30.3	65.6	4.1
Canadá	24,289	1.74	Canadá (2010)	36.1	45.5	18.4
EUA	415,193	2.77	EUA	33.4	60.0	6.6
España	19,763	1.33	España (2010)	46.6	43.0	10.4
Francia	51,891	2.24	Francia (2010)	37.0	53.5	9.5
Italia	24,812	1.25	Italia	24.9	73.7	1.4
Japón	146,537	3.39	Japón	16.4	76.5	7.1
México	7,958	0.43	México	59.6	36.8	3.6
Reino Unido	39,627	1.77	Reino Unido	32.2	44.6	23.2
Suecia	13,216	3.37	Suecia	27.5	58.2	14.3

Fuente: CONACYT-INEGI, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico; OCDE, Main Science and Technology Indicators, 2013-1 (En CONACYT, 2013, p.195).

1/ La paridad del poder adquisitivo (PPP por sus siglas en inglés) es la tasa de conversión de moneda que elimina las diferencias en niveles de precios entre países

2/ EL concepto Otros corresponde a contribuciones de los sectores Educación Superior, Instituciones Privadas no Lucrativas y del Exterior.

Esta desarticulación del sector productivo con respecto a la generación del conocimiento no es un problema ajeno a la institución universitaria, que debe cambiar sus paradigmas para poder migrar de un modelo rígido centrado únicamente en la docencia, hacia una universidad que fomente la innovación y el desarrollo de investigación aplicada, entre otros aspectos (García, 2004).

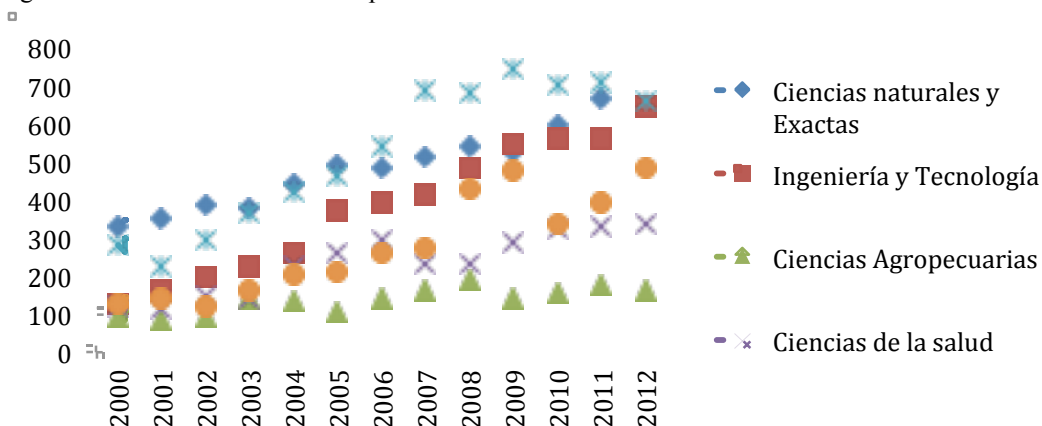
La relación entre docencia e investigación desde la formación de las modernas universidades europeas durante el siglo XIX fue conceptualizada de dos formas: la primera, la de la unidad entre docencia e investigación, fue la base de la tradición universitaria alemana; mientras que la segunda, la de la separación de ambos procesos, fue el fundamento de la universidad napoleónica; a cuya tradición fue seguida en México y España (Guerrero y González, 2011). Bajo la perspectiva alemana, docencia e investigación son elementos de un mismo proceso; en consecuencia la generación de conocimiento científico implica el ejercicio de la razón para conocer, explicar, proyectar y prever el actuar humano y el funcionamiento de la naturaleza; por lo tanto, la investigación ejercita a la razón.

Para conseguir este desarrollo sostenido, las organizaciones educativas deberán orientarse hacia la institucionalización de la ciencia y la tecnología como motor de desarrollo, tratando de crear un nuevo marco para diseminar este tipo de relaciones, sobre las bases de un acceso más libre y amplio de los conocimientos (Abello, Páez y Dacunha, 2001).

El desarrollo económico sustentado en el conocimiento requiere de diferentes acciones estrechamente relacionadas: la formación del capital humano, desarrollo de políticas y lineamientos de soporte nacionales e institucionales, valoración y apropiación social del conocimiento que genere productividad, competitividad y por ende, crecimiento y desarrollo económico (FCCyT, 2008).

Uno de los elementos centrales de la investigación es precisamente el capital humano, en un área que tiene una estrecha relación con la industria, la ingeniería, en donde la investigación aplicada es un referente en el que se ha tenido un crecimiento moderado. La formación de doctores para el área de Ingeniería y Tecnología ocupa una posición elevada (según se observa en el gráfico que se presenta en la figura 1), con respecto a otras áreas del conocimiento, con un crecimiento constante.

Figura 1: Graduados de doctorado por área del conocimiento 2000-2012



Fuente: CONACYT. Encuesta de graduados de doctorado, 2013 (En CONACYT, 2013, p.224).

En términos profesionales, el Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, reúne a los académicos que realizan investigación de impacto (CONACYT, 2012) en México. Los investigadores del área de ingeniería solo representan el 15% del total de investigadores, proporción que no ha registrado un incremento significativo en los últimos 10 años (13% en 2003 – 15% en 2013) (CONACYT, 2013, p. 227).

Este crecimiento moderado en la formación de capital humano se ha reflejado en el impacto de la producción académica y el registro de patentes concedidas a nacionales. La tabla 2, presenta los factores de impacto anual de los artículos mexicanos, y se aprecia que disciplinas como ingeniería, economía y matemáticas reportan valores bajos.

Tabla 2: Factor de impacto anual de los artículo mexicanos

Disciplina	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agricultura	9.7	9.58	8.22	6.69	5.32	3.85	2.4	0.88	0.22	0.24
Astrofísica	17.77	17.83	16.86	16.66	12.01	11.49	7.76	3.89	1.07	1.04
Biología Molecular	23.56	20.06	14.27	14.7	12.18	9.22	7.17	3.12	0.51	0.5
Biología	15.57	14.04	14.24	11.54	11.03	7.89	4.32	2.23	0.41	0.41
Ciencias Sociales	6.95	6.44	5.81	5.08	3.79	1.9	1.14	0.71	0.21	0.21
Computación	3.13	2.3	2.08	1.53	6.59	3.65	2.19	1.01	0.24	0.24
Ecología	15.17	16.55	12.69	12.77	10.11	5.69	4.44	1.44	0.45	0.46
Economía	11.12	5.28	7.13	5.12	3.54	1.69	1.13	0.62	0.15	0.15
Farmacología	12.38	15.37	11.06	9.11	9.28	6.7	3.75	1.63	0.28	0.28
Física	8.66	12.49	7.35	10.66	6.26	8.16	3.71	3.47	0.85	0.91
Geociencias	14.62	13.56	8.87	10.76	10.31	5.13	4.1	1.87	0.39	0.39
Ingeniería	6.15	7.27	5.44	4.57	4.26	2.52	2.13	0.98	0.15	0.17
Inmunología	25.24	17.11	14.68	17.74	11.72	14.13	7.75	3.02	0.38	0.4
Matemáticas	5.04	4.44	3.72	2.49	1.83	1.85	0.95	0.5	0.14	0.15
Materiales	9.55	7.96	9.51	6.05	5.34	4.13	2.38	1.28	0.2	0.2

Disciplina	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Medicina	16.33	15.63	16.75	14.12	12.35	6.78	7.04	2.91	0.54	0.55
Microbiología	18.92	17.59	15.74	11.94	8.62	6.18	4.79	2.3	0.41	0.43
Multidisciplinarias	17	9.4	13.5	22	18	33.92	16.81	12.25	0.7	0.72
Neurociencias	19.25	16.28	16.53	12.9	8.7	8.55	4.51	2.66	0.46	0.46
Plantas y animales	9.6	8.75	6.68	6.58	4.73	3.42	2.16	0.94	0.16	0.16
Psicol. Y Psiq.	9.17	4.4	6.65	3.01	7.13	4.14	2.88	1.18	0.31	0.3
Química	13.14	11.34	10.3	8.43	7.52	5.31	3.97	1.84	0.38	0.39
Total	11.89	11.6	9.91	9.19	7.5	5.56	3.75	1.89	0.39	0.41

Cifras estimadas.

Fuente: Institute for Scientific Information, 2011 (En CONACYT, 2013:237).

En cuanto a patentes concedidas a nacionales en el País, únicamente 55 de ellas pertenecieron al área de técnicas industriales diversas, 11 al área de electricidad, y 16 en mecánica, iluminación y calefacción en 2013 (CONACYT, 2013, 245).

Para revertir esta tendencia, la institución Universitaria debe reconocer el valor estratégico del área de ingeniería en la formación de científicos y tecnólogos pues la vinculación con los sectores productivos y de gobierno, se ha convertido en una imperiosa demanda de su función social. El capital humano, específicamente el relacionado con la ciencia y la tecnología, representa uno de los componentes centrales para impulsar a las regiones al desarrollo del saber científico y tecnológico, para promover los procesos de crecimiento y desarrollo de acuerdo con las particularidades locales. Por tanto, se debe perseguir en el marco de las agendas regionales de ciencia y tecnología, la identificación de necesidades y prioridades de las regiones, con el propósito de generar las condiciones para la formación de recursos humanos de alto nivel en todas las áreas del conocimiento (FCCyT, 2008, p. 53).

En Colombia, uno de los esquemas que mejores resultados ha tenido en este proceso de fomento de las vocaciones científicas, son los Semilleros de Investigación, que nació como un movimiento universitario fundamentalmente estudiantil, que busca la formación en investigación en el marco de una cultura académica con valores y principios distintos a los tradicionales. Aunque el origen de los Semilleros de Investigación es atribuible al interés de algunos Investigadores que promovieron el repensar de la labor investigativa a través de sus estudiantes; el desarrollo y evolución que este movimiento ha tenido no se puede limitar sólo a este origen, y hay que considerar que estos Semilleros de Investigación posibilitan una forma diferente de entender y asumir el espíritu científico (Hernández, 2005).

## El programa de Verano Científico

En México, sin llegar por completo al concepto de semillero de investigación, es un programa que busca el acercamiento de los jóvenes a la investigación, es el Verano de la Investigación Científica, programa creado por la Academia Mexicana de Ciencias (AMC, 2014a) que inició sus actividades en 1991 y cuyo objetivo central es fomentar el interés de los estudiantes de licenciatura por la actividad científica en cualquiera de sus áreas.

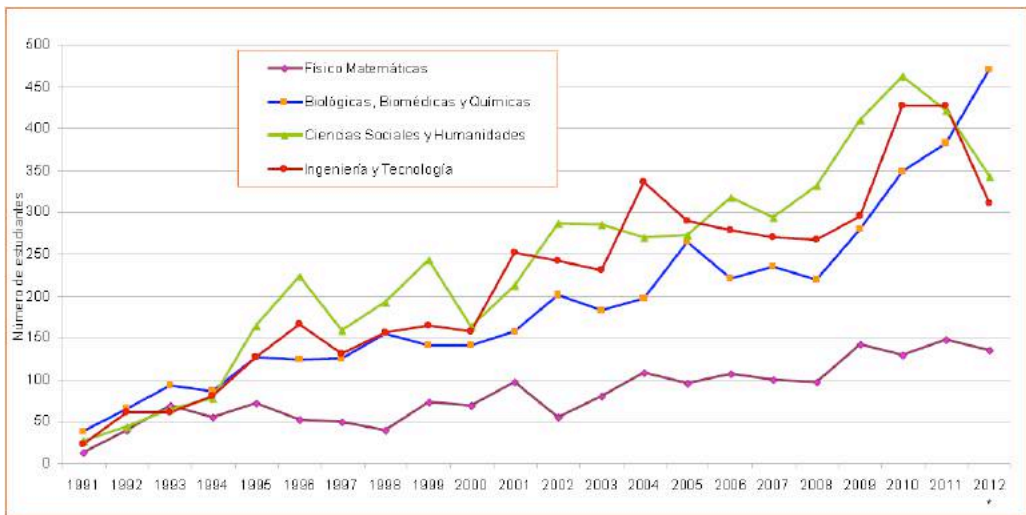
El programa consiste en facilitar las condiciones, a través de un apoyo financiero, para que los estudiantes realicen estancias de investigación de dos meses de duración en los más prestigiados centros e instituciones de investigación del país, bajo la supervisión y guía de investigadores en activo, quienes los introducen en el mundo de la ciencia al permitirles participar en algún proyecto de investigación.

Los requisitos que los estudiantes deben cumplir para participar en el programa es ser un estudiante de cualquier programa de licenciatura en una institución de educación superior nacional, no adeudar asignaturas, haber concluido con el 75% de los créditos al momento de iniciar la estancia, tener un promedio de 8.5 si el programa de licenciatura que cursa pertenece al área de Ciencia Físico Matemáticas, o bien un promedio general de calificaciones mínimo de nueve si pertenece a otra área del conocimiento (AMC, 2014b).

Por su parte la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ante estos retos y la urgente necesidad de formar investigadores en áreas prioritarias para el desarrollo del País, ha institucionalizado programas conducentes a la formación temprana de los estudiantes en la investigación, tales como el fondo de apoyo al Verano de la Investigación Científica propio, el cual se apega a los criterios nacionales de participación, pero flexibiliza el promedio otorgando becas a estudiantes con promedio de 8.5 para cualquier área del conocimiento (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT], 2011).

La figura 2 presenta las cifras publicadas por la AMC sobre la participación de los estudiantes por área del conocimiento, en donde el área de ingeniería, ha demostrado una participación en constante aumento, pero que ha reflejado períodos en declive. De manera general, el crecimiento e interés de los estudiantes de pregrado por participar en el programa es evidente, y convierte al programa en un excelente referente en la formación temprana en investigación para México.

Figura 2: Verano de la Investigación Científica de la Academia Mexicana de Ciencias. Participantes por campo disciplinario (1991 – 2012)



Fuente: Zubieta, 2012.

En la tabla 3 se presenta el comportamiento por División Académica, en donde se puede apreciar una participación moderada de las disciplinas que corresponden al área de ingeniería, comprendida en dos de sus divisiones académicas, la de informática y sistemas, y la de ingeniería y arquitectura.

Tabla 3: Verano de la Investigación Científica de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Participantes por división académica (2004 – 2013)

Año	Ciencias Agropecuarias	Ciencias Básicas	Ciencias Biológicas	Ciencias Económico Administrativas	Ciencias de la Salud	Ciencias Sociales	Educación y Arte	Informática y Sistemas	Ingeniería y Arquitectura	Multidisciplinaria de Comalcalco	Multidisciplinaria de Los Ríos
2004	6	8	2	1	5	9	14	1	7	0	2
2005	9	3	16	1	13	11	27	3	9	0	4
2006	8	7	19	0	19	6	21	0	10	0	4
2007	11	11	12	3	17	7	8	16	20	0	5

Año	Ciencias Agropecuarias	Ciencias Básicas	Ciencias Biológicas	Ciencias Económico Administrativas	Ciencias de la Salud	Ciencias Sociales	Educación y Arte	Informática y Sistemas	Ingeniería y Arquitectura	Multidisciplinaria de Comalcalco	Multidisciplinaria de los Ríos
2008	20	19	8	4	46	4	16	15	35	0	7
2009	11	10	9	35	39	8	28	28	14	0	19
2010	29	6	11	25	59	21	46	25	4	0	28
2011	17	9	11	34	71	23	53	35	9	0	15
2012	19	22	47	12	63	31	61	21	32	9	33
2013	11	18	64	10	96	31	109	14	18	14	34

Fuente: UJAT (2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014).

Pero a pesar de que tradicionalmente su participación es moderada, el área de ingeniería ha reflejado un alto porcentaje de titulación por tesis en cada cohorte generacional de los alumnos que han participado en el programa de verano científico, representando hasta el momento el 39% de los participantes para el período analizado desde 2008 hasta el 2012, y considerando la titulación por esta modalidad en cada cohorte generacional (tabla 4).

Tabla 4.-Número de alumnos participantes en el programa de verano científico, y titulados por tesis del área de ingenierías (2008-2012)

Programa de Licenciatura	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	% titulados
<b>Ingeniería civil</b>							
Participantes	5	5	0	1	1	12	8%
Titulados	1	0	0	0	0	1	
<b>Ingeniería Mecánica Eléctrica</b>							
Participantes	9	3	3	0	9	24	17%
titulados	3	0	1	0	0	4	
<b>Ing. Química</b>							
Participantes	20	4	0	8	11	43	51%
titulados	18	2	0	2	0	22	
<b>Licenciatura En Informática Administrativa</b>							
Participantes	4	14	15	23	8	64	61%
titulados	3	11	5	16	4	39	
<b>Lic. En Ciencias Computacionales</b>							
Participantes	14	16	10	9	8	57	28%
titulados	4	7	2	3	0	16	
<b>Licenciado en Telemática</b>							
Participantes	0	0	0	1	1	2	0%
titulados	0	0	0	0	0	0	
<b>Licenciatura en Tecnologías de la Información</b>							
Participantes	0	0	0	2	4	6	0%
titulados	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>							
Participantes	52	42	28	44	42	208	39%
titulados	29	20	8	21	4	82	
% titulados	56%	48%	29%	48%	10%	39%	

Fuente: Elaboración Propia UJAT (Magaña, Aguilar, Argüelles y Quijano, 2015 en prensa).

## Importancia de fomentar el desarrollo de las actividades de investigación en el área de Ingeniería

El origen de la palabra *ingenio* proviene de la expresión latina *in generare*, que significa *crear*, de modo que la persona que creaba o diseñaba las máquinas llegó a ser conocida como el *ingeniator* o *ingeniero* en los albores de la Edad Media. Por su parte el término *investigar* tiene un significado diferente, como indagar, inquirir, examinar, inspeccionar, explorar, buscar o rastrear, que son funciones propias del pensar o de la actividad racional. La palabra *investigación* proviene de las voces latinas *in-vestigium-ire* (ir tras los vestigios), que podrían interpretarse como acercarse a los signos que muestra la realidad para indagarla, cuestionarla o interpretarla. Por tanto la investigación en ingeniería, se podría decir que es ante todo una actividad académica para generar conocimiento teórico y práctico, que además contribuye a la innovación o a la solución de problemas de carácter tecnológico, cuyas aplicaciones tendrán múltiples implicaciones en diversos ámbitos y sectores (Torres, 2011, 201).

Debido al papel tan relevante que debe tener para las empresas los procesos de innovación tecnológica, económica y social, se hace indispensable y fundamental apoyar a los estudiantes de ingeniería con el aprendizaje de las competencias científicas. Sin embargo, no se puede enseñar la investigación cuando no se ha tenido la experiencia de realizarla.

Si se requiere que el estudiante entienda esta realidad, es necesario que comprendan los paradigmas que conforman el proceso científico, por lo que se hace ineludible adoptar modelos participativos que conviertan a los investigadores en interlocutores de la comunidad, para avanzar en forma conjunta en las respuestas a las necesidades detectadas. Es mediante el reconocimiento de las necesidades de la comunidad y de su solución como se puede lograr que los estudiantes se conviertan en líderes transformadores. Una excelente manera de establecer nexos con la comunidad es a través de los estudiantes de práctica, considerando que deben ser protagonistas del crecimiento y el desarrollo local o regional. Por esta razón, los programas de ingeniería, al proponer su trabajo por competencias, reconocen la pasantía como una práctica formativa que brinda un espacio de evaluación y validación para sus programas y como un registro para garantizar o revisar sus procesos de formación investigativa (Torres, 2011).

Sin embargo, a pesar de que la UJAT ha invertido en la formación de los estudiantes de licenciatura en programas dirigidos a fomentar su interés y vocación científica, no se tiene un diagnóstico sobre como los estudiantes que han gozado de los beneficios de estos programas, particularmente el de verano científico, se relaciona con las principales actividades de investigación o si los conocimientos y experiencias adquiridas ha impactado en su interés por las actividades de investigación. Bajo estas premisas, surge la necesidad de evaluar los esfuerzos que se han realizado con el objetivo de replantear las políticas y lineamientos que opera el programa, con la finalidad de que cumpla los objetivos primarios para los que fue instaurado.

### Objetivos

El estudio tiene como finalidad identificar la percepción sobre los principales indicadores que la literatura señala como elementos que apoyan la vocación científica en los estudiantes que participan en el programa de Verano Científico, en una muestra de estudiantes del área de ingeniería.

Esta evaluación pretende analizar el impacto que ha tenido este programa para el área de ingeniería cuya finalidad es el fomento de la vocación científica entre los estudiantes de licenciatura a fin de proponer posteriormente lineamientos y políticas de operación para que se cumplan los objetivos de formación temprana en investigación.

### Material y métodos

El diseño del estudio fue no experimental, descriptivo transeccional (Kerlinger y Lee, 2002) en virtud de que en este primer acercamiento se pretendió un diagnóstico de la percepción de los estu-

diantes que participaron en el verano de la investigación científica, convocatoria 2012, para las disciplinas asociadas al área de ingeniería.

La población bajo estudio fueron alumnos inscritos en programas de Ingeniería de acuerdo a la clasificación internacional Barro Sierra (CONACYT, 2000). Se trató de realizar un censo pero se tuvo una pérdida del 10% de los participantes (tabla 5).

Tabla 5.- Población y muestra de los estudiantes que participaron en el Verano Científico 2012 para el área de ciencias sociales y humanidades por división académica y programa de licenciatura.

<i>División Académica</i>	<i>Población</i>	<i>Muestra</i>	<i>Perdidos</i>
<i>Licenciatura en Informática Administrativa</i>	8	7	1
<i>Licenciatura en Sistemas Computacionales</i>	8	5	3
<i>Licenciatura en Telemática</i>	1	1	0
<i>Licenciatura en Tecnologías de la Información</i>	4	4	0
<i>Ingeniería Civil</i>	1	1	0
<i>Ingeniería Eléctrica y Electrónica</i>	1	1	0
<i>Ingeniería Mecánica Eléctrica</i>	11	8	3
<i>Ingeniería Química</i>	10	7	3
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>10</b>

Fuente: *Elaboración propia UJAT (2013).*

El instrumento empleado para la recolección de datos fue un cuestionario de elaboración propia (tabla 6) diseñado para la medición del constructo denominado “interés, condiciones y limitantes en la formación temprana en actividades de investigación” constituido de 5 variables y 7 dimensiones, y cuyos valores de confiabilidad y la validez del constructo han sido verificados en trabajos publicados con anterioridad por el equipo de trabajo y se consideran aceptables (Magaña, Vázquez, Aguilar, 2013).

Tabla 6.- Tabla de Especificaciones del Cuestionario para medir el Interés, las condiciones y limitantes en la Formación Temprana en Investigación

<i>Variable</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
Competencias para la investigación	Conocimientos y Habilidades para la investigación	Discernimiento de los conocimientos, hábitos y actitudes percibidas como necesarias para el desarrollo de habilidades de investigación
Condiciones para la investigación.	El investigador como ente motivador.	Percepción del estudiante sobre el profesor investigador como ente motivador de la investigación científica
	La organización como promotor y proveedor de condiciones para el desarrollo de actividades de investigación.	Percepción sobre la promoción y disposición de apoyos e infraestructura que brinda la organización para la realización de actividades de investigación por parte de los estudiantes
Titulación por Tesis.	Interés de titulación mediante un trabajo recepcional de investigación	La titulación por tesis como primera opción del estudiante universitario.
Estudios de Posgrado.	Interés por los estudios de posgrado.	El posgrado como una opción que permitiría desarrollar mayores conocimientos y habilidades tanto profesionales como científicas

<i>Variable</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
Limitantes a la investigación	Limitantes sobre conocimientos necesarios para el desarrollo de investigación	Conocimientos y experiencia personales percibidas como necesarias para el desarrollo de la investigación científica.
	Limitantes personales para el desarrollo de investigación	Ausencia de interés y características personales percibidas como necesarias para el desarrollo de la investigación científica

*Fuente: Magaña, Vázquez, Aguilar (2013); Magaña, Aguilar, Quijano, Argüelles (2014).*

El cuestionario está estructurado en una escala tipo Likert, con cinco opciones de respuesta: Totalmente en desacuerdo =1, En desacuerdo =2, Ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3, De acuerdo = 4, Totalmente de acuerdo =5. En el cuestionario, se integraron variables socio demográficas como la edad, género, estado civil; variables relativas a la institución como: división académica, programa de licenciatura, y por último, dos preguntas dicotómicas, la primera que cuestionaba sobre si además de los estudios trabajaba, y la segunda al final de los reactivos de escala, que cuestionaba de manera directa su interés por el desarrollo de actividades de investigación como actividad laboral.

El valor de confiabilidad que se reporta para los datos que se presentan, es de un Alpha de Cronbach de 0.845 el cual se considera bueno (Quero, 2010).

## Resultados

### *Análisis de Frecuencias*

Los resultados presentados corresponden únicamente a las disciplinas del área de ingenierías, las cuales se encuentran en dos de las 11 Divisiones Académicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, la división de ingeniería y arquitectura, y la división académica de informática y sistemas. En primer término se presenta en la tabla 7 la distribución por género y programa de licenciatura.

Tabla 7: Alumnos que participaron en el verano científico 2012 del área de Ingenierías por género

Programa de Licenciatura	Género			
	Hombre	%	Mujer	%
Licenciatura en Informática Administrativa	3	42.9%	4	57.1%
Licenciatura en Sistemas Computacionales	3	60%	2	40%
Licenciatura en Telemática	0	0	1	100%
Licenciatura en Tecnologías de la Información	2	50%	2	50%
Ingeniería Civil	0	0	1	100%
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	1	100%	0	0
Ingeniería Mecánica Eléctrica	7	87.5%	1	12.5%
Ingeniería Química	2	42.9%	4	57.1%
TOTAL	19	55.9%	15	44.1%

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la encuesta, 2014.*

Se aprecia que la mayor parte de la población bajo estudio (55.9%) son varones, siendo este porcentaje mucho mayor en proporción para las carreras de ingeniería eléctrica y electrónica y mecánica eléctrica. Con relación al estado civil y si trabajan además de los estudios, solo tres alumnos reportaron estar casados y además trabajar, uno en la carrera de ingeniería mecánica eléctrica y dos en ingeniería química.

En la tabla 8 se presentan los valores porcentuales que corresponde a la edad, cuyo valor mínimo es de 20 y el máximo de 27 con una edad promedio de 22.43 y 2.018 de desviación estándar.



Tabla 8.- Alumnos que participaron en el verano científico 2012 del área de Ingenierías por Rango de Edades

Programa de Licenciatura	Rango de Edad					
	20 a 22	%	23 a 25	%	29 a 31	%
Licenciatura en Informática Administrativa	1	14.3%	6	85.7%	0	0
Licenciatura en Sistemas Computacionales	2	40%	2	40%	1	20%
Licenciatura en Telemática	1	100%	0	0%	0	0%
Licenciatura en Tecnologías de la Información	3	75%	1	25%	0	0%
Ingeniería Civil	0	0%	1	100%	0	0%
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	1	100%	0	0%	0	0%
Ingeniería Mecánica Eléctrica	6	75%	2	25%	0	0%
Ingeniería Química	3	42.9%	4	57.1%	0	0%
TOTAL	17	50%	16	47.1%	1	2.9%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

En la tabla 8 puede apreciarse que es una población joven, ya el 50% se encuentra en el primer rango de 20 a 22, y 47.1% en el segundo, lo que representa 97.1% tiene de 21 a 25 años de edad.

Por último -cabe destacar que con respecto al cuestionamiento directo sobre su posible interés en el desarrollo de actividades de investigación, el 100% de la población respondió que si estarían interesados.

### Análisis Descriptivo

En primer término se analiza a través de la distribución de frecuencias, el posible interés que tuvieron los participantes en el estudio, considerando solamente 3 de las 5 variables del cuestionario: las competencias para la investigación, la titulación por tesis y los estudios de posgrado.

Sobre los puntajes obtenidos en la escala se observa una distribución con un valor mínimo registrado de 23 y un valor máximo de 60, asimetría de -3.261, curtosis de 14.318, media de 54.09 y una desviación estándar de 6.653. Para establecer categorías de análisis se decidió identificar los cuartiles de la distribución (tabla 9).

Tabla 9: Niveles de interés percibidos en Actividades de investigación, rango de valores (escala 12 – 60)

Nivel de Interés del Estudiante	Percentil	Valores	%
El estudiante no expresa interés por la realización de actividades de investigación	25	Valores ≤ 52	26.5%
El estudiante expresa poco interés por la realización de actividades de investigación	50	53 < 55	29.4%
El estudiante expresa cierto interés por la realización de actividades de investigación	75	56 < 58	20.6%
El estudiante expresa interés por la realización de actividades de investigación	100	Valores ≥ 59	23.5%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

De la población bajo estudio únicamente el 23.5% refleja un verdadero interés hacia las actividades de investigación consideradas en el cuestionario como el reconocimiento y el desarrollo de competencias en investigación, la realización de los estudios de posgrado, y el desarrollo de un trabajo de investigación como la tesis.

Considerando que el interés no es suficiente para realizar investigación, el cuestionario considera la variable sobre las condiciones de percepción para la realización de las actividades de investigación, siendo esencialmente el apoyo económico y de infraestructura que brinda la institución, así

como el profesor como un elemento motivador para que los alumnos conciban a la investigación como necesaria en el desarrollo profesional.

La tabla 10 presenta la distribución de frecuencias para esta variable que presenta un valor mínimo de 15 y un máximo de 40, asimetría de -1.221, curtosis de 3.046, media de 32.74 y una desviación estándar de 5.095.

Tabla 10: Niveles percibidos sobre las condiciones para la realización de Actividades de Investigación, rango de valores (escala 8 – 40)

<i>Nivel de Interés del Estudiante</i>	<i>Percentil</i>	<i>Valores</i>	<i>%</i>
<i>El estudiante expresa que no existen las condiciones para la realización de actividades de investigación</i>	25	Valores ≤ 30	26.5%
<i>El estudiante expresa que existen pocas condiciones para la realización de actividades de investigación.</i>	50	31 < 33	26.5%
<i>El estudiante expresa que existen algunas condiciones para la realización de actividades de investigación</i>	75	34 < 36	26.5%
<i>El estudiante expresa que si existen las condiciones para la realización de actividades de investigación</i>	100	Valores ≥ 37	20.6%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Los resultados señalan que más de la mitad de la población bajo estudio (52.9%) reconoce que existen, que si se les han brindado, aunque a veces con algunas limitaciones, las condiciones para que puedan realizar actividades de investigación.

Sobre los puntajes obtenidos en la escala para esta variable se observa una distribución con un valor mínimo registrado de 4 y un valor máximo de 15, asimetría de .164, curtosis de -.391, media de 8.82 y una desviación estándar de 2.865 (tabla 11).

Tabla 11: Niveles de percepción sobre las limitantes para el desarrollo de actividades de investigación, rango de valores (escala 4 – 16)

<i>Nivel de Interés del Estudiante</i>	<i>Percentil</i>	<i>Valores</i>	<i>%</i>
<i>El estudiante no percibe limitantes para la realización de actividades de investigación</i>	25	Valores ≤ 7	35.3%
<i>El estudiante percibe algunas limitantes para la realización de actividades de investigación</i>	50	8	14.7%
<i>El estudiante percibe diversas limitantes para la realización de actividades de investigación</i>	75	9 < 11	35.3%
<i>El estudiante percibe demasiadas limitantes para la realización de actividades de investigación</i>	100	Valores ≥ 12	14.7%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

De la población bajo estudio, el 14.73% reporta demasiadas limitantes como para dedicarse a la investigación, pero un 35.3% reporta que no percibe ningún posible problema para el desarrollo de las mismas.

Con relación a los descriptivos del cuestionario interés por la formación temprana en la investigación, en la tabla 12 se presentan las 5 variables y 7 dimensiones que corresponden al cuestionario empleado, para poder tener un panorama descriptivo más detallado sobre los factores que tienen mayor incidencia

Tabla 12.- Estadísticos Descriptivos para las Dimensiones del cuestionario para medir el Interés en la Formación Temprana en Investigación (CIFTINV).

Variable	Dimensiones	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Competencias para la investigación	Competencias para la Investigación	34	7	20	18.38	2.582
Titulación por Tesis.	Interés de titulación por tesis	34	8	20	16.00	3.124
Estudios de Posgrado.	Interés por los estudios de posgrado	34	7	20	16.74	2.550
Condiciones para la investigación.	El investigador como ente motivador	34	9	20	17.41	2.830
	Condiciones para la investigación	34	7	20	18.29	2.576
Limitantes a la investigación	Limitantes sobre conocimiento para el desarrollo de investigación	34	2	10	6.24	2.388
	Limitantes personales para el desarrollo de investigación	34	2	8	2.59	1.373

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Se reporta que la media más baja con respecto a su escala corresponde a las dimensiones del investigador como ente motivador y las limitantes personales para el desarrollo de la investigación, lo que se puede interpretar en el primer caso, como una percepción negativa con respecto a la labor del profesor investigador para promover y motivar a los estudiantes a la realización de actividades de investigación. En el segundo caso, es un aspecto positivo pues los estudiantes perciben que no existen limitantes personales para el desarrollo de investigación tal como los beneficios percibidos de la misma actividad y la edad.

Con relación a la dimensión con el valor más alto en relación a su escala, ésta fue las competencias para la investigación, lo que significa que los estudiantes pueden reconocer los elementos básicos para el desarrollo de actividades e investigación. En cuanto a la variable sobre limitantes, los conocimientos y experiencia, se reportan con un valor alto en su escala que significa que si se perciben limitantes en este sentido y se requiere reforzar los procesos de enseñanza aprendizaje de las competencias científicas.

### Diferencia de Medias

Se empleó la prueba Kolmogorov – Smirnov para determinar si el comportamiento de la distribución era normal, al no ser significativos los resultados considerando un valor de significancia de 0.05, inferimos que la distribución no tiene un comportamiento normal y para determinar las posibles diferencias poblacionales se realizaron pruebas no paramétricas.

Se realizó un comparativo por cada dimensión del cuestionario a través de la prueba no paramétrica U de Mann- Whitney para la variable trabajo; y la prueba de Kruskal Wallis para determinar diferencias por rango de edad. No se reportan diferencias estadísticamente significativas por género, estado civil, división académica y programa de licenciatura.

En la tabla 13 se presentan los valores de la prueba U de Mann- Whitney para determinar las diferencias entre los estudiantes que trabajan y los que no.

Tabla 13: Comparación de las medias poblacionales de las dimensiones del cuestionario con relación a las Divisiones Académicas

Dimensión /Trabajo	N	Media	Desv. Típica	Z	Sig.
Limitantes sobre conocimientos necesarios para el desarrollo de investigación				-1.988	.047*
Trabaja además de los estudios universitarios	6	8	1.78		
No trabaja solo se dedica a los estudios universitarios	28	5.86	2.353		

Nota:  $N=34$ ,  $*p \leq .05$

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Se observa de los datos reportados en la tabla 13, que los estudiantes que trabajan además de los estudios universitarios perciben una carencia en los conocimientos que tienen para el desarrollo de actividades de investigación, pues el valor de la media es mayor.

En la tabla 14 se presentan los valores que se reportan de la prueba Kruskal Wallis para las diferencias que se presentan por rango de edad en la dimensión sobre los conocimientos necesarios para el desarrollo de actividades de investigación, la cual fue la única que registró una diferencia estadística.

Tabla 14: Comparación de las medias poblacionales de las dimensiones del cuestionario con relación a los rangos de edad

Dimensión /Rango de Edad	N	Media	Desv. Típica	Chi cuadrada	Sig.
Limitantes personales para el desarrollo de investigación				6.465	.039*
20 a 22 años	17	2.65	1.272		
23 a 25 años	16	2.19	0.544		
29 a 31 años	1	8	0		

Nota:  $N=34$ ,  $*p \leq .05$

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Se observa de los resultados presentados en la tabla 13 que el rango de 29 a 31 años de edad es el que percibe mayores limitantes personales que le permitirían el desarrollo de actividades de investigación, sin embargo este resultado hay que tomarlo con reserva pues el rango solo reporta un solo sujeto, por lo que este valor puede ser resultado de la distribución de los datos.

## Conclusiones

De manera general el alumno que participa en el verano de la investigación científica para esta área del conocimiento, reporta estar interesado en las actividades de investigación, pero únicamente el 23.5% refleja un verdadero interés por las actividades asociadas a la investigación, y el 35.3% no percibe dificultades para su desarrollo. Se identifican como principales obstáculos de manera general la falta de inducción por parte de los profesores, algunos aspectos personales, particularmente en los estudiantes que además de los estudios trabajan, quienes son los que se han percatado con mayor claridad de los vacíos de conocimiento que poseen.

Hernández (2005, citado en Valdés, Vera y Martínez, 2012) indica que las competencias científicas se pueden definir como el “conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos”. Dentro de las cuales las competencias técnicas son las que se demandan específicamente en los puestos de trabajo e involucran el dominio de conocimientos, procedimientos y experiencia, lo que explica que los estudiantes que si trabajan sean más conscientes de dicha realidad.

Entre los resultados obtenidos con relación a la edad, se indicó con anterioridad que dicho resultado debe tomarse con reservas, pues el último rango solo reporta un solo sujeto. Sin embargo, la edad se ha convertido en México en un factor importante para las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, pues se considera joven investigador a todo aquel que realice actividades de investigación y su edad esté comprendida entre los 18 y 34 años de edad (Perdomo y Valera, 2010). Para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología el criterio de edad presenta una frontera mayor, pues para ser considerado joven investigador de acuerdo a la convocatoria para jóvenes investigadores de las cátedras CONACYT (2014), se marcan un rango de 40 años los hombres y 43 las mujeres.

Por último, los índices de titulación por la modalidad de tesis analizados por cohorte generacional en los estudiantes que han participado en el programa, presenta un panorama prometedor que debe de acuerdo a Gotuzzo, González y Verdonck (2010) mantenerse e incrementarse, fomentando entornos estimulantes para la investigación.

La práctica docente comprometida con la investigación en ingeniería no solo está fundamentada en la entrega de conocimientos, los cuales deben ser lo más actualizados posibles, a través del uso de una metodología participativa, que le permita al alumno aprender, desaprender, y, desde luego, aprender a pensar y a reflexionar, sino que el ejercicio de la docencia con calidad. El profesor investigador debe ser un guía, un facilitador y orientador de los procesos de aprendizaje de sus estudiantes (Abalda, 2003, citado por Torres, 2011), asignatura que todavía queda pendiente de acuerdo a los resultados presentados.

El programa de verano científico, hasta el momento ha presentado resultados relevantes en la formación de competencias científicas para el área de ingeniería, sin embargo se percibe todavía una falta de seguimiento y fomento a las capacidades de los alumnos en el desarrollo de las habilidades en investigación y desarrollo tecnológico, por lo que se sugiere considerar programas que institucionalicen políticas de apoyo y seguimiento a los estudiantes que demuestran un verdadero interés en la carrera científica, formando con ello el capital humano de alto desempeño que permita revertir la falta de competitividad en el país.

## REFERENCIAS

- Abello, R., Páez, J. y Dacunha, C. (2001). ¿Son la ciencia y la tecnología un instrumento de desarrollo? Un análisis de caso para América latina. *Revista Investigación y Desarrollo*, 09(001), pp. 372- 387. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=26890101>.
- Academia Mexicana de Ciencias [AMC] (2014a). *Programa del Verano de la Investigación Científica*. Recuperado de: [http://www.amc.edu.mx/p5/index.php?option=com\\_content&id=139](http://www.amc.edu.mx/p5/index.php?option=com_content&id=139)
- AMC (2014b). *Convocatoria XXIV del Verano de la Investigación Científica*. Recuperado de: <http://www.amc.edu.mx/p5/CONVOCATORIA%2020140303.pdf>.
- Consejo de Ciencia y Tecnología [CONACYT] (2000). *Nomenclatura Internacional Normalizada Relativa a la Ciencia y la Tecnología, (Versión México)*. Recuperado de: <http://coqcyt.groo.gob.mx/portal/posgrado/Clasificaci%C3%B3n%20Barros%20Sierra.pdf>
- CONACYT (2012, 12 de diciembre). Acuerdo por el que se reforman diversos artículos del reglamento del Sistema Nacional de Investigadores. *Diario Oficial de la Federación*, segunda sección. Recuperado de: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-sistema-nacional-de-investigadores-sni/marco-legal-sni/reglamento-sni/841-reglamento2013-1/file>
- (2013). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2012*. México.
- (2014). *Lineamientos para la Administración de las Cátedras CONACYT. Convocatoria jóvenes investigadores*. Recuperado de: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatoria-catedras/convocatorias-para-jovenes/3245-convocatoria-investigadores/file>
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico [FCCyT] (2008). *Ciencia, tecnología e innovación: el desarrollo sustentable alrededor de oportunidades basadas en el conocimiento. Identificación de nichos de oportunidad para que la ciencia, la tecnología y la innovación aceleren sostenidamente el desarrollo sustentable de México*. México.
- García, L.N. (2004). Estrategias de gestión para la capitalización del conocimiento en el contexto de la relación universidad. Sector productivo. *Revista Educere*, 8(27), pp. 507-516. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/356/35602709.pdf>
- Gotuzzo, E., González, E. & Verdonck, K. (2010). Formación de investigadores en el contexto de proyectos colaborativos: experiencias en el instituto de medicina tropical Alexander Von Humboldt. *Revista Peru Med Exp. Salud Pública*, 27(3), pp. 419-427.
- Guerrero, T. & González, F. (2011). *La generación de conocimiento científico en relación con sus efectos en la sociedad: análisis comparativo de la situación en España y México*. (Tesis para optar al grado de doctor de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/13189/1/T33136.pdf>
- Hernández, U. (2005). Propuesta Curricular para la consolidación de los Semilleros de Investigación como espacios de Formación Temprana en Investigación. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(2), pp. 1-13. Recuperado de: <http://revista.iered.org/v1n2/pdf/uhernandez.pdf>
- Kerliger, F. & Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. México: McGraw Hill.
- Magaña, D., Vázquez, J.M., & Aguilar, N. (2013). *Desarrollo de una escala para medir el interés en la formación temprana en investigación. Una muestra en estudiantes universitarios*. Ponencia presentada en XVII Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas. Academia de Ciencias Administrativas, A.C., Guadalajara, Jalisco, México.
- Magaña, D., Aguilar, N., Quijano, R. y Argüelles, L. (2014). Motivaciones y Limitantes en la Formación en Investigación a Través del Programa de Verano Científico: Un Estudio en Una Muestra de Estudiantes Universitarios. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 7(6), pp. 103-120.
- Magaña, D., Aguilar, N., Argüelles, L. y Quijano, R. (2015, en prensa). Titulación en la modalidad de tesis en el posgrado. Programa de verano científico: evidencias de México. *Revista global de Negocios*.

- Perdomo, J. y Valera, J. (2010). Análisis de tendencia de los jóvenes investigadores en Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(2), pp. 239-249.
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y Coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista de estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2), pp. 248-252. Recuperado de: <http://www.urbe.edu/publicaciones/telos/ediciones/pdf/vol-12-2/nota-2.PDF>
- Torres, J.A. (2011). La formación investigativa del profesional en ingeniería. *Revista de la Universidad de la Salle*, 54, pp. 199-2012.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]. (2005). *Primer Informe de Actividades 2004. Primer periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2006). *Segundo Informe de Actividades 2005. Primer periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2007). *Tercer Informe de Actividades 2006. Primer periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2008). *Cuarto Informe de Actividades 2007. Primer periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2009). *Primer Informe de Actividades 2008. Segundo periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2010). *Segundo Informe de Actividades 2009. Segundo periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2011). *Tercer Informe de Actividades 2010. Segundo periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2012). *Cuarto Informe de Actividades 2011. Segundo periodo M.A. Candita V. Gil Jiménez*. Tabasco, México.
- (2013). *Primer Informe de Actividades 2012. Dr. José Manuel Piña Gutiérrez*. Tabasco, México.
- (2014). *Segundo Informe de Actividades 2013. Dr. José Manuel Piña Gutiérrez*. Tabasco, México.
- Valdés, A.A., Vera, J.A., & Carlos, E.A. (2012). Competencias científicas en estudiantes de posgrado de ciencias naturales e ingenierías. *Sinéctica Revista electrónica de educación*, 39(2). Recuperado de: [http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39\\_02](http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39_02)
- Zubieta, J. (2012). *El verano: tierra fértil para el semillero de la ciencia*. Recuperado de: [http://www.conacyt.mx/images/conacyt/Verano\\_tierra\\_fertil.pdf](http://www.conacyt.mx/images/conacyt/Verano_tierra_fertil.pdf)

## SOBRE LOS AUTORES

**José Manuel Vázquez Rodríguez:** Doctor en Materiales Poliméricos por parte del Centro de Investigación Científica de Yucatán, Profesor Investigador miembro del Sistema Estatal de Investigadores y acreditado con el Perfil del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Cuenta con publicaciones del área de ingeniería química, y mecánica de materiales compuestos. Se puede contactar en la División Académica de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

**Deneb Elí Magaña Medina:** Doctora en Ciencias Administrativas: Gestión Socioeconómica egresada de la Universidad Anáhuac Mayab. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), nivel I, líder del cuerpo académico de Gestión y Comportamiento Organizacional. Cuenta con diversas publicaciones en las áreas de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Comportamiento en Organizaciones de Educación Superior y Grupos de Investigación en México. Se puede contactar en la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

**Norma Aguilar Morales:** Doctora en Gestión Estratégica y Políticas de Desarrollo por la Universidad Anáhuac Mayab. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), nivel I. Profesora investigadora en el cuerpo académico de Gestión y Comportamiento Organizacional, miembro del Sistema Estatal de Investigadores y acreditado con el Perfil del

Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Cuenta con diversas publicaciones en MIPYMES, Investigación educativa y comportamiento organizacional. Se puede contactar en la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.





# Actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1 del Colegio San Sebastián de Los Andes de la red de colegios educaUC: un enfoque pedagógico-social a la enseñanza de las ciencias

Israel Romero Rivas, educaUC, Chile

**Resumen:** El presente estudio tiene como objetivo identificar las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1 mediante la aplicación del Test of Science Related Attitudes (TOSRA), el cual estandariza mediante subescalas las actitudes relacionadas con la ciencia, tales como implicaciones sociales de la ciencia, estilos de vida de los científicos, entre otros. Con la aplicación durante un semestre de un taller de ciencias, basado en la experimentación de temas asociados al currículum actual, los estudiantes expresan un cambio en sus actitudes. Para validar estos cambios, se aplicará un Post-test del TOSRA, el cual puede ser analizado estadísticamente aplicando McNemar y la prueba T, comparando simultáneamente las actitudes según el sexo de la muestra.

**Palabras clave:** actitudes hacia la ciencia, TOSRA

**Abstract:** The present study aims to identify the attitudes toward Science Students NM1 through the Application of Science Related Attitudes Test (TOSRA), which standardizes by subscales the attitudes related to science, such as social implications of science and lifestyles of scientists, among others. With the implementation of a science workshop during one semester based on the experimentation of the current curriculum's associated topics, the students show a change in their attitudes. In order to validate these changes, a TOSRA posttest will be taken. This test can be analyzed statistically by applying McNemar and the T test, comparing the attitudes simultaneously according to the sex of the sample.

**Keywords:** Attitudes toward Science, TOSRA

## Objetivos

Identificar y comparar las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1 mediante la aplicación del test de TOSRA.

Comparar según sexo las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1.

Insertar en el plan de estudio un programa de ciencias experimental para determinar un cambio en las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1.

## Pregunta de investigación

¿Cómo influye la incorporación de un taller experimental en las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1 del colegio San Sebastián de Los Andes?

## Hipótesis

H1: Si se incorpora en el plan de estudio de NM1 un taller de ciencias, entonces los estudiantes mejorarán las actitudes hacia las ciencias.

H0: Si se incorpora en el plan de estudio de NM1 un taller de ciencias, no se observarán cambios en las actitudes hacia las ciencias.

H2: Si se incorpora en el plan de estudio de NM1 un taller de ciencias, entonces existirán diferencias en las actitudes hacia las ciencias en hombres y mujeres.

H0: Al incorporar en el plan de estudio de NM1 un taller de ciencias, no existirán diferencias en las actitudes hacia las ciencias en hombres y mujeres.

## Justificación del problema

La selección de este nivel se basa en la desmotivación existente al estudio del taller de ciencias, el cual fue modificado curricularmente en el 2014, con el fin de obtener logros significativos en el aprendizaje y mayor apreciación hacia el estudio de las ciencias.

Además, como la educación en Chile es generalizada durante los ocho primeros años de escolaridad, cuando alcanzan el noveno año (primero medio), las ciencias naturales se dividen en Química, Física y Biología, donde los estudiantes no visualizan la integración de estas tres áreas en la revisión curricular de sus contenidos y acciones prácticas.

## Marco teórico

En Chile, la enseñanza de las ciencias ha tenido distintos cambios curriculares que han generado un descontento social y una desmotivación por parte de los estudiantes para su estudio.

En el Marco Curricular de la Educación para el sector de ciencias se plantea que a futuro la marginalidad estará ligada a la carencia de conocimientos básicos en ciencias y a las formas de pensamiento propias a la investigación científica. Es por ello que resulta significativo estudiar las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes, debido a las repercusiones que tiene el aprendizaje de las disciplinas científicas en las decisiones que toman los estudiantes en el futuro y en la percepción de los alcances de la ciencia y la tecnología en materias globales.

Según Allport (1935), una actitud corresponde al *“estado de preparación” o disposición mental o psicológica y neutral, que se organiza a través de la experiencia y que influye en la respuesta del sujeto*. Las actitudes hacia la ciencia están relacionadas con el componente afectivo de cada individuo, haciendo referencia a la valoración de las personas hacia diversos objetos actitudinales, tales como, la ciencia escolar, los científicos, la preferencia por una carrera afín con ciencia, implicancias sociales asociadas con las ciencias, entre otros.

Al analizar las actitudes hacia la ciencia, investigaciones exponen la influencia de ciertas variables, como lo es el sexo de los estudiantes. En Chile, los resultados de la prueba PISA 2006 se observaron diferencias entre hombres y mujeres en el aprendizaje en ciencias, existiendo una diferencia significativa a favor de los hombres (448 puntos versus 426 puntos mujeres) manteniéndose en el año 2009. Estas diferencias en los desempeños en el área de las ciencias tienen consecuencias en la motivación para aprender la disciplina y en la actitud hacia el aprendizaje de ella en la escuela, lo que finalmente afecta los caminos que seguirán los estudiantes en el ámbito educacional y profesional.

## Metodología

### Muestra

La muestra constó de 65 alumnos (32 mujeres y 33 hombres) de primer año medio del Colegio San Sebastián de Los Andes perteneciente a la red educaUC. La edad promedio de los estudiantes es de 14 años con un mínimo de 13 años y un máximo de 16 años. Los estudiantes pertenecen a dos cursos del nivel de estudio (Primero medio A y Primero medio B). Después de la aplicación del pretest de TOSRA, se trabajará en el taller de ciencias dos horas semanales en el laboratorio de ciencias, según horario de trabajo de cada curso, hasta fines del primer semestre del año en curso, para luego evaluar las actitudes con la aplicación del post test del TOSRA.

## *Instrumentos*

### *Escala de actitudes hacia la ciencia*

Se utilizó el Test of Science Related Attitudes (TOSRA, “Escala de actitudes relacionadas con la ciencia”). Esta escala, orientada a estudiantes de educación secundaria, está compuesta por 70 ítems, distribuidos en las siguientes subescalas: Implicaciones sociales de la ciencia (S); Estilo de vida de los científicos (N); Actitud hacia la investigación científica (I); Adopción de actitudes científicas (A); Agrado por las clases de ciencia (E); Interés por la ciencia durante el tiempo libre (L); Interés en carreras científicas (C).

Cada subescala se compone de 10 afirmaciones frente a las cuales los estudiantes deben señalar su agrado de acuerdo o desacuerdo en una escala de tipo Likert de cinco puntos. Las subescalas de TOSRA presentan una confiabilidad que oscila entre 0,67 y 0,93, y la confiabilidad global es de 0,90. La aplicación del pretest fue el 18 de marzo de 2014 y el post-test el 18 de junio de 2014 con una duración de 45 minutos, aproximadamente.

### *Taller de ciencias*

El taller de ciencias permite aumentar el interés de los estudiantes en el área de las ciencias, el conocimiento de conceptos y procedimientos científicos, y la adquisición de nuevas competencias. Por consiguiente, las experimentaciones deben ser entendidas como herramientas metodológicas que permiten mejorar el aprendizaje científico escolar.

Desde esta perspectiva, el programa que se incorporará dispone de una selección e incorporación de actividades de experimentación que permiten promover la expresión de las propias ideas de los estudiantes sobre un determinado fenómeno y el planteamiento de preguntas significativas que faciliten el aprendizaje y la construcción del conocimiento científico, acompañadas con sus planificaciones por semana de trabajo pedagógico. El taller se desarrolla semanalmente (dos horas pedagógicas) en el laboratorio de ciencias, según horario de los cursos en estudio.

### *Análisis de datos*

Se realizó un pretest del TOSRA con el fin de determinar inicialmente las actitudes de los estudiantes frente a las ciencias. Inicialmente, los análisis estadísticos son de tipo descriptivo e inferencial. Se utilizó la Prueba t para analizar la comparación de las actitudes de los estudiantes según sexo con un nivel de significancia del  $p < 0,05$ . Finalmente, se aplicó el post test del TOSRA para evaluar los cambios de actitud hacia las ciencias de los estudiantes.

## *Resultados*

### **PRE TEST**

Del total de subescalas del test, el que presentó la media más alta frente a una actitud positiva es la **Adopción de actitudes científicas (A)** (media = 18,54; SD = 2,44) y la subescala que presentó la media más alta frente a una actitud negativa fue las **Implicaciones sociales de la ciencia (S)** (media = 17,62; SD = 2,68). Por consiguiente, la subescala que presentó la media más baja frente a una actitud positiva fue el **Interés en carreras científicas (C)** (media = 13,00; SD = 3,77) y la subescala que presentó la media más baja frente a una actitud negativa fue el **Interés por la ciencia en el tiempo libre (L)** (media = 14,00; SD = 3,94) (Tabla 1).

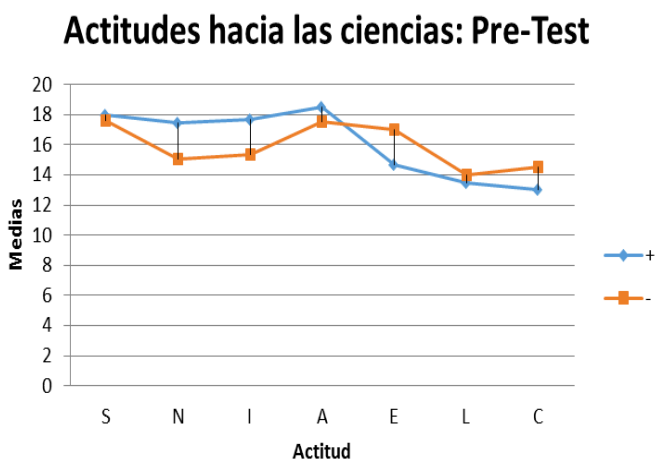
Tabla 1: Estadística descriptiva de la muestra

	Media	Mediana	Moda	SD	Varianza de la muestra	Curtosis	Coficiente de asimetría
S (+)	17,95	18,00	18,00	2,45	5,98	-0,20	-0,32
S (-)	17,62	18,00	18,00	2,68	7,21	-0,04	-0,14
N (+)	17,49	17,00	21,00	3,38	11,44	-0,86	-0,11
N (-)	15,03	15,00	15,00	2,16	4,69	4,57	0,81
I (+)	17,66	18,00	18,00	3,37	11,38	-0,72	-0,18
I (-)	15,35	15,00	13,00	2,68	7,20	-0,12	0,01
A (+)	18,54	19,00	20,00	2,44	5,94	-0,20	-0,74
A (-)	17,51	18,00	18,00	2,67	7,13	0,80	-0,56
E (+)	14,66	15,00	14,00	3,90	15,23	-0,67	0,21
E (-)	16,98	17,00	15,00	2,87	8,27	-0,08	0,14
L (+)	13,49	13,00	13,00	4,48	20,07	0,13	-0,30
L (-)	14,00	14,00	16,00	3,94	15,50	-0,27	-0,03
C (+)	13,00	13,00	13,00	3,77	14,19	-0,08	0,27
C (-)	14,55	14,00	12,00	3,28	10,75	-0,06	0,28

Fuente: Elaboración propia, 2014.

El gráfico 1 ilustra lo señalado anteriormente.

Gráfico 1: Actitudes hacia las ciencias según las medias de pretest



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Analizando las diferencias de las medias en función del sexo de la muestra completa, se observa que no hay diferencias significativas en las actitudes frente a las ciencias entre los hombres y las mujeres ( $t = 0,34, p > 0,05$ ) (tabla 2).

Tabla 2: Prueba t: Diferencias de las media en función del sexo

	H	M
Media	16,10	15,85
Varianza	3,51	3,46
Observaciones	14,00	14,00
Varianza agrupada	3,49	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	26,00	
Estadístico t	0,34	
P(T<=t) una cola	0,37	
Valor crítico de t (una cola)	1,71	
P(T<=t) dos colas	0,73	
Valor crítico de t (dos colas)	2,06	

Fuente: Elaboración propia, 2014.

**POST TEST: Prueba de McNemar**

De acuerdo a los resultados del post-test del TOSRA, existen cambios significativos en las subescalas relacionadas con el agrado por las clases de ciencias (E) y el interés por la ciencia en el tiempo libre (L). (Tabla N°3).

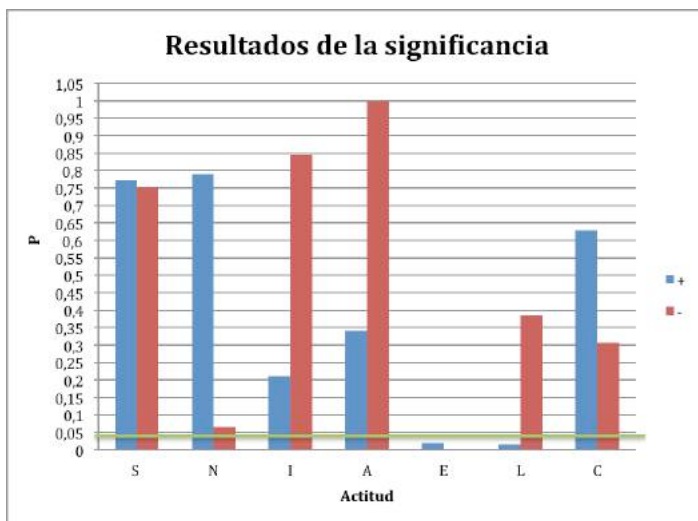
Tabla 3: Resultados de la significancia, según McNemar

	S		N		I		A		E		L		C	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
P<0.05	0.77	0.75	0.79	0.07	0.21	0.84	0.34	1	0.02	0.001	0.02	0.39	0.63	0.31
Sig.	Nsig	Nsig	Nsig	Nsig	Nsig	Nsig	Nsig	Nsig	S	S	S	Nsig	Nsig	Nsig

Fuente: Elaboración propia, 2014.

El gráfico 2 ilustra la tabla anterior.

Gráfico 2: Resultados de la significancia de cada actitud, según McNemar



Fuente: Elaboración propia, 2014.

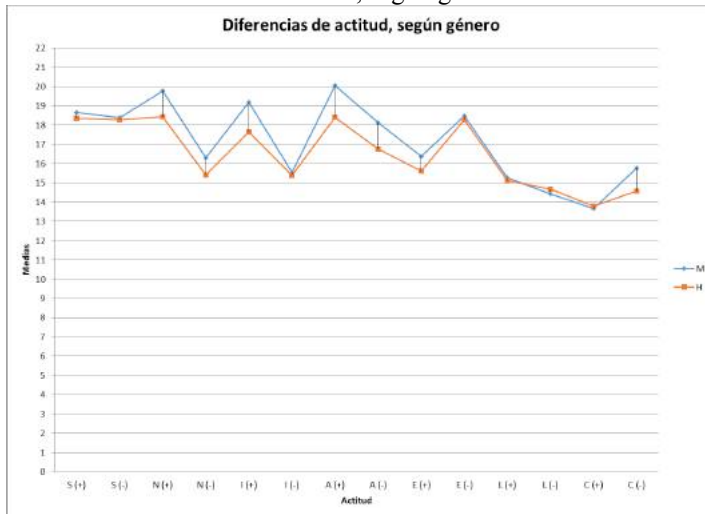
Analizando las diferencias de las medias en función del sexo de la muestra completa, se observa que no hay diferencias significativas en las actitudes frente a las ciencias entre los hombres y las mujeres ( $t = 0,93$ ,  $p > 0,05$ ) (Tabla 4).

Tabla 4: Prueba t: Diferencias de las medias en función del sexo

	<i>M</i>	<i>H</i>
Media	17.1428571	16.478355
Varianza	4.22967462	2.91533214
Observaciones	14	14
Varianza agrupada	3.57250338	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	0.93016308	
P(T<=t) una cola	0.1804216	
Valor crítico de t (una cola)	1.70561792	
P(T<=t) dos colas	0.36084321	
Valor crítico de t (dos colas)	2.05552944	

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Gráfico 3: Diferencias de actitud, según género



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Sin embargo, analizando las diferencias de las medias en función del sexo de cada subescala, se observa que existe una diferencia significativa sólo en la adopción de actitudes científicas en mujeres y no en hombres. (Tabla 5).

Tabla 5: Prueba t: Adopción de actitudes científicas, según género

	<i>M</i>	<i>H</i>
Media	20.0625	18.3939394
Varianza	5.22177419	9.37121212
Observaciones	32	33
Varianza agrupada	7.3294252	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	2.48417569	
P(T<=t) una cola	0.00782801	
Valor crítico de t (una cola)	1.66940222	
P(T<=t) dos colas	0.01565601	
Valor crítico de t (dos colas)	1.99834054	

Fuente: Elaboración propia, 2014.

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el pretest, se observó una tendencia en la adquisición de conductas científicas por el grupo en estudio, lo que implica que los estudiantes al ser individuos concretos (según edad), están más dispuestos a plantearse preguntas que les permitan resolver problemas en aspectos contextualizados, procurando la rigurosidad en el trabajo y promoviendo el pensamiento crítico. Es fundamental, el planteamiento de preguntas clase a clase con el fin de mantener la atención de los estudiantes en los aspectos en desarrollo.

A pesar de que no existen diferencias según género de la muestra, posterior a la intervención, la subescala mencionada, manifiesta una diferenciación significativa en mujeres que en los hombres.

Además, en el pretest presentaron una actitud negativa frente a las *implicaciones sociales de la ciencia*, por lo que dentro del programa sería fundamental analizar las oportunidades y amenazas que las ciencias tienen en la sociedad actual y no sólo abordar las temáticas de manera distante con los estudiantes.

Otra situación importante a inferir corresponde al *interés por la ciencia durante el tiempo libre*, la cual expresa un cambio significativo de forma positiva en la actitud de los estudiantes. Esto refleja que la intervención pedagógica realizada por el docente titular del módulo, permite que los estudiantes cuestionen en cada instante y espontáneamente los distintos eventos del mundo científico. Esto va ligado a los logros de aprendizaje que el profesor propone en su proceso metodológico, junto a los indicadores de evaluación.

Cabe señalar que la subescala *agrado por las clases de ciencia* manifiesta una condición muy particular, ya que tanto las actitudes positivas como negativas presentan cambios significativos, siendo esta última la que más enmarca este resultado. Con respecto a esta subescala, se puede inferir que el módulo de ciencias al estar estructurado con el método tradicional de la experimentación, genera profundamente mayor rechazo al módulo, de modo que es fundamental modificar el programa con un diseño de actividades donde el estudiante pueda crear y compartir las vivencias experimentales (indagación). Desde un plano psicológico, en esta edad los estudiantes buscan la autonomía de sus acciones, respondiendo a que los alumnos en este nivel son demandantes de interaccionar de forma directa con los eventos estudiados.

De acuerdo a la prueba estadística  $t$ , no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres frente a las actitudes hacia las ciencias.

Finalmente, estudiar las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes, permite conocer las repercusiones que tiene el aprendizaje de las disciplinas científicas en las decisiones que toman estos en su futuro y en la percepción de los alcances de la ciencia y la tecnología en materias globales.



## REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), pp. 42-66.
- Allport, G.W. (1935). Attitudes. In C. Murchison (ed.), *Handbook of social psychology* (pp. 798-844). Worcester, MA: Clark Univ. Press.
- Escudero, T. (1995). La evaluación de las actitudes científicas. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 2(4), pp. 33-41.
- Fraser, B. (1981). *Test of science related attitudes*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Gardner, P. (1975). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, 2, pp. 1-41.
- Manassero, M. y Vásquez, A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), pp. 15-27.
- Navarro, M. y Forster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), pp. 1-17. Recuperado de <http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/507/1082>
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. Recuperado de [www.oecd.org/dataoecd/59/39/39732471.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/59/39/39732471.pdf).
- Vásquez *et al.* (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista electrónica de investigación educativa*, 8(2), pp. 1-37. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vasquez2.html>

## SOBRE EL AUTOR

**Israel Romero Rivas:** Es profesor de Química y Biología. Trabajó activamente durante ocho años en colegios y educación superior. Actualmente, se desempeña como coordinador de ciencias de la red de colegios educaUC. Durante su formación profesional y ejercicio docente no ha dejado de investigar en educación, en la línea de estrategias de enseñanza y actitudes hacia las ciencias. Su compromiso en educaUC es entregar una formación de calidad que requiere de esfuerzos en todos los ámbitos y de todos los actores del proceso educativo basados en tres pilares fundamentales: formación en valores, gestión de calidad y excelencia académica. Cada uno de ellos cuenta con acciones y programas orientados a alcanzar las metas, favoreciendo con un trabajo bien hecho, a la red y sus integrantes. El trabajo enviado, que se encuentra en proceso de investigación, al ser presentado ante la comisión de especialistas de esta convocatoria, demostrará que a pesar de que sus alumnos tienen una mirada lejana hacia las ciencias por el alto nivel de complejidad, tienen la convicción de que en su revisión experimental, adoptarán actitudes científicas que les permitirán sociabilizar con sus pares, discutiendo y contribuyendo acerca de sus innovaciones y aportes al mundo actual.

# Pró-letramento matemática: um programa de formação continuada de professores do Brasil

Mara Sueli Simão Moraes, Universidade Estadual Paulista, Brasil  
Élen Patrícia Alonso-Sahm, Secretaria Estadual da Educação de São Paulo, Brasil

**Resumo:** O presente artigo apresenta as contribuições do programa Pró-Letramento em Matemática para um grupo de professores cursistas. Sob diferentes orientações, pelo viés do professor reflexivo e por meio do estudo de caso, foram estabelecidas três categorias de análise. Dos resultados, obtidos pela análise de dois questionários aplicados a 18 professores cursistas e de dois relatórios das professoras tutoras desse grupo, foi possível concluir que o curso foi importante pela retomada de conteúdos matemáticos, por abordar questões pertinentes ao trabalho em sala de aula, discutindo-as entre os pares e proporcionando alterações na prática pedagógica. Além disso, os professores cursistas consideraram que a participação de professores no programa Pró-Letramento em Matemática pode ser um dos motivos para a melhora no desempenho dos alunos na Prova Brasil, avaliação em larga escala para a Educação Básica. Esse programa, parceria do MEC - Ministério de Educação do Brasil com as Universidades parceiras e Sistemas de Ensino, aconteceu de 2005 a 2013.

**Palavras-chave:** pró-letramento em matemática, formação continuada de professores

**Abstract:** This article presents the contributions of Pro-Mathematical Literacy program in Mathematics for a group of course members. By different guidelines, according to the reflexive professor's point of view and through the study of case, it was established three categories of analysis. From the results, got by analysis of two questionnaires with 18 course members and two reports of the tutors of this group, it was possible to conclude that the course was important for the retaken of mathematical content by talking about relevant issues to the classroom work, discussing among the pairs and providing changes in pedagogical practice. In addition, course members felt that the involvement of teachers in Pro-Mathematical Literacy can be one reason for the improvement in student performance in Brazil Exam, large-scale assessments for Basic Education. This program, a partnership of MEC - Ministry of Education of Brazil with partner Universities and Education Systems, happened from 2005 to 2013.

**Keywords:** Pro- Mathematical Literacy, Continuing Teacher Educations

## Introdução

Nesta pesquisa verificamos as contribuições de um curso de formação continuada, o Pró-letramento em Matemática, na visão dos professores<sup>1</sup> que o realizaram. Desse modo, investigamos: Sob a ótica dos *professores cursistas*, quais as contribuições do Pró-Letramento em Matemática para o seu trabalho em sala de aula?

Partimos de uma visão de educação, na qual a escola é responsável por transmitir às novas gerações, os conhecimentos elaborados, já apropriados por outros homens ao longo da história, considerando os conhecimentos provindos do cotidiano e reinterpretando-os por meio desses saberes elaborados. Nessa tarefa, consideramos primordial o papel do professor e, pensando em sua formação, investigamos o referido curso de formação, enxergando-o por meio das “lentes” dos *professores cursistas* envolvidos, verificando tratar-se de uma formação continuada que considerou os saberes dos professores e lhes proporcionou momentos de reflexão sobre sua prática.

Para responder a questão da pesquisa aplicamos dois questionários a 18 *professores cursistas* de 5 escolas municipais do estado de São Paulo, Brasil. Com o primeiro questionário construímos o perfil dos *professores cursistas*, verificamos se afirmavam aplicar as atividades propostas no Pró-Letramento em Matemática e, ainda, se consideravam que sua participação no referido curso havia alterado sua prática pedagógica. Entendendo por prática pedagógica todo o trabalho realizado por eles em suas

---

<sup>1</sup> Aqui denominados *professores cursistas*.

salas de aula. Com o segundo questionário, focamos a visão dos *professores cursistas* a respeito do curso, mais especificamente, e verificamos se estabeleciam relações entre a participação de *professores cursistas* no Pró-Letramento em Matemática e o desempenho dos alunos na Prova Brasil de Matemática<sup>2</sup>, já que essa relação poderia existir. As questões propostas em ambos os questionários tinham o objetivo de identificar categorias de análise que respondessem à questão da pesquisa.

Como queríamos verificar as contribuições do pró-letramento para o trabalho em sala de aula, buscamos com os questionários, indícios de que o que era tratado no curso era trabalhado em sala e com quais resultados. Além disso, mudanças na prática pedagógica podiam ser responsáveis pela melhoria do desempenho dos alunos na Prova Brasil, então, verificamos quais os motivos, considerados pelos professores cursistas, para a melhoria dessas notas e quais as suas considerações a respeito da relação entre melhor desempenho e participação dos docentes no curso.

Além disso, analisamos dois relatórios das *professoras tutoras*<sup>3</sup> do curso como um meio de (in)validar as afirmações dos *professores cursistas* obtidas pelos questionários e obter mais informações a respeito do curso.

## Pró-letramento em Matemática

A maioria das informações, aqui apresentadas, a respeito do Pró-Letramento em Matemática, encontra-se disponíveis em sua página eletrônica<sup>4</sup>. Trata-se de um programa de formação continuada de professores, do governo federal, que visa à melhoria da qualidade de aprendizagem da leitura/escrita e matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental. É realizado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) brasileiro, em parceria com universidades que integram a Rede Nacional de Formação Continuada<sup>5</sup> e com adesão dos estados e municípios.

Desde 2006, podem participar do curso, todos os professores em exercício, nas séries iniciais do Ensino Fundamental das escolas públicas. O curso é realizado na modalidade semi-presencial, ou seja, com encontros presenciais e com atividades individuais (a distância), que os *professores cursistas* realizam fora do horário do curso, por meio de tarefas que incluem leituras ou a aplicação de atividades com seus alunos, por exemplo.

Para o desenvolvimento dos cursos e orientação dos *professores cursistas*, os *professores tutores* utilizam materiais impressos. No caso do de Matemática, havia 8 fascículos: 1. Números Naturais; 2. Operações com Naturais; 3. Espaço e forma; 4. Frações; 5. Grandezas e Medidas; 6. Tratamento da Informação; 7. Resolução de Problemas: o lado lúdico do ensino da Matemática e 8. Avaliação da aprendizagem em Matemática nos anos iniciais.

Além desses três envolvidos há ainda o *professor coordenador*, um profissional da Secretaria Municipal de Educação que deve acompanhar e dinamizar o programa em seu município. Na cidade em que a pesquisa foi realizada a professora coordenadora era uma supervisora de ensino da rede municipal de ensino.

<sup>2</sup> A Prova Brasil é uma avaliação para diagnóstico, em larga escala, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Tem o objetivo, avaliar a qualidade do ensino brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Nos testes aplicados na quarta e oitava séries do Ensino Fundamental, os estudantes respondem a itens (questões) de Língua Portuguesa, com foco em leitura, e Matemática, com foco na Resolução de Problemas. Nesta pesquisa, utilizamos dados da Prova Brasil de Matemática, especificamente.

<sup>3</sup> As *professoras tutoras* também eram professoras da rede municipal, porém responsáveis pela formação dos *professores cursistas*. Na cidade em que a pesquisa foi realizada, eram duas professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental da rede municipal (pedagogas).

<sup>4</sup> [www.portal.mec.gov.br/seb/proletramento](http://www.portal.mec.gov.br/seb/proletramento). <Acesso em 07 jul 13>

<sup>5</sup> O Centro de Formação Continuada em Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Espírito Santo-CeFoCo Matemática e Ciências, 2. Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Ciências e Matemática- LIMC /UFRJ, 3. Núcleo de Formação Continuada de Profissionais da Educação – NUPE/UNISINOS, 4. Centro de Educação Continuada em Educação Matemática, Científica e Ambiental- CECEMCA/UNESP e 5. Formação, Tecnologia e Prestação de Serviços em Educação em Ciências e Matemáticas- EDUCIMAT/UFPA.

Assim, participavam do Pró-Letramento:

- *Professor cursista*: devia trabalhar nas séries iniciais do Ensino Fundamental (como professores, coordenadores, vice-diretores ou diretores) e participar das atividades do curso. Em nossa pesquisa trabalhamos com 18 professores cursistas que trabalhavam e cinco escolas da cidade.
- *Professor tutor*: responsável pela formação dos professores cursistas, também deveria estar trabalhando na rede pública de ensino (como docente ou coordenador) e ter formação em nível superior (pedagogia, letras, Matemática) ou curso normal. Ele deveria trabalhar com, no máximo, 4 turmas de 20 professores cursistas e recebia uma bolsa para fazê-lo. Em nossa pesquisa, eram duas professoras tutoras, ambas as pedagogas e docentes das séries iniciais.
- *Coordenador Geral*: é um profissional da Secretaria da Educação que deve acompanhar e dinamizar o programa em seu município; participar das reuniões e de encontros agendados pelo MEC e/ou pelas universidades, prestar informações sobre o andamento do programa no município, subsidiar as ações dos tutores, tomar decisões de caráter administrativo e logístico e garantir condições materiais e institucionais para o desenvolvimento do programa, não recebendo bolsa para realizar suas tarefas. No caso dessa pesquisa, uma supervisora da rede municipal era a responsável pela coordenação geral.
- *Formador de Professor Tutor*: devia estar vinculado ao centro da REDE ou a uma universidade parceira, quer como professor ou como aluno mestrando ou doutorando. Cada formador de tutor trabalhava com turmas de 25 tutores pertencentes a um pólo ou região do Estado. Em nossa pesquisa, *professoras tutoras* estavam vinculadas aos *professores formadores* da UNESP de Bauru, São Paulo, Brasil.

## A execução da proposta

Lüdke e André (1986) sugerem três fases, no estudo de caso, para a pesquisa: 1. Fase Exploratória; 2. Coleta de Dados e 3. Análise Sistemática e Elaboração do Relatório. Na primeira fase tínhamos conhecimentos de que as notas da Prova Brasil em Matemática, em todo o país, vinham crescendo e que um curso de formação de professores, o Pró-Letramento em Matemática, estava sendo oferecido aos professores em nível nacional. A mídia chegou a veicular informações que tentavam relacionar essa melhora no desempenho dos alunos com a participação dos professores no Pró-Letramento em Matemática. Além disso, já havia estudo, Barroso e Guimarães (2008), que relacionava as notas obtidas pelos alunos no SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) e a participação de professores no Pró-Letramento em Matemática. Diante disso, levantamos informações a respeito do curso na cidade para identificar as contribuições do Pró-Letramento em Matemática para os *professores cursistas* da rede municipal de ensino da cidade, segundo a visão desses.

Assim, para que houvesse alguma relação entre a melhoria do desempenho dos alunos na Prova Brasil e a participação de docentes no Pró-Letramento em Matemática, ainda que sob a ótica dos professores cursistas, era necessária alteração na prática pedagógica dos professores cursistas a partir de sua participação no curso, o que verificamos por meio dos questionários e relatórios.

Vale ressaltar que essa pesquisa não tinha por objetivo estabelecer uma relação entre a participação dos docentes no Pró-Letramento e a melhoria do desempenho dos alunos na Prova Brasil (Matemática), isso nem seria possível dada sua quantidade limitada de participantes, mas sim, verificar as contribuições do curso para o trabalho em sala de aula e, conseqüentemente verificar se os professores cursistas estabeleciam que essa relação era possível diante da melhora que o curso proporcionava no ensino da Matemática.

Assim, identificamos o grupo de professores que fizeram o curso e eliminamos as escolas que não participaram da Prova Brasil em 2005 e em 2007, uma vez que a relação entre a participação de docentes no Pró-Letramento em Matemática e o desempenho dos alunos na Prova Brasil nos anos citados, era uma de nossas categorias de análise.

Após delimitarmos o estudo, passamos a segunda fase da pesquisa, a “coleta de dados” (Lüdke e André, 1986). Analisamos os relatórios das *professoras tutoras* com o objetivo de verificar

confirmar as afirmações dos *professores cursistas* nos questionários a respeito do Pró-Letramento e, constatar se o que foi trabalhado no curso, tanto atividades como metodologia, era aplicado com os alunos, pois só assim seria possível uma mudança na prática pedagógica.

Para a elaboração do questionário propusemos, primeiramente, questões referentes ao perfil dos *professores cursistas* (idade, gênero, formação e tempo de serviço). Além de conhecê-los tivemos a intenção de que funcionassem como questões “quebra-gelo” (Marconi e Lakatos, 2008, p.213), cujo objetivo foi estabelecer contato e deixar os *professores cursistas* à vontade.

Formulamos questões gerais com o objetivo de conhecer os motivos que atraem o professor a participar de cursos de formação continuada, mas, também para seguir a orientação de Marconi e Lakatos (2008), de que o questionário deve ser elaborado a partir de questões mais gerais e chegar às mais específicas, às “questões de fato”. Além disso, como se tratava do recolhimento de opiniões dos *professores cursistas*, as questões abertas se mostravam apropriadas para esse fim, como nos ensina Babbie (2001).

Em seguida, procuramos verificar se os *professores cursistas* aplicavam o que era trabalhado nos fascículos propostos pelo Pró-Letramento em Matemática. Como os *professores cursistas* poderiam afirmar que não aplicavam o que era sugerido no curso, elaboramos uma questão aberta onde poderiam apresentar seus motivos para não fazê-lo.

Insistindo nas possíveis dificuldades dos *professores cursistas* em aplicar o que foi trabalhado no Pró-Letramento em Matemática em sua sala de aula apresentamos mais uma questão, combinando respostas de múltipla escolha, onde colocamos algumas dificuldades que considerávamos possíveis de ocorrer e uma questão aberta, onde podiam colocar outras respostas que não havíamos considerado.

Além disso, colocamos uma questão aberta, onde os *professores cursistas* puderam explicar as alterações (ou não) em sua prática pedagógica após a participação no Pró-Letramento em Matemática, já que a atribuição de novos significados à sua prática é uma das propostas do curso.

Por último, como sabíamos que no desenvolver da formação havia momentos em que os *professores cursistas* deviam aplicar as atividades sugeridas no curso em suas salas de aula, colocamos uma questão aberta onde deviam explicitar os pontos positivos e negativos do Pró-Letramento em Matemática, tanto no desenvolvimento do curso quanto nas aplicações em sala de aula.

O foco do primeiro questionário foi verificar se os *professores cursistas* utilizavam os conhecimentos trabalhados no Pró-Letramento em suas salas de aula e, isso se fez importante na medida em que a formação continuada é relevante, se fizer com que o docente reflita e altere sua prática, se necessário.

Realizamos a análise das respostas ao primeiro questionário, construímos categorias de análise e verificamos outros pontos importantes que ainda precisavam ser discutidos e, por este motivo, elaboramos e aplicamos um segundo questionário para a mesma amostra.

No segundo questionário tivemos o objetivo de verificar a importância do Pró-Letramento em Matemática para os *professores cursistas*. Em seguida, propusemos duas “questões matriciais”. O objetivo em propor questões matriciais são os mesmos apresentados por Babbie (2001), o espaço é utilizado eficientemente, os respondentes Provavelmente consideram seu formato mais rápido para responder e, ainda, facilita a comparação das respostas dadas, tanto para o entrevistado quanto para o pesquisador. Uma das questões tinha o objetivo de identificar as considerações dos *professores cursistas* quanto à formação continuada em geral e, a outra questão quanto ao Pró-Letramento em Matemática, especificamente. Em ambas, colocamos as opções “concorda” ou “discorda”.

Em seguida, apresentamos uma questão fechada onde os *professores cursistas* deveriam assinalar a(s) informação(ões) relacionada(s) à aplicação das atividades propostas no curso com a(s) qual(is) concordavam.

Quanto à melhora das notas das escolas na Prova Brasil propomos três questões com o objetivo de verificar se os *professores cursistas* estabeleciam relação entre essa melhora nas notas e a participação de docentes no Pró-Letramento em Matemática. Não era nossa intenção investigar diferentes características de cada escola e compará-las.

As questões de ambos os questionários tinham o objetivo de verificar a relação entre o que era trabalhado no Pró-Letramento em Matemática e o que era efetivamente proposto aos alunos, uma vez que buscávamos as contribuições do curso para o trabalho em sala de aula, sob a ótica dos cursistas.

Com a análise dos relatórios das *professoras tutoras* e das considerações dos *professores cursistas*, tínhamos dados para nossas categorias de análise.

Na terceira fase do estudo de caso, proposta por Lüdke e André (1986), “análise sistemática e elaboração do relatório”, estabelecemos três categorias de análise: 1. A visão dos *professores cursistas* a respeito do lugar da Matemática; 2. As propostas do Pró-Letramento em Matemática e o conhecimento dos *professores cursistas*: o repensar da prática pedagógica; 3 A relação, segundo os *professores cursistas*, entre sua participação no Pró-Letramento em Matemática e o desempenho dos alunos na Prova Brasil.

Com a primeira categoria queríamos conhecer o lugar ocupado pela Matemática na formação dos *professores cursistas* e em sua prática pedagógica, identificando conhecimentos (re)construídos durante o curso. Procuramos identificar relatos que evidenciassem como foi a formação Matemática dos *professores cursistas* e, como, a disciplina era trabalhada em sua prática pedagógica, ou seja, em seu trabalho com os alunos. Por este motivo, subdividimos essa categoria em duas subcategorias: 1. *Formação Matemática*, selecionando afirmações em que são explicitadas dificuldades, expectativas, ou mesmo, a superação de problemas com a formação dos *professores cursistas* em Matemática (conteúdos, conceitos etc) e, 2. *Ensino de Matemática*, selecionando informações a respeito de dificuldades ou de superação das mesmas, para ensinar Matemática (metodologias, tempo, avaliação de alunos, materiais, recursos humanos etc).

Pudemos constatar, também, que os *professores cursistas*, na medida em que retomavam, no curso, os conteúdos matemáticos em que tinham dificuldades, demonstravam possuir melhores condições de trabalhá-los com os alunos. Em seus relatos, extraídos dos questionários e dos relatórios das tutoras, explicitaram modificações na prática pedagógica a partir do curso, considerando-o importante, também, para a troca de experiências e a reflexão sobre o trabalho em sala de aula, conseqüentemente, consideraram que houve melhora na aprendizagem dos alunos, que tiveram a oportunidade de trabalhar a Matemática por meio da resolução de problemas contextualizados e significativos, e não apenas, de forma mnemônica, recorrendo às técnicas e regras pré-estabelecidas.

As dificuldades dos *professores cursistas* explicitadas nos questionários e relatórios, quanto ao ensino de Matemática, estiveram atreladas a problemas com o tempo, carência de materiais e posturas dos próprios *professores cursistas*, ligadas a sua formação escolar, o que é natural, já que, como afirmam Tardif e Lessard (2009), os professores que tivemos influenciam os professores que (não) seremos, pois são nossos primeiros modelos de docência.

A falta de tempo também foi apontada como um ponto que atrapalhou a aplicação do que foi trabalhado no curso em sua sala de aula, ou seja, faltou tempo para preparar materiais e atividades, para aplicá-los respeitando o currículo e o tempo de realização do curso, para estudar etc. Em nossa amostra, predominava o gênero feminino, com 17 mulheres e 1 homem, todos com curso superior completo. Como afirmam Tardif e Lessard (2009), geralmente, as mulheres possuem uma carga de trabalho em suas famílias, superior a dos homens e, isso, faz com que elas tenham menos tempo ainda.

No entanto, segundo Tardif e Lessard (2009), com a experiência, o professor se torna mais flexível e apto a adaptar os programas às suas necessidades, conseguindo ajustar seu tempo e programa a ser seguido.

A questão do número de alunos em sala de aula, também apareceu em nossos instrumentos, é discutida por Tardif e Lessard (2009), que observaram em suas pesquisas que esse número caiu nas últimas décadas em vários países e que varia muito de um país para o outro. No entanto, os autores chamam a atenção para a relação entre número de alunos por sala e, custos com a educação, já que diminuir o primeiro implica na contratação de mais professores e, portanto, aumento nos gastos. Além disso, consideram que se o professor, em sua sala de aula, contar com alunos com problemas de aprendizagem ou de comportamento, sua tarefa se modifica, independentemente de o número de alunos serem maior ou menor. Assim, concordamos com Tardif (2008) quando considera que “[...] o

professor precisa, o tempo inteiro, reajustar seus objetivos em função da tarefa que está realizando e de todas as suas limitações temporais, sociais e materiais” (Tardif, 2008, p.127).

Tardif e Lessard (2009) afirmam que ao refletir sobre sua ação, os professores visam fazer ajustamentos em seu planejamento a fim de adaptá-lo ou transformá-lo em função do currículo real e assim, quando indagados, os docentes justificam a participação em cursos de aperfeiçoamento a partir da necessidade de buscar novos recursos, encontrar novas ideias e refrescar sua prática de ensino, como apontado em muitas das falas dos *professores cursistas*. Essa avaliação do ensino é baseada na reflexão pessoal dos professores a partir de suas preocupações práticas, ou seja, da solução de problemas concretos de seu dia-a-dia.

Os *professores cursistas* envolvidos em nossa pesquisa evidenciaram, nesta primeira categoria de análise, que possuíam dificuldades tanto com conceitos matemáticos, quanto com sua abordagem em sala de aula e, ainda, mostraram que o Pró-Letramento em Matemática contribuiu para a superação ou, pelo menos, amenização desses problemas. No entanto, concordamos com Tardif (2000, p.13), quando diz que “[...] o conhecimento da matéria ensinada e o conhecimento pedagógico (que se refere a um só tempo ao conhecimento dos alunos, à organização das atividades de ensino e aprendizagem e à gestão da classe) são certamente conhecimentos importantes, mas estão longe de abranger todos os saberes dos professores no trabalho.”

Quando a nossa segunda categoria de análise verificamos nos questionários e nos relatórios, respostas ou excertos que evidenciassem que os *professores cursistas* consideraram o curso pertinente e, a partir daí, modificaram sua prática pedagógica. De modo geral, os *professores cursistas* afirmaram que o conteúdo apresentado no curso foi utilizado em sala de aula, necessitando algumas vezes, de adaptações para a série (ano) com a qual se trabalha, encaixe nos conteúdos previstos para determinado bimestre ou com os projetos da escola. Consideraram, ainda, que o Pró-Letramento em Matemática foi pertinente para a compreensão da metodologia de resolução de problemas, passando a refletir sobre as atividades que propunham aos alunos antes da participação no curso. Ficou claro, que valorizaram o curso enquanto instrumento para sua formação e atuação em sala de aula.

Com relação à prática pedagógica verificamos que, para a maioria dos *professores cursistas*, o Pró-Letramento em Matemática, possibilitou mudanças na prática pedagógica, pois passaram a trabalhar os conteúdos matemáticos de modo mais diversificado e dinâmico, com uso de materiais e atividades que tornaram, segundo eles, a aprendizagem mais prazerosa, contextualizada e fácil para os alunos. Mesmo os *professores cursistas* que consideraram que sua prática pedagógica não foi alterada após a participação no curso evidenciaram, em suas respostas, que o Pró-Letramento em Matemática foi um espaço para elaboração, aplicação e discussão de atividades. Assim, consideramos que o curso possuía características de um ensino prático reflexivo (Schön, 2000), pois o trabalho que os professores realizavam em sala de aula era considerado no curso.

Outro fato que surgiu da análise desses instrumentos foi que alguns *professores cursistas* mostraram que passaram a utilizar mais os conhecimentos cotidianos dos alunos e, modificaram seu olhar sobre o modo como os alunos resolvem problemas. Nessas falas ficou evidente a relação dos conteúdos “clássicos” com os conteúdos cotidianos, quando estes últimos são considerados importantes para a compreensão dos alunos, “[...] A cultura popular, do ponto de vista escolar, é da maior importância enquanto ponto de partida.” (Saviani, 1995, p. 94). Outros autores, Giardinetto (1999), Braumann (2002), discutem a relação entre os conhecimentos cotidianos e os conhecimentos científicos e nota-se que consideram que, os primeiros, devem fazer parte do trabalho do professor com seus alunos como ponto de partida para a aprendizagem destes, constituindo-se em importantes elementos de reflexão crítica sobre sua realidade, mas não devem limitar-se a eles.

Portanto, colocar a prática pedagógica atrelada ao interesse mais imediato manifestado pelo aluno é dimensioná-la aos interesses decorrentes da realidade imediata. Isso tem gerado uma progressiva descaracterização da especificidade do trabalho pedagógico na escola, com o esvaziamento e conseqüente empobrecimento do trabalho pedagógico. (Giardinetto, 1999, p.55).

Na terceira categoria procuramos verificar a relação entre a formação de professores pelo Pró-Letramento em Matemática e o desempenho dos alunos na Prova Brasil, sob a ótica dos *professores cursistas*. Consultamos as notas da Prova Brasil das cinco escolas envolvidas na pesquisa em 2005 e

2007 e constatamos que melhoraram. Nossa intenção não era relacionar cada *professor cursista* com a nota obtida por sua sala de aula na Prova Brasil, mas sim, verificar o que pensavam, de modo geral, a respeito da possibilidade de relação entre a participação de docentes no Pró-Letramento em Matemática e o desempenho dos alunos na referida Prova.

Assim, verificamos que estabeleceram essa relação, isso é os professores cursistas consideraram que a participação de professores no programa Pró-Letramento em Matemática pode ser um dos motivos para a melhora no desempenho dos alunos na Prova Brasil. Porém, essa melhora, concluíram, também acontece por outros fatores como a participação em outros cursos de formação continuada de educação em geral, o apoio da família ao aluno, o empenho dos professores na sala de aula, o trabalho em equipe, o apoio de outros profissionais da educação, a melhores condições de trabalho e a um material adequado. Os pontos que mais valorizaram na possibilidade de melhorar, ainda mais, o desempenho desses alunos foram: 1. empenho de professores, alunos e demais funcionários; 2. o trabalho com a Matemática por meio da Resolução de Problemas e 3. o desenvolvimento, em sala de aula, de conteúdos colocados em segundo plano. Sendo esses dois últimos pontos propostas do Pró-letramento em Matemática.

### Considerações finais

Nesta pesquisa, procuramos verificar as considerações de um grupo de *professores cursistas* a respeito do Pró-Letramento em Matemática. Consideramos pertinente essa investigação enquanto uma forma de avaliar a formação continuada, segundo a ótica dos participantes, já que, de acordo com Nacarato e Paiva (2008), parte do professor, a necessidade de estar em permanente formação.

À luz de nossas indagações iniciais constatamos que esses *professores cursistas* buscaram esse curso para suprir necessidades da formação inicial, tanto no que se refere aos conhecimentos específicos da disciplina, quanto aos conhecimentos pedagógicos e didáticos.

Além disso, vislumbraram a possibilidade de troca de experiências com seus pares. Afirmaram que, durante a realização do curso, apresentaram dificuldades em relação ao próprio conhecimento de conteúdos matemáticos que ensinavam e que foram desenvolvidos de modo inadequado durante sua formação e, ainda, demonstraram preocupações com a aquisição de modos diferentes dos de sua formação, para ensinar esses conceitos aos seus alunos.

Tratava-se da proposta de um ensino onde se privilegiava o aprender através do fazer, em que a capacidade de refletir era provocada na interação entre *professores cursistas* e *professores tutores* em diferentes situações práticas, como ensina Schön (2000).

O curso levou em consideração a experiência dos *professores cursistas* envolvidos, uma vez que, fazia parte de sua metodologia propor uma reflexão individual e coletiva sobre a prática pedagógica dos mesmos. Assim, foram propostas situações que incentivavam a reflexão e a construção do conhecimento como processo contínuo de formação docente. A proposta é, mesmo, a de refletir sobre o que os professores já faziam, ou seja, um trabalho em grupos colaborativos

[...] o grupo torna-se o contexto no qual são criadas oportunidades para o professor explorar e questionar seus próprios saberes e práticas, bem como para conhecerem saberes e práticas de outros professores, permitindo-lhe aprender por meio dos desafios das próprias convicções. (Ferreira, 2008, p.152)

O Pró-letramento em Matemática constituiu-se em um curso de formação que considerou os conhecimentos dos *professores cursistas* em suas reflexões, que possibilitou a aplicação de atividades nas salas de aula e posterior discussão entre os pares, num ciclo constante de reflexão e ação, onde a experiência de cada *professor cursista* pôde ser levada para o grupo, em um trabalho colaborativo e reflexivo, onde se aprendia através da ação, como ensina Schön (2000).

As considerações dos *professores cursistas* dessa pesquisa, indicam que necessitam de cursos de formação continuada como o do Pró-Letramento em Matemática, que valoriza os conhecimentos teóricos, mas, também, as reflexões colaborativas sobre suas práticas, proporcionando alterações nas práticas pedagógicas enrigecidas por falta de atualização das metodologias e/ou condições de trabalho, refletindo no desempenho dos seus alunos.



## REFERÊNCIAS

- Alonso-Sahm, É.P. (2010). *As Contribuições do Pró-letramento em Matemática na Visão de um Grupo de Professores Cursistas* (Tese). Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Babbie, E. (2001). *Métodos de Pesquisa de Survey*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Barroso, M.F. & Guimarães, L.C. (2008). *O Pró-letramento e os Resultados do Saeb – Existe Relação?* Retrieved from <http://www.limc.ufjf.br/site/arquivos/limc-nt-08-03.pdf>
- Braumann, C.A. (2002). Divagações sobre investigação Matemática e o seu papel na aprendizagem Matemática. Em *Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Coimbra: Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, p.1-19. Retrieved from <http://www.esec.pt/eventos/xieiem/pdfs/Braumann.pdf>.
- Ferreira, A.C. (2008). O trabalho colaborativo como ferramenta e contexto para o desenvolvimento profissional: compartilhando experiências. Em A.M. Nacarato, M.A.V. Paiva (orgs.), *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Giardinetto, J.R.B. (1999). *Matemática Escolar e Matemática da Vida Cotidiana*. Campinas: Cortez/Autores Associados.
- Ludke, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E.M. (2008). *Fundamentos de Metodologia Científica* (6<sup>th</sup> ed.) São Paulo: Atlas.
- Nacarato, A.M. & Paiva, M.A.V. (2008). A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas a partir das investigações realizadas pelos pesquisadores de GT7 da SBEM. Em A.M. Nacarato, M.A.V. Paiva (orgs.), *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Saviani, D. (1995). *Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações* (5<sup>th</sup> ed.) São Paulo: Cortez/Autores Associados.
- Schön, D.A. (2000). *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Tardif, M. (2000). Saberes profissionais dos professores universitários. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, 13. Retrieved from [http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE13/RBDE13\\_05\\_MAUURICE\\_TARDIF.pdf](http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE13/RBDE13_05_MAUURICE_TARDIF.pdf).
- (2008). *Saberes Docentes e Formação Profissional* (9<sup>th</sup> ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Tardif, M. & Lessard, C. (2009). *O Trabalho Docente: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas* (5<sup>th</sup> ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.

## SOBRE AS AUTORAS

**Mara Sueli Simão Moraes:** Livre Docente em Educação Matemática. Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática e graduação em Licenciatura em Pedagogia. Especialista em Ensino de Ciências e Matemática. Possui mestrado e doutorado em Matemática. Atualmente é professora adjunta do Departamento de Matemática e da Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP- Campus de Bauru/SP/Brasil. Atua na área de Educação Matemática, com ênfase em Formação de Professores, Ensino e Aprendizagem e Avaliação em Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa do CNPq “A Pedagogia Histórico- Crítica e o Ensino e Aprendizagem de Matemática”.

**Élen Patrícia Alonso-Sahm:** Possui Licenciatura Plena em Matemática (1999), mestrado em Educação para a Ciência (2004) e doutorado em Educação para a Ciência (2011), pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru/SP/Brasil). Atualmente é professora de Ensino Médio na rede pública (Araraquara/SP/Brasil).

# ¿Qué responden los estudiantes del último año de educación secundaria, cuando en una situación fuera de contexto, se les pide escribir 10 oraciones que puedan deducirse de $3x+5y=10$ ?

Cecilia Barranguet, Consejo de Educación Secundaria, Uruguay

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo difundir los resultados primarios de una encuesta realizada a 77 estudiantes del último nivel de educación secundaria en el marco de la educación pública de Uruguay, Argentina, Bolivia y Perú; los jóvenes entrevistados tienen entre 16 y 18 años de edad. Además, es una invitación a la comunidad de profesores de matemática a participar y continuar esta investigación con el fin de conocer las creencias de los estudiantes respecto a uno de los conceptos más trascendentes de la educación matemática como son las ecuaciones. Se pretende además sensibilizar en la urgencia de cuestionar y reformular nuestra práctica teniendo en cuenta los estudios académicos que se publican en torno al tema.

**Palabras claves:** matemática educativa, álgebra escolar, recta, ecuaciones

**Abstract:** The aim of this article is to spread the primary results of a survey carried out among 77 secondary school students in their last year of formal education (aged 16-18 years old) within the frame of state education in Uruguay, Argentina, Bolivia and Peru. In addition, this is an invitation for the community of teachers of math to participate and continue the investigation with the objective of getting to know the students' beliefs regarding one of the most transcendent concepts in the math education: equations. It is further expected to rise awareness of the urgency of questioning and reformulating our practice, bearing in mind the academic research papers published on the topic.

**Keywords:** Educational Math, School Algebra, Line, Equations

## Características de la investigación

La investigación es de tipo descriptivo de carácter mixto. La encuesta se ha aplicado a 77 estudiantes del último año de educación secundaria en el contexto de la educación formal y pública. Se ha solicitado a los directores de cada centro educativo que asignen un grupo en las condiciones de la población objetivo (estudiantes entre 16 y 18 años del último año de educación secundaria). Los resultados obtenidos en este análisis se refieren únicamente a la población muestreada.

La encuesta fue aplicada en el año 2014 por quien escribe, en 4 centros educativos de Montevideo (Uruguay), Iruya (Argentina), La Paz (Bolivia) y Lima (Perú). Todos los centros educativos involucrados son céntricos y fueron elegidos en forma aleatoria. Una vez que el director del centro educativo asigna el grupo (según conveniencia de horarios), se aplica la encuesta.

La estructura de la encuesta consta de una sola consigna que es la siguiente: “Escribir diez oraciones que puedan deducirse de:  $3x+5y=10$ ”.

Con esta consigna, se apela a la palabra que pueda surgir del estudiante, a la formulación de oraciones. Se utiliza a la misma como vehículo para acceder al pensamiento de los estudiantes, a través del cual, expresarán los conceptos que consideren pertinentes; como expresa Papini, “Una palabra es una generalización, se refiere a una clase de objeto y no a un solo objeto y obligatoriamente tiene significado (no puede ser un sonido vacío). Por lo tanto, la palabra es un acto verbal del pensamiento, que refleja la realidad en un sentido distinto del que lo hacen la percepción y la sensación.” (Papini 2003: 55). Debido a esto, resultaría interesante realizar la misma encuesta a los “expertos” o a estudiantes universitarios o a estudiantes del profesorado de matemática para observar en

qué modo varían los conceptos asociados y la capacidad de formular oraciones que abarquen conceptos de mayor complejidad.

Para que los estudiantes comprendan más la consigna, se dibuja un triángulo en el pizarrón y se hace una lluvia de ideas de las oraciones que se podrían escribir respecto a ese objeto matemático. Por ejemplo: es un triángulo, tiene 3 lados, tiene 3 vértices, se le puede calcular el área, su área se calcula multiplicando la base por la altura y dividiendo entre 2, etc. Luego, se les presenta la consigna y durante 10 minutos, en una hoja y en silencio, cada estudiante escribe lo que considera pertinente.

## Antecedentes que motivan la investigación

Desde temprana edad los estudiantes de educación primaria trabajan con ecuaciones en actividades que solicitan completar expresiones parecidas a  $5 + \underline{\quad} = 18$ . También en resolución de problemas del estilo “Juan compró 3 caramelos del mismo precio y gastó \$6, ¿cuál fue el precio de cada caramelo?” Luego, por lo general en los primeros años de educación secundaria, se formalizan las expresiones algebraicas y se comienza a trabajar con ecuaciones propiamente dichas. Más adelante, se trabaja con ecuaciones “lineales” con dos variables, luego con sistemas de ecuaciones “lineales”, con funciones polinómicas de primer y segundo grado y expresiones algebraicas, ecuaciones y funciones más complejas. Sin embargo, los estudiantes que ingresan a la universidad continúan teniendo dificultades con el manejo de las ecuaciones y las funciones.

Varias investigaciones analizan la dificultad de los estudiantes en la manipulación y la comprensión de las ecuaciones. Los problemas detectados son diversos, entre ellos están la dificultad de: resolver ecuaciones, traducir del lenguaje natural al lenguaje matemático y viceversa (Cardona, 2007; Londoño et al., 2011), aplicar ecuaciones a la resolución de problemas (Londoño et al., 2011; Palarea, 1998), interpretar el conjunto solución de una ecuación (Oaxaca, 2003; Ochoviet, 2005), vincular el conjunto solución de la ecuación con su representación gráfica (Oaxaca, 2003; Panizza et al., 1999), interpretar que la ecuación permite hallar cada uno de los puntos de una figura geométrica (Panizza et al., 1999) etc. En particular, este estudio se concentra en las últimas tres dificultades mencionadas.

Por lo anteriormente expuesto, es que surge la motivación para investigar qué es lo que subyace del conocimiento que tienen los estudiantes sobre las ecuaciones, no a través de una propuesta clásica en las clases de matemáticas, no a través de la manipulación con ecuaciones, no a través de la resolución de problemas, no a través de la aplicación de una secuencia didáctica, no a través de la entrevista, sino a través de una situación totalmente descontextualizada y abstracta (por la característica de la consigna y por la forma en que se aplicó).

Otra motivación para investigar sobre el tema, es la constante percepción de que el conjunto solución de una ecuación y los elementos de una figura geométrica, no tienden a estar asociados en la inmensa mayoría de los estudiantes. Esta percepción, es también expresada en el artículo de Panizza et al. (1999:467) en el párrafo siguiente: “Por otra parte, cualquiera haya sido el trabajo realizado alrededor de “ecuación de la recta”, éste no parece suficiente para que los alumnos puedan establecer una relación entre los puntos de la recta y las soluciones de la ecuación correspondiente.” En mi opinión, extendiendo la afirmación anterior, no solamente a las rectas, sino a cualquier otra figura geométrica que se le representa a través de una ecuación. De todos modos, sería inútil sostener esa percepción, pues nos adherimos a la afirmación de que “La resolución de tareas que ponen en juego diferentes modos de pensamiento contribuye a desarrollar un mejor entendimiento del concepto y posibilita que el estudiante pueda recurrir a diferentes heurísticas para responder a las situaciones” (Ochoviet 2009: 268).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar qué es lo que los estudiantes del último año de educación secundaria pueden plasmar al enfrentarse a la consigna: “escribir 10 oraciones que puedan deducirse de  $5x+3y=10$ ”, por otro lado, se pretende indagar si, en una situación fuera de contexto, los estudiantes pueden expresar conceptos que permitan acompañar (o no) la hipótesis de que los estudiantes no vinculan este tipo de ecuaciones con el conjunto solución de la misma ni con la figura que se obtiene en su representación gráfica.

## Análisis de los resultados

El 49,4% de los estudiantes escribió 6 o menos oraciones pero no fue por falta de tiempo sino por falta de “ideas”. En total se escribieron 490 oraciones.

Del análisis de las oraciones se desprenden once categorías que se detallan a continuación: tiene dos incógnitas<sup>1</sup> (o variables), es una ecuación, hace referencia a la ecuación de la recta, hace referencia al procedimiento de resolución, llamarle ejercicio o problema, hace referencia a los elementos del conjunto solución y/o puntos, hace referencia a los sistemas de ecuaciones, hace referencia a la representación gráfica, es de carácter descriptivo que no contempla las dos primeras categorías, hace referencia a problemas de aplicación y por último es una expresión de sentimiento.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de las respuestas según la categoría especificada en cada columna. Cuando la cantidad de oraciones no coincide con la cantidad de estudiantes, es porque hay estudiantes que escribieron más de una oración referida a una misma categoría.

Tabla 1: Distribución de respuestas por categoría

	Cantidad de oraciones	Cantidad de estudiantes	Porcentaje de oraciones	Porcentaje de estudiantes
Tiene dos incógnitas	58	58	11,4	75,3
Es una ecuación	62	62	13,2	80,5
Referencia a la ecuación de la recta	15	12	3,2	15,6
Referencia al procedimiento de resolución	58	36	12,4	46,8
Llamarla ejercicio o problema	22	21	4,7	27,3
Referencia a elementos del conjunto solución y/o puntos	60	33	12,8	42,9
Referencia a sistemas de ecuaciones	12	8	2,6	10,4
Referencia a la representación gráfica	23	13	4,9	16,9
De carácter descriptivo	136	32	29,1	41,6
Referencia a problemas de aplicación	7	7	1,5	9,1
Expresión de sentimiento	15	12	3,2	15,6

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Se puede ver que más del 75% de los estudiantes reconocen que es una ecuación y que tiene dos incógnitas o variables.

El mayor porcentaje de las oraciones es de carácter descriptivo (26,6%), pero si además consideramos que las dos primeras categorías (23,4%) también son de carácter descriptivo, obtenemos que el 50% de las oraciones son de carácter descriptivo. Son ejemplos de oraciones de esta categoría: “Se divide en dos términos”, “los números 3, 5 y 10 son llamados coeficientes”, “los números sumados son enteros”.

Las oraciones pertenecientes a la categoría en que se hace referencia al procedimiento de resolución (11,3% de la cantidad de oraciones y 46,8% de los estudiantes), lo hacen de un modo muy vago. En algunos casos se apela a la transformación de la ecuación en ecuaciones equivalentes, pero ningún estudiante utiliza la palabra equivalente. Ejemplos de oraciones de esta categoría: “Primero se debe sacar el valor de x para poder llegar a descubrir y”, “Se resuelve aplicando propiedades”, “Se puede hallar y despejando”, “Se puede resolver mediante tabla de valores”.

Es relevante que el 42,9% de los estudiantes hace referencia a elementos del conjunto solución o a los puntos asociados a dichos elementos, sin embargo, un análisis más detallado de las respuestas nos permite observar que en su gran mayoría, las referencias son a un solo punto de la recta y/o a un solo elemento del conjunto solución, pero esa referencia también es vaga, ya que solo un estudiante encuestado (1,3%) escribió dos elementos del conjunto solución de la ecuación y otro estudiante escribió sólo uno. El resto no escribió ninguno, aunque algunos hacen alusión a cómo se

<sup>1</sup> Por diversos motivos en este análisis no se distingue si el alumno ha hecho referencia a las incógnitas o variables.

hallarían. Ejemplos de esta categoría son: “Podemos saber el valor de las incógnitas”, “Es una ecuación para calcular el valor de x y de y”, “Se tiene que dar una resolución o solución”, “No se puede resolver”, “Tiene dos respuestas para cada variable”.

De lo anterior se puede sospechar que quizás los estudiantes no han escrito elementos del conjunto solución debido a que no les parece que esto sea una oración o que sea una oración relevante, sin embargo, si lo vinculamos al estudio de Panizza et al. (1999:456) no debería llamarnos la atención de que el motivo se deba a la poca comprensión de la solución de la ecuación ya que, según expresan en su artículo: “Se les solicitaba que propusieran una solución de la ecuación  $3x+2y=7$ . El 90% de los estudiantes no pudo obtener ninguna solución de la ecuación. El 10% restante utilizó un procedimiento sorprendente para nosotras: agregar otra ecuación lineal y resolver el sistema resultante.” Esto último también se vio reflejado en esta investigación, ya que el 10,4% de los estudiantes hace referencia a los sistemas de ecuaciones.

Solo el 15,6% de los estudiantes hace referencia a la ecuación de la recta.

Las oraciones que hacen referencia a la recta aparecen detalladas a continuación. En esta tabla también se puede observar la tendencia de ciertos grupos a hacer referencia a ciertos conceptos, en este caso en particular, solo estudiantes de los grupos b y u<sup>2</sup>.

Tabla 2: Oraciones de la categoría “referencia a la ecuación de la recta”

b	24	10	Es la ecuación de una línea recta
b	26	9	Se lo puede usar en líneas paralelas
b	26	9	También en las perpendiculares
b	26	9	Se puede usar entre un punto dado y una recta
b	27	10	Es la ecuación de una recta
b	34	6	Se puede representar en una recta
b	40	10	Es una recta en el eje cartesiano
b	44	10	Es la ecuación de una línea recta
b	45	8	Se lo puede interpretar como una recta
b	45	8	Se puede encontrar la pendiente m
b	49	8	Esta expresión puede figurar una recta
b	50	7	Es una recta en el eje cartesiano
u	72	4	Es una recta.
u	73	2	Es una recta.
u	75	2	Representa una recta, -10 es el término independiente, por lo tanto la ordenada en el origen.

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Otra forma de analizar las respuestas fue según el uso de palabras, que por su relevancia, se consideraron claves para responder a nuestras preguntas: punto, recta, infinito, par (por par ordenado) y conjunto (por conjunto solución).

Se observa que:

Ningún estudiante utilizó la palabra infinito; palabra que, utilizada correctamente, ayudaría a apreciar una mayor comprensión de la ecuación.

En la siguiente tabla se transcriben las únicas oraciones en las que aparece la palabra punto.

<sup>2</sup> En la primera columna se encuentra el grupo al que pertenece el alumno (Argentina (a), Bolivia (b), Perú (u) y Uruguay (u)) en la segunda columna el número asignado al alumno, en la tercera columna la cantidad de oraciones que formula dicho alumno y en la cuarta columna la oración.

Tabla 3: Oraciones que contienen la palabra “punto”

b	26	9	Se puede usar entre un punto dado y una recta
b	28	9	Podría ser un punto en el plano cartesiano
b	32	10	Se usa las variantes para hallar puntos
b	32	10	Las variantes x e y son puntos para traspasar en un plano cartesiano
b	36	8	Se halla puntos o coordenadas
b	37	10	Para hallar las coordenadas de un punto a otro
b	37	10	Hallar el punto de una figura geométrica
b	38	10	Es una fórmula que sirve para hallar los puntos
b	38	10	Son puntos que se lleva al plano cartesiano
b	40	10	Es el resultado de dos puntos
b	45	8	Nos puede indicar un punto con sus coordenadas P(x,y)
b	50	7	Es el resultado de dos puntos
u	77	9	Para hallarlo tendríamos que tomar dos puntos y despejar .

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Por otro lado, si filtramos las oraciones según el uso de la palabra solución, obtenemos solamente 5 oraciones, de las cuales dos corresponden al estudiante 32, otras dos al estudiante 37 y la última al estudiante 38, todos ellos del centro educativo b. Por lo que solo 3 estudiantes utilizan la palabra solución (o resolución) en sus oraciones, lo que significa el 3,9% de los estudiantes.

Tabla 4: Oraciones que contienen la palabra “solución”

b	32	10	Se tiene que dar una resolución o solución
b	32	10	Un problema que tiene solución
b	37	10	Tiene una resolución de x e y
b	37	10	Tiene una solución fácil
b	38	10	Es una ecuación que se utiliza para dar solución

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Solamente un estudiante del total de encuestados utiliza la palabra conjunto y la oración que escribió fue: “es un conjunto de ecuaciones”, lo que hace sospechar que se está refiriendo al sistema de ecuaciones, pero no al conjunto solución de la ecuación.

## Conclusiones y consideraciones

La mayoría de las oraciones coinciden con las esperadas. O sea, utilizan muchas oraciones que describen la ecuación, pero no profundizan en el significado de la misma, siendo muy poco precisas las oraciones en las que el estudiante intenta referirse a la solución y a la interpretación de la misma.

Las oraciones generadas por los estudiantes no permiten observar un vínculo relevante entre la ecuación planteada y el concepto de punto, recta, solución, infinito y conjunto solución.

No se puede observar (quizás debido al instrumento utilizado) que los estudiantes manejen con soltura la forma en que se hallan los elementos del conjunto solución de una ecuación con dos variables, debido a que solo dos estudiantes lo realizaron.

No hay evidencias de que los estudiantes vinculen los infinitos puntos de la recta con los infinitos elementos de la solución de la ecuación. Esto puede deberse a que los estudiantes no interpretan que pueden escribir oraciones vinculadas con dichos conceptos o a que los docentes de los estudiantes entrevistados no hayan trabajado haciendo hincapié en la relación de los conceptos elegidos como palabras claves. De todos modos, los resultados obtenidos, son totalmente coherentes con los obtenidos en el trabajo citado de Panizza et al. (1999).

Los resultados primarios de esta investigación nos conducen una vez más a pensar que estamos frente a un problema muy complejo en el que aún quedan muchas cosas por hacer. A la vez, surgen

nuevas preguntas como ¿por qué los estudiantes no utilizan la palabra infinito en sus oraciones?, ¿por qué no escriben elementos del conjunto solución?, ¿qué metodologías están contribuyendo a que estas dificultades aparezcan comúnmente entre los estudiantes?, ¿son la enseñanza de los sistemas de ecuaciones y la reiterada aplicación de ecuaciones a la resolución de problemas de solución única, un obstáculo epistemológico para la comprensión de la infinitud de elementos del conjunto solución de una ecuación?

Como última apreciación, se invita a los lectores a la lectura sistemática de los estudios vinculados con el tema y a tener en cuenta las consideraciones de los autores que proponen estrategias para la consolidación de aprendizajes significativos.

## REFERENCIAS

- Cardona, M. A. (2007). Desarrollando el pensamiento algebraico en alumnos de octavo grado del CIIE a través de la resolución de problemas (Tesis de Maestría). Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/desarrollando-el-pensamiento-algebraico-en-alumnos-de-octavo-grado-del-ciie-a-traves-de-la-resolucion-de-problemas/> (12/08/2014)
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II* (pp. 173-201). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- (2002). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Ed. Universidad del Valle.
- Figueroa, R. (2013). Resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales con dos variables. Una propuesta para el cuarto año de secundaria desde la teoría de situaciones didácticas. Disponible en: <http://m.tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4736> (14/08/2014)
- Martínez, G. (2005). Los procesos de convención matemática como generadores de conocimiento. *Relime*, 8(2), pp. 195-218.
- Gómez, E. (2008). La construcción de la noción de variable. [www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/Gomez\\_2008.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/Gomez_2008.pdf) (22/11/2014)
- Londoño, S., Muñoz, L., Jaramillo, C. y Villa, J. (2011). Una aproximación a la noción de ecuación lineal. Disponible en: <http://www.etnomatematica.org/publica/articulos/Una%20aproximaci%C3%B3n%20a%20la%20noci%C3%B3n%20de%20ecuaci%C3%B3n%20lineal.pdf> (21/11/2014)
- Oaxaca, J., De la Cruz, J. y Sánchez, J. (2003). Dificultades en el tránsito del razonamiento sintético-geométrico al analítico- aritmético en la solución de sistemas de ecuaciones lineales. [dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/41.pdf](http://www.dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/41.pdf) (22/11/2014)
- Ochoviet, C. (2005). *¿ $A \cdot B = 0 \rightarrow A = 0 \vee B = 0$ ? Reflexiones e implicaciones en la Enseñanza de la matemática* (Tesis de Maestría). Disponible en: [www.clame.org.mx/documentos/alme%2017.pdf](http://www.clame.org.mx/documentos/alme%2017.pdf) (14/08/2014)
- (2009). Sobre el concepto de solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. [www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/ochoviet\\_2009.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/ochoviet_2009.pdf) (12/08/2014)
- Palarea, M. (1998). *La adquisición del lenguaje algebraico y la detección de errores comunes cometidos en el álgebra por alumnos de 12 a 14 años* (Tesis doctoral). Universidad de la Laguna, España. Disponible en: <ftp://tesis.bbt.ull.es/ccppytec/cp90.pdf> (21/11/2014)
- Panizza M., Sadovsky P., Sessa C. (1999). La ecuación lineal con dos variables: entre la unicidad y el infinito. *Enseñanza de la Ciencias*, 17(3), pp. 453-461.
- Papini, M. (2003). Algunas explicaciones Vigotskianas para las primeras aproximaciones del álgebra. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 6(001), pp. 41-71.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica Educare*, XV,(1). Disponible en: [www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf) (15/08/2014).
- Ursini, S. (1996). *Creación de un potencial para trabajar con la noción de variable*. México: Grupo editorial Iberoamérica.



## **SOBRE LA AUTORA**

***Cecilia Barranguet:*** Egresada del Instituto de Profesores Artigas de Uruguay en el 2001. Trabaja como profesora de matemática en el Consejo de Educación Secundaria en dicho país, como profesora adscriptora de estudiantes de profesorado y en PLEMUU (Plenario de la Mujer del Uruguay), como educadora en contexto crítico. Diploma en Educación con Énfasis en Didáctica de la Matemática en la Universidad Católica del Uruguay.

# Motivación hacia el aprendizaje de la Química Orgánica en una Ingeniería de perfil no químico, mediante el apoyo de un Edublog

Alma Luz Angélica Soltero Sánchez, Universidad de Guadalajara, México  
Porfirio Gutiérrez González, Universidad de Guadalajara, México  
Jazmín del Rocío Soltero Sánchez, Universidad de Guadalajara, México

**Resumen:** Esta investigación representa una propuesta de enseñanza que ofrece la posibilidad de incorporar al proceso de aprendizaje-enseñanza, ambientes virtuales con los cuales los estudiantes se encuentran familiarizados. La tradición de enseñar la asignatura de Química desde un punto de vista científico, ha traído como consecuencia que los contenidos resulten incomprensibles, hasta llegar al punto, de que esta asignatura se perciba como aburrida e irrelevante en la vida de los estudiantes. El propósito del estudio, fue el incremento de la disposición de ánimo hacia el aprendizaje de esta ciencia, en los alumnos de Ingeniería Biomédica del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara utilizando un blog educativo (Edublog) como material de apoyo extra aula. Los resultados del estudio demostraron que la labor compartida entre el trabajo en aula y el uso del blog educativo, influyeron de forma positiva logrando una mejora y transformación de las actitudes e intereses hacia la Química Orgánica. El Edublog representó un ambiente innovador, capaz de potencializar en los estudiantes la capacidad para relacionar los conceptos aprendidos con su contexto y realidad social.

**Palabras clave:** actitud, química, aprendizaje, edublog, TIC

**Abstract:** This research represents a proposal for teaching that offers the possibility to incorporate in the teaching-learning process, virtual environments, which students are familiar with. The tradition of teaching Chemistry from a scientific point of view has resulted in comprehensible contents, even to the point that this subject is perceived as boring and irrelevant in the lives of the students. The purpose of the study was to increase the desire of Biomedical Engineering students, at the Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías at the Universidad de Guadalajara, to learn Chemistry science using an educational blog (Edublog) as extra classroom support material. The results of the study showed, that shared work between the classroom and the use of the educational blog influenced in a positive way, achieving an improvement and a change of attitudes and interests of the students towards Organic Chemistry. The Edublog represented an innovative environment, able to maximize the students' capacity to link together the concepts learned with their context and social reality.

**Keyword:** Attitude, Chemistry, Learning, Edublog, TIC

## Introducción

En México las políticas educativas están orientadas hacia dos puntos diferenciados, en primer lugar el mejoramiento de la calidad y en segundo lugar el aumento de la cobertura de la educación (Ley General de Educación, Artículo 33).

Uno de los temas que ha emergido con intensidad en el debate educativo de nuestros días, es el de la problemática en la enseñanza de la ciencia. Hasta la fecha poco se ha contribuido para esclarecer cuáles son las posibles razones por las que no se logra una enseñanza que se vincule al avance científico y a la realidad social del momento actual.

En México se han iniciado estudios de esta problemática, pero se cuenta aún con pocos (Alvarado y Flores, 2001; Alvarado, 1998; 2000). Estas investigaciones coinciden en algunos aspectos respecto a la dificultad de la vinculación del conocimiento científico con los problemas educativos, de los cuales podrían mencionarse los siguientes: (1) El alumno es el único responsable de su aprendizaje, (2) debe relacionarse lo cotidiano con la teoría, (3) lo único que requieren los alumnos es estar motivados.

Aunque estos elementos descritos no agotan todas las causantes sobre los procesos y problemas del aprendizaje de los conocimientos científicos, demuestran la necesidad de tomar más en cuenta dentro del contexto universitario que la educación en ciencias no es un factor que pueda resolverse por sentido común, y por lo tanto, requiere de atención especializada, de proveer a los profesores e investigadores de elementos para comprender mejor el problema de la enseñanza de las ciencias.

Por su parte, Escudero, 1985, Espinosa y Roman, 1998 así como Acevedo y Manassero, 2004; han indicado que el desinterés y la ausencia de una actitud favorable hacia la ciencia es atribuida a la enseñanza descontextualizada de los conceptos y a la ruta memorístico-repetitiva y poco interpretativa de éstos, llegando en último término a la apatía y el desinterés por parte del estudiante, así mismo, el decaimiento actitudinal se hace notorio de forma gradual a medida que el estudiante avanza de un grado hacia otro, es decir, existe un deterioro en el interés hacia la ciencia en el paso del estudiante de la educación primaria a la secundaria, debido al encuentro con ciencias experimentales como la Física y la Química para los cuales creen tener dificultades y obstáculos que limitan su aprendizaje.

Según investigaciones realizadas en la Facultad Central de Venezuela en Certad, 2010 acerca de la realidad escolar en problemas comunitarios, se concluye que “la falta de interés, e incluso rechazo hacia el estudio de las ciencias (...) constituye un problema que reviste una especial gravedad, tanto en el área iberoamericana como en el conjunto de países desarrollados” (párr. 11).

Por su parte, Torres, 2006 manifiesta que: “(...) las Ciencias Naturales y la Matemática son dos de las áreas que presentan mayores problemas para su enseñanza y aprendizaje, tanto a nivel mundial como en el caso venezolano” (pág. 3). El investigador resalta además, que pareciera que el desarrollo del pensamiento científico es “un ámbito dominado o apreciado por unos pocos y eludido por muchos” lo que denota una carencia en el proceso aprendizaje-enseñanza de las ciencias en el salón de clases a nivel básico, pudiendo traducirse en una debilidad que, al ingresar al sistema de Educación Superior, podría llegar a manifestarse como probables obstáculos para el estudio de aquellas carreras con alto contenido científico.

De acuerdo a Wobbe de Vos y Pilot en Galagovsky, 2005 “El currículo [sic] enfrenta a los alumnos con abstracciones teóricas, alejadas de sus entornos cotidianos y de poca importancia, a su modo de ver, para sus vidas como ciudadanos”.

Es probable que los estudios de Química que hayan tenido los estudiantes hasta su arribo a la enseñanza universitaria, les hagan creer que es más difícil que otras asignaturas y existe una razón para esta creencia. Esta ciencia tiene un lenguaje muy especializado y, al principio, estudiarla es como aprender un nuevo idioma. Por otra parte, los contenidos que componen la Química son el resultado de los aportes que, a lo largo de su historia, han hecho muchos científicos prominentes y para comprenderlos a profundidad se requiere de gran preparación.

Para los estudiantes universitarios de las carreras de perfil químico, es decir, para aquellos que por decisión propia, gusto y vocación escogieron dichas licenciaturas, esta situación es ya difícil, pero y qué decir de aquellas carreras que no son de perfil químico como lo es la carrera de Ingeniería Biomédica, cuyos intereses no se centran específicamente en el área de la Química, si no en el área de la Ingeniería Electrónica. En dicho ámbito de estudio, lograr que los estudiantes de una ingeniería de perfil no químico se interesen por la Química representa un desafío.

A fin de conocer la opinión de los estudiantes de la asignatura de Química II, de la carrera de Ingeniería Biomédica respecto al tema o problema, se organizaron pláticas docente-alumnos en el aula durante las clases, las cuales se registraron a forma de diario de campo y de manera osada, se analizó con los mismos estudiantes, cuáles serían las soluciones tentativas.

Los estudiantes coincidieron en que la predominancia de clases magistrales por parte del docente les son cansadas, tediosas y no suelen despertar en ellos inquietud para continuar investigando; solo quieren aprobar, también señalaron que existe poca actualización en la información manejada y que no suelen utilizarse las nuevas tecnologías otorgadas por el computador e Internet, realidad en la que el docente está de acuerdo.

Debido a que Miguel Ángel Pérez en Urribarrí, 2002 señala que “... con la tecnología podemos crear espacios de aprendizaje de gran riqueza, donde los estudiantes se formen como constructores de conocimiento y nosotros como organizadores de experiencias de aprendizaje (...) si nosotros

creamos espacios para crear conocimiento, los jóvenes podrán compartir lo que están descubriendo cada día y su intercambio cotidiano los llevará a descubrir el valor de la red como espacio para compartir su cotidianidad, pero también el producto de su trabajo de investigación” (pág. 4) y en consideración a todo lo antes expuesto, el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Química Orgánica como un factor innovador podría generar un cambio de actitud en los alumnos de Ingeniería Biomédica. Estas tecnologías no solo se incorporan a la educación como contenidos a aprender o como destrezas a adquirir, se utilizan de modo creciente como medio de comunicación al servicio de la formación, es decir como entornos a través de los cuales tienen lugar procesos de aprendizaje y enseñanza (Blazquez *et. al.*, 1994; Dell, 1997; Echeverría, 2000, Tiffin y Rajasimham, 1997).

De acuerdo a Marquès, 2001 “(...) los recursos TIC’s [sic] y la motivación (el querer) es uno de los motores del aprendizaje, ya que incita a la actividad y al pensamiento” de esta manera el emplear las TIC como material de apoyo, favorecería la disposición del alumno a la participación en la asignatura de Química II.

Uno de los recursos TIC disponibles y el cual se decidió crear para el estudio, son los blog con fines educativos o Edublog, estos son una de las formas de publicación de la *Web 2.0* que facilitan la retroalimentación crítica como consecuencia de los comentarios de los lectores, pueden provenir de los profesores, compañeros y hasta padres. Es así como a través del Edublog el docente puede acercarse a los estudiantes de nuevas maneras, sin tener que limitar su interacción exclusivamente al aula.

Con base a la situación problemática planteada en los párrafos anteriores ¿Qué características debería tener un Edublog para incentivar a los alumnos a estudiar?, ¿Cuál sería el impacto de incorporar un material de apoyo virtual extra aula con base en las TIC para la enseñanza de la Química Orgánica a los Ingenieros Biomédicos del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI)? El propósito principal fue el incremento de la disposición de ánimo hacia el aprendizaje de la asignatura de Química II.

## Metodología

En este estudio se valoraron los efectos de la incorporación de una propuesta de enseñanza, apoyada en el uso de ambientes virtuales para los alumnos de la carrera de Ingeniería Biomédica. Dicho ambiente es de tipo tecnológico y utiliza herramientas enmarcadas en las TIC aplicándose a la labor didáctica, diseñando y aplicando un nuevo espacio de intercambio, un blog con fines educativos, para luego valorar sus efectos en la disposición de ánimo de los sujetos de estudio hacia el aprendizaje de la Química.

La presente investigación se ubica por su diseño, como un proyecto especial que se apoya en el diseño de investigación de campo, en específico del tipo investigación-acción. La información fue tomada directamente de los alumnos a quienes se aplicó la propuesta de enseñanza por instrumentos y técnicas específicas que se detallan en breve para lo cual se empleó metodología cualitativa y cuantitativa.

El trabajo se realizó en la asignatura de Química II impartida a la carrera de Ingeniería Biomédica en el CUCEI de la Universidad de Guadalajara, se trabajó con una población integrada por 30 estudiantes de los calendarios escolares 2012 “A” y 2012 “B” (16 sujetos eran del calendario “A” y 14 del “B”) de ambos sexos que reunían las siguientes características: (a) en edades comprendidas entre los 18 a 21 años de edad, (b) integrantes del curso de Química II para Ingenieros Biomédicos y (c) no repitentes del semestre.

La aplicación de la propuesta pedagógica fue dividida en tres etapas; preparatoria, inicio e implementación, en estas dos últimas etapas se obtuvieron probatorios respecto a la disposición de ánimo hacia la Química, lo que permitió conocer la actitud hacia el aprendizaje de la asignatura. Se empleó la técnica de la observación estructurada, utilizando como instrumento una escala de estimación tipo Likert adaptada de Martínez *et. al.*, 2006.

### ***Etapa Preparatoria***

En esta fase se confirmó la existencia del problema de investigación, para lo cual el docente realizó reuniones con grupos de estudiantes de la asignatura de Química II del calendario 2011 “B”.

A continuación se acudió a la literatura existente, para revisar los casos que se habían presentado de forma similar en otros ámbitos, escudriñando la manera cómo se abordó el problema en esa ocasión, para proceder a la elaboración de los instrumentos que se aplicarían en la investigación.

Una vez concluidas estas actividades, se creó el “Edublog de Química para Ingeniería Biomédica” empleando el servicio Blogger.com. Posteriormente se elaboró y buscó el material que se subiría al Edublog; las presentaciones en PowerPoint, Adobe Reader y Macromedia Flash Player, las actividades elaboradas mediante el programa Hot Potatoes, los videos didácticos de YouTube, entre otros, es decir, todo lo que los sujetos de estudio tendrían al alcance para apoyar el aprendizaje.

Se creó además una página web, para tener un servidor que proporcionara un espacio para “subir” o cargar los ejercicios Hot Potatoes, esto permitiría que los sujetos de estudio, consiguieran trabajar e interactuar en las actividades y ejercicios creados a través de la red.

### ***Etapa de inicio***

Al comenzar cada calendario escolar, se informó a los estudiantes en la plática de inicio de curso del comienzo del estudio, explicándoles las características principales del mismo, encontrando receptividad ante la propuesta. Se les informó que la participación en el Edublog tendría un valor del 10% de su evaluación. Además, se sensibilizó al grupo de estudiantes en la misma plática, para estimularlos al uso del blog educativo como un ambiente de aprendizaje interactivo.

En esta etapa se determinaron las actitudes que tenían los sujetos de estudio hacia la Química, para ello se aplicó la escala de estimación tipo Likert.

### ***Etapa de Implementación***

En este período se trabajó con el “EduBlog de Química para Ingeniería Biomédica” como herramienta de apoyo del aprendizaje, publicando las intervenciones de asignaciones diseñadas y los ejercicios o actividades creadas a la par del avance de los temas vistos en el aula, a fin de que los estudiantes trabajaran en ellos.

Al finalizar esta etapa, se aplicó de nuevo el mismo instrumento con el propósito de determinar la variación en la disposición de ánimo hacia la Química.

De acuerdo a las necesidades del estudio, los datos obtenidos fueron analizados empleando el análisis factorial mediante Métodos Multivariantes con el programa Statgraphics versión Centurion XV.II., por auxiliar en adquirir cierta percepción respecto a un conjunto de preguntas, datos ó variables.

De acuerdo a Hair *et. al.*, 1999 este tipo de análisis “crea una serie de variables completamente nueva mucho más pequeña en número, para reemplazar parcial o completamente la serie original de variables, lo que permite simplificar el análisis”. (pág. 85)

Este análisis, proporciona una comprensión clara de cuáles de las variables podrían actuar juntas; denominadas “factores”, y cuántas realmente se puede esperar que tengan impacto en el estudio.

Se debe indicar que, con el propósito de complementar los resultados y comprender el posicionamiento de los estudiantes, el análisis se completó con los porcentajes de respuesta obtenidos en las preguntas que integraron los diversos factores.

## **Resultados y discusión**

### ***Condiciones iniciales***

De un total de 15 preguntas, el análisis factorial de los datos al inicio del estudio, reveló que existían cinco factores que obtuvieron eigenvalores (valores propios) mayores o iguales que 1.0 y que expli-

can el 70.731% de la variabilidad en los datos originales. Dichos factores fueron los más importantes de acuerdo a los estudiantes en la escala de estimación. (Ver Gráfico 1)

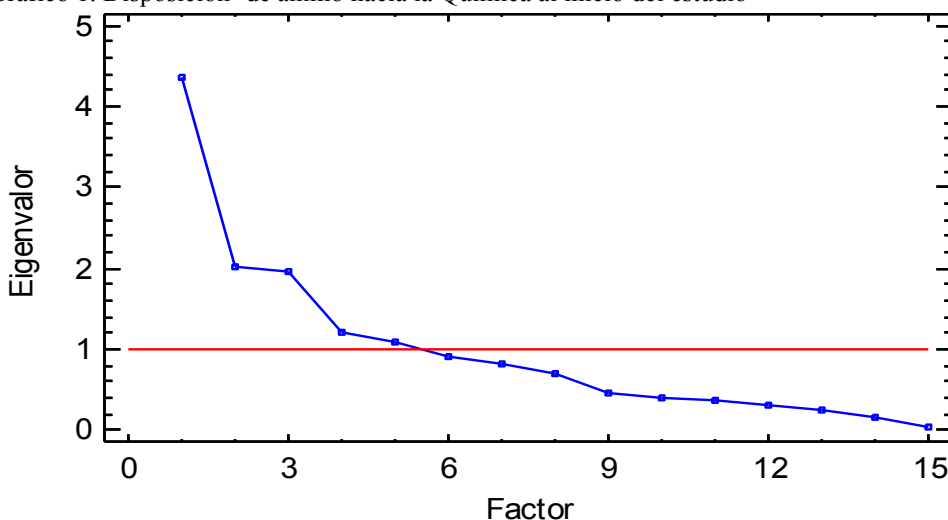
Este porcentaje de variabilidad es bastante bueno, ya que de acuerdo a Hair *et al.* (Op cit.):

(...) en las ciencias sociales donde la información es muchas veces menos precisa, es normal considerar una solución que represente un 60% de la varianza total (y en algunos casos incluso menos) como satisfactoria (pág. 93).

Al redistribuir la varianza en forma más equitativa mediante la rotación ortogonal sobre los factores seleccionados, se facilitó la interpretación y se obtuvo la Tabla 1.

De cada factor se seleccionaron las preguntas que tenían una varianza mayor de 0.70, al ser las variables que definen ese factor. El factor 1 es la variable más significativa para los sujetos de estudio y mientras más se incrementa el número del factor, disminuye su nivel de importancia. De esta forma, las preguntas correspondientes a cada factor se muestran en la Tabla 2.

Gráfico 1. Disposición<sup>1</sup> de ánimo hacia la Química al inicio del estudio



Fuente: Statgraphics<sup>2</sup>. Soltero, 2013.

Debido a, que independientemente del nivel de prioridad o factor en el que se encuentran las preguntas consideradas importantes por los estudiantes al iniciar la investigación, el 75% de ellas, también fueron significativas al finalizar el estudio por consiguiente, su discusión se comentará tras presentar los resultados finales, con el propósito de efectuar una comparación y argumentación mejor.

<sup>1</sup> Gráfico de Sedimentación.

<sup>2</sup> El programa Statgraphics elabora los gráficos y/o tablas a partir de los datos proporcionados y organizados por el creador (usuario del programa) del Libro de Datos.

Tabla 1. Factores<sup>3</sup> de la disposición de ánimo hacia la Química al inicio del estudio

	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>	<i>Factor 4</i>	<i>Factor 5</i>
PREGUNTA01	-0.0114034	-0.301382	0.264914	<b>0.697958</b>	0.390735
PREGUNTA02	-0.539689	0.330873	-0.291553	-0.00132997	-0.415145
PREGUNTA03	<b>0.854159</b>	-0.053812	-0.00687727	0.206128	0.156224
PREGUNTA04	-0.669578	0.0970293	-0.27195	-0.397693	0.28611
PREGUNTA05	-0.26137	0.607244	0.0500245	-0.292121	-0.100916
PREGUNTA06	-0.0705003	0.540719	0.502096	0.359356	-0.316015
PREGUNTA07	0.0762998	0.138381	<b>0.804453</b>	0.0999847	0.0382399
PREGUNTA08	-0.169164	<b>0.78011</b>	-0.0535217	0.0190298	0.10952
PREGUNTA09	<b>0.758147</b>	-0.0876614	-0.011603	-0.00110343	0.0727897
PREGUNTA10	-0.334446	0.116888	0.0946624	-0.74757	-0.0645175
PREGUNTA11	-0.0485263	-0.256137	<b>0.835262</b>	-0.173706	-0.0765216
PREGUNTA12	0.423611	-0.207822	0.591492	0.216836	0.181464
PREGUNTA13	0.311171	<b>0.706557</b>	-0.0733223	-0.20868	0.265758
PREGUNTA14	0.125408	0.159419	-0.02619	0.201375	<b>0.873292</b>
PREGUNTA15	0.380022	-0.595842	0.275218	0.192882	0.132083

Fuente: Statgraphics. Soltero, 2013.

Tabla 2. Preguntas significativas en la disposición de ánimo hacia la Química al inicio del estudio

<i>Factor 1</i>	Siento agrado por la clase de Química porque encuentro relación con mi cotidianidad.
	<i>Me intereso por profundizar los temas vistos en Química</i>
<i>Factor 2</i>	<i>Ojalá no tuviera clase de Química</i>
	<i>Me suelo distraer y aburrir en clase de Química</i>
<i>Factor 3</i>	<i>Prefiero trabajar en equipo porque despierta mi interés hacia la Química</i>
	<i>Se me facilita aprender Química cuando trabajo en equipo</i>
<i>Factor 4</i>	<i>Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo</i>
<i>Factor 5</i>	<i>Para mí la Química es más que solo una asignatura memorística</i>

Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

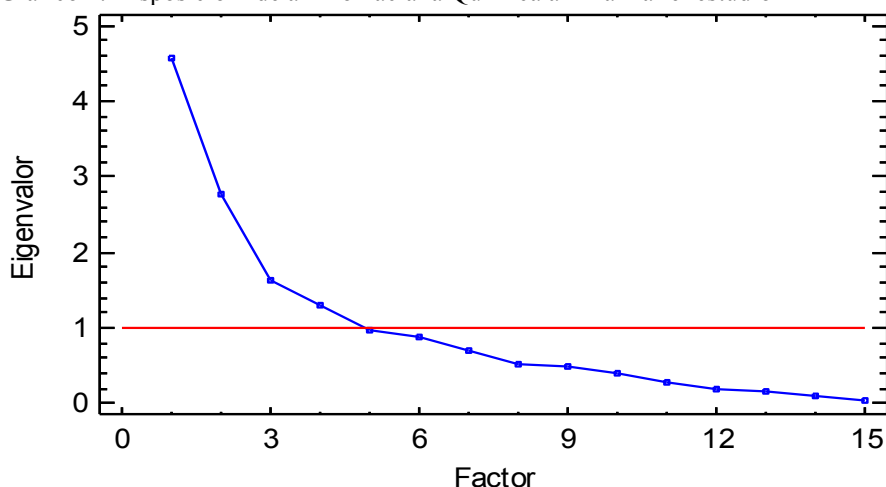
### Condiciones finales

Al término de la incorporación del “Edublog de Química para Ingeniería Biomédica” a la enseñanza tradicional, los sujetos de estudio manifestaron los siguientes cambios de actitud como se muestra a continuación:

Con una variabilidad del 68.585%, existen cuatro factores relevantes al finalizar la investigación respecto a la actitud hacia el estudio de la Química como se muestra en el Gráfico 2. Después de realizar la rotación ortogonal las preguntas que integran los factores se muestran en la Tabla 3.

<sup>3</sup> Matriz de cargas de los factores generada por el programa Statgraphics.

Gráfico 2. Disposición<sup>1</sup> de ánimo hacia la Química al finalizar el estudio



Fuente: Statgraphics<sup>2</sup>. Soltero, 2013.

Tabla 3: Preguntas significativas en la disposición de ánimo hacia la Química al finalizar el estudio

Factor 1	<i>Para mí los conceptos y las reacciones de Química no tiene sentido</i>
	<i>No sé para qué sirve la clase de Química</i>
	<i>Ojalá no tuviera clase de Química</i>
	<i>Me suelo distraer y aburrir en clase de Química</i>
Factor 2	<i>Prefiero trabajar en equipo porque despierta mi interés hacia la Química</i>
	<i>Se me facilita aprender Química cuando trabajo en equipo</i>
Factor 3	<i>Me intereso por profundizar los temas vistos en Química</i>
Factor 4	<i>De la clase de Química lo que más me gusta es ir al laboratorio</i>
	<i>Siento agrado por la clase de Química porque encuentro relación con mi cotidianidad</i>

Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

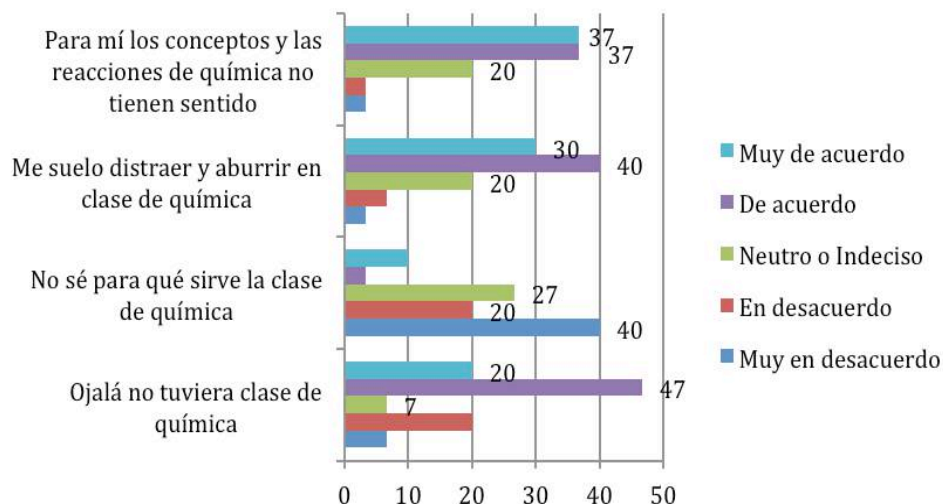
Considerando como punto de partida para la comparación, las variables importantes después de haber participado en la experiencia con el apoyo de la herramienta virtual, puede observarse que respecto al factor 1, al inicio del curso la mayoría de los estudiantes no querían tener la clase de Química (67%), frecuentaban distraerse y aburrirse en la misma (70%), además de que los conceptos y reacciones químicas no representaban tener ningún sentido para ellos (74%), sin embargo llama la atención, que el 60% indicó saber para qué sirve la clase de Química. (Ver Gráfico 3).

Esto, representa una ambigüedad, debido a que los estudiantes indicaron conocer el para qué de la asignatura, pero no querer cursarla, pues su contenido carece de significado y les causa fastidio, esto sugiere que el desinterés y la ausencia de una actitud favorable hacia esta ciencia, podría atribuirse a la enseñanza descontextualizada de los términos y conceptos, al aprendizaje memorístico y por repetición, con poca explicación e interpretación en diferentes niveles educativos, lo que termina produciendo apatía y desinterés por parte del estudiante, contexto tal que se dificulta aún más, por el hecho de que los alumnos de la carrera biomédica no tienen un perfil químico sino más bien electrónico.

Se puede observar que esta situación se modificó considerablemente al finalizar la investigación, ya que los resultados muestran que ahora el 100% de los estudiantes conoce el para qué de la asignatura de Química, el 90% quiere tener la clase mientras que el 10% restante solo se encuentra “neutro” en este ítem, además, el 93% indica entender los conceptos y/o reacciones químicas, y solo el 3% menciona “estar de acuerdo” en distraerse en clase. (Ver Gráfico 4)



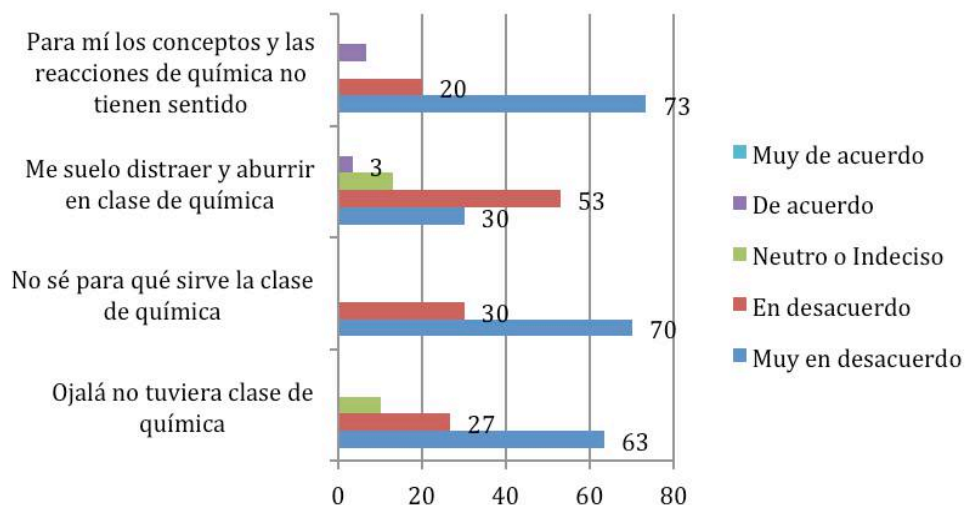
Gráfico 3: Distribución<sup>4</sup> del factor 1 en la disposición de ánimo hacia la Química al inicio del estudio



Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

Los alumnos además mostraron que al término del estudio, fue de mayor importancia las cuestiones relacionadas con el aprendizaje e interés hacia la materia al trabajar en equipo, ya que de situarlo como factor 3 al comenzar la investigación, pasó a ser más relevante (factor 2) después de haber trabajado con el apoyo del Edublog. (Ver Tablas 2 y 3)

Gráfico 4: Distribución<sup>4</sup> del factor 1 en la disposición de ánimo hacia la Química al finalizar el estudio

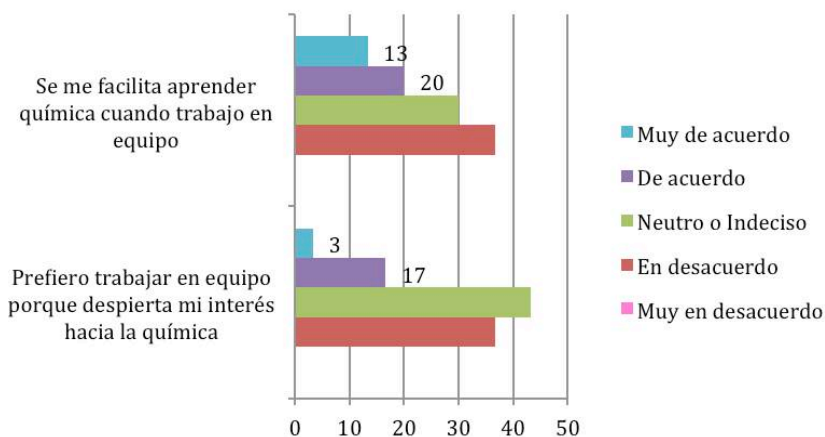


Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

De esta forma, al concluirse la experimentación, el porcentaje en las respuestas de estar entre “muy de acuerdo” y “de acuerdo” se incrementó a 50% respecto a que el trabajo de equipo facilitó el aprendizaje de la asignatura y hasta 33% en que el interés hacia la Química se favoreció por el trabajo colaborativo conforme a lo expresado por los estudiantes. (Ver Gráficos 5 y 6).

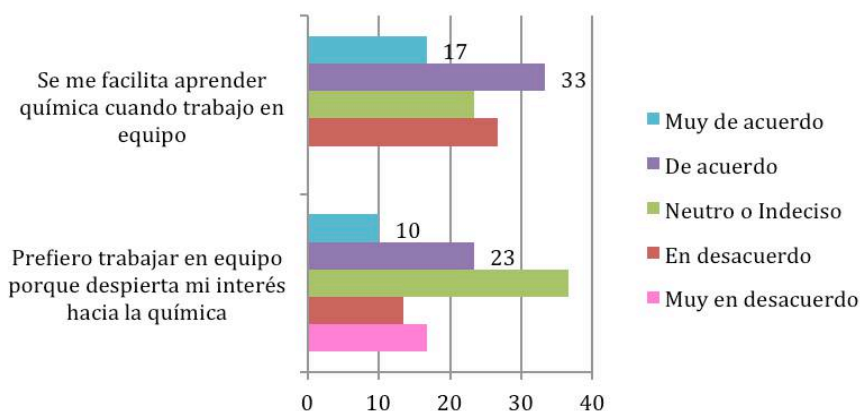
<sup>4</sup> Del tipo porcentual.

Gráfico 5: Distribución<sup>4</sup> del factor 2 en la disposición de ánimo hacia la Química al inicio del estudio



Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

Gráfico 6: Distribución<sup>4</sup> del factor 2 en la disposición de ánimo hacia la Química al finalizar el estudio



Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

Esto demuestra que en efecto los instrumentos que proporcionan las TIC, facilitan el trabajo colaborativo y el desarrollo de actitudes sociales, ya que propician el intercambio de ideas y la cooperación entre compañeros y con el profesor.

Respecto los factores considerados menos relevantes pero también significativos, (factor 3 y 4) puede observarse que la parte experimental de esta ciencia es trascendental, ya que el laboratorio de Química es el lugar donde se comprueba la validez de los principios químicos mediante la aplicación del método científico a través de experimentos, los cuales suelen ser llamativos y de interés para los estudiantes, esta variable no se modificó al finalizar el estudio, sin embargo, lo referente a la vinculación entre la asignatura con la vida cotidiana y el interés por investigar más los temas vistos en clase, mejoró considerablemente como se observa en los Gráficos 7 y 8.

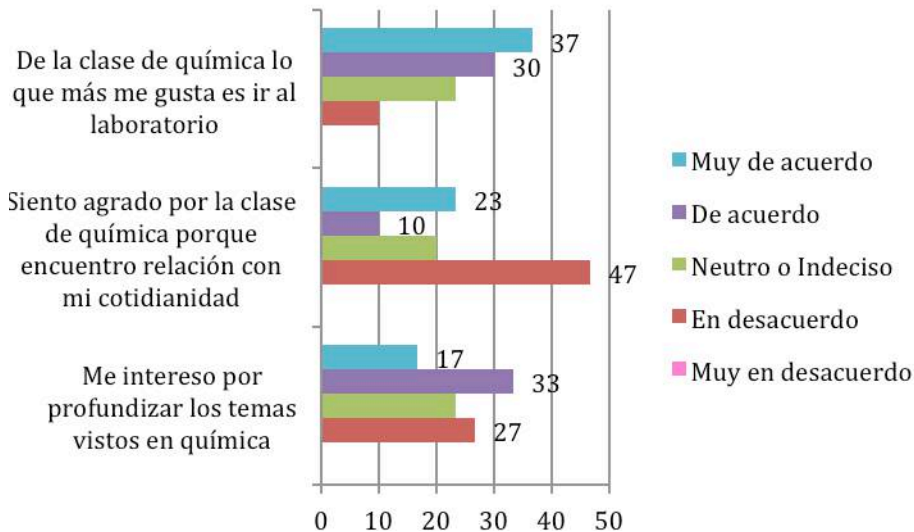
Al inicio prácticamente la mitad de los sujetos de estudio señaló el no encontrar relación de la asignatura con la vida, lo cual podría atribuirse a un proceso de aprendizaje-enseñanza desvinculado de los conocimientos, leyes y reacciones con el medio en el que ocurren, es decir, nuestra cotidianidad, y ello podría además repercutir en que un 27% indicó no interesarse en profundizar en los diferentes tópicos de la Química.

Después de la incorporación del Edublog a la enseñanza tradicional, un 87% de los alumnos indicaron estar “muy de acuerdo” o “de acuerdo” en advertir que la Química es una ciencia presente

en una gran variedad de aspectos de nuestra cotidianidad y que el 67% señalaran investigar aún más sobre los temas vistos en clase. Esto concuerda con lo destacado por Fernández, s/f al indicar:

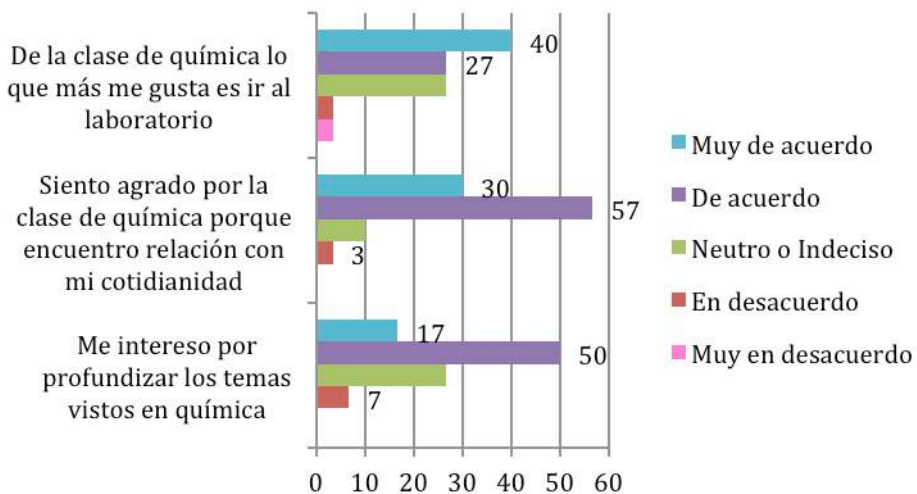
El alumno/a se encontrará más motivado utilizando las herramientas TICs [sic] puesto que le permite aprender la materia de forma más atractiva, amena, divertida, investigando de una forma sencilla (...) a través de las TIC aumenta el interés del alumnado indiferentemente de la materia. Los recursos de animaciones, vídeos, audio, gráficos, textos y ejercicios interactivos que refuerzan la comprensión multimedia presentes en Internet aumentan el interés del alumnado complementando la oferta de contenidos tradicionales (pág. 3).

Gráfico 7: Distribución<sup>4</sup> de los factores 3 y 4 en la disposición de ánimo hacia la Química al inicio del estudio



Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

Gráfico 8. Distribución<sup>4</sup> de los factores 3 y 4 en la disposición de ánimo hacia la Química al finalizar el estudio



Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

Es valioso indicar, que al comenzar el ciclo escolar las variables; “Me intereso por profundizar los temas vistos en Química” y “Siento agrado por la clase de Química porque encuentro relación

con mi cotidianidad<sup>5</sup>, resultaron ser lo más significativo para los sujetos de estudio (Tabla 2) pero en un sentido negativo como se observó en el Gráfico 7. Al concluir la experiencia y haber participado en un proceso de aprendizaje-enseñanza fortalecido con herramientas a las que los discentes se encuentran familiarizados y que les son además atractivas, estos ítems disminuyeron en importancia (factor 3 y 4) mientras que cuestiones como el entender la importancia de la asignatura de Química II junto con sus conceptos y reacciones, querer tener clase además de estar atentos, sustituyeron su lugar en importancia y prioridad mayor.

Por último, cabe considerar que aún cuando las variables de los factores 4 y 5 significativas para los estudiantes al comenzar el estudio, dejaron de ser importantes al concluir la investigación, el exponer su cambio de actitud vale la pena, ya que los cursantes de la carrera de Ingeniería Biomédica mostraban poco entusiasmo de acudir a clases y visualizaban a la Química como una asignatura memorística, contexto tal que se transformó favorablemente al final como lo muestra la Tabla 4.

Tabla 4: Variación de los factores 4 y 55 de la disposición de ánimo hacia la Química

	% al Inicio	% al Término
<b>Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo</b>		
Muy en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	53	3
Neutro o Indeciso	27	17
En acuerdo	10	43
Muy en acuerdo	10	37
<b>Para mí la química es más que solo una asignatura memorística</b>		
Muy en desacuerdo	23	3
En desacuerdo	23	7
Neutro o Indeciso	33	17
En acuerdo	13	50
Muy en acuerdo	7	23

Fuente: Escala de estimación de actitudes hacia la Química. Soltero, 2013.

El interés por esta ciencia en estudiantes sin un perfil químico es algo que puede ser difícil, sin embargo el incluir en la enseñanza el uso de las TIC, proporciona tanto al profesor como al discente, una herramienta tecnológica útil emplazando así a este último en autor y creador de su propio aprendizaje. De esta forma, se contribuye a la innovación didáctica al poner en práctica una propuesta pedagógica activa que motiva al alumnado en diferentes áreas o ciencias.

## Conclusiones

El uso de las TIC es ineludible en el avance de la educación, resulta indispensable incentivar el aprendizaje a través de la evolución en dichas tecnologías. La virtualidad es una herramienta que permite optimizar el proceso de aprendizaje- enseñanza de la ciencia, y despertar en el alumno la motivación necesaria para adquirir un aprendizaje significativo.

Con los datos obtenidos se puede concluir que en efecto, la enseñanza tradicional con su predominante uso de la clase magistral, es insuficiente para promover el aprendizaje de la Química, y que la incorporación de estrategias con apoyo de recursos didácticos de entorno virtual, resulta favorecedor para el aprendizaje de esta ciencia.

Los resultados demostraron que el Edublog como material de apoyo extra-aula, generó un impacto significativo en el aprendizaje, transformó la actitud de los estudiantes de Ingeniería Biomédica hacia el aprendizaje de la asignatura de Química II, así como su disposición a la asistencia y participación en clase.

<sup>5</sup> Categoría asignada al inicio del estudio de acuerdo al Análisis Multivariante.

A partir de la información obtenida, resulta viable el diseño de estrategias basadas en las TIC, que logren en los estudiantes una tendencia de actitudes adecuadas en torno a ciencias experimentales como la Química. El uso de éstas tecnologías logran un cambio actitudinal en los discentes propiciando en ellos el aprendizaje de los conceptos de forma clara, agradable, amena e interesante, potencializando en los sujetos la capacidad para relacionar los conceptos aprendidos con su contexto social y ambiental.

**Anexo 1****ESCALA DE ESTIMACIÓN DE ACTITUDES HACIA LA QUÍMICA**

Tu opinión como estudiante de Química II es muy importante.

Las posiciones que definen los cinco espacios de la barra se disponen de la siguiente manera:

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| 1. Muy en desacuerdo | 2. En desacuerdo |
| 3. Indeciso o Neutro | 4. De acuerdo    |
| 5. Muy de acuerdo    |                  |

Favor de marcar con una equis (X) en el cuadro de la barra que mejor refleje tu opinión.

	5	4	3	2	1
Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo					
No sé para qué sirve la clase de Química					
Siento agrado por la clase de Química porque encuentro relación con mi cotidianidad					
Me desagrada consultar los temas relacionados con Química					
Estar en clase de Química es una obligación					
Dedico más tiempo a estudiar Química que otras materias					
Se me facilita aprender Química cuando trabajo en equipo					
Ojalá no tuviera clase de Química					
Me intereso por profundizar los temas vistos en Química					
Para mí los conceptos y las reacciones de Química no tienen sentido					
Prefiero trabajar en equipo porque despierta mi interés hacia la Química					

## REFERENCIAS

- Acevedo, J. y Manasserro, V. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), pp. 299-312.
- Alvarado, R.M.E. (1998). *La concepción de la ciencia en la UNAM. Su enseñanza* (Tesis de Maestría). UNAM, México.
- (2000). Concepciones de ciencia en la Universidad. Su enseñanza. En *Memorias del Encuentro Re-conociendo la Universidad, sus transformaciones y su porvenir* (pp. 31–71). México: UNAM–CEIICH.
- Alvarado, M.E. y Flores, F. (2001). Concepciones de ciencia de investigadores de la UNAM. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia. *Perfiles Educativos*, XXIII(92), pp. 32–53.
- Blazquez, F., Cabero, J. y Loscertales, F. (1994). *Nuevas tecnologías de la información y la comunicación en educación*. Sevilla, España: Alfar.
- Certad V., P. A. (2010). La Enseñanza De La Química A Través Del Edublog Como Ambiente de Aprendizaje. Universidad Metropolitana Venezuela. Disponible en: [http://www.cognicion.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=331&Itemid=1](http://www.cognicion.net/index.php?option=com_content&task=view&id=331&Itemid=1)
- Dell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDU-TEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 7. Disponible en: [www.uib.es/depart/gte/releve5.htm](http://www.uib.es/depart/gte/releve5.htm). Última consulta septiembre 2012
- Echeverría, J. (2000). Educación y Tecnologías telemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, pp. 17-36.
- Escudero, T. (1985). Las actitudes en la enseñanza de las ciencias un panorama complejo. *Revista educación*, 2(78), pp. 5-21.
- Espinosa, J y Roman, T. (1998). La medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y de Diferencial semántico. *Enseñanza de las ciencias*, 16(3), pp. 447- 484.
- Fernández Fernández, I. (s/f). *Las TICs en el ámbito educativo*. Disponible en: [http://www.eduinnova.es/abril2010/tic\\_educativo.pdf](http://www.eduinnova.es/abril2010/tic_educativo.pdf)
- Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la Química Pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? Disponible en: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/galagovsky.html>
- Hair, J. Jr., Anderson, R., Tatham, R. & Black, W. (1999). *Análisis Multivariante*. Madrid, España: Pearson Prentice Hal.
- Ley General de Educación (1993). Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/137.pdf>
- Marquès Graells, P. (2001). Didáctica: Los procesos de enseñanza y aprendizaje. La motivación. Disponible en: <http://www.redes-cepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS%20Y%20LIBROS/TIC/PROCESOS%20DE%20EA.pdf>
- Martínez et al. (2006, junio). *Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I. México D. F. Disponible en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p53b.pdf>.
- Torres, R. (2006). *Una enseñanza de las Ciencia transdisciplinaria y por proyectos*. Foro Educativo Venezuela, Disponible en: <http://servicios.iesa.edu.ve/foroeducativo/temasreflexion2.htm>
- Tiffin, J. & Rajasingham, L. (1997). *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información*. Barcelona, España: Paidós.
- Urribarrí Raisa (2002). Educación Y TIC: Nuevas Prácticas Pedagógicas. Disponible en: [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16601/1/educacion\\_y\\_tic\\_ppa.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16601/1/educacion_y_tic_ppa.pdf)

## SOBRE LOS AUTORES

***Alma Luz Angélica Soltero Sánchez:*** Dra. En Metodología de la Enseñanza (IMEP), con Maestría en Ciencias de los Alimentos y Licenciatura en Químico Farmacobiólogo (Universidad de Guadalajara -UdG-), es profesor docente Asistente B, adscrito al Departamento de Química del CUCEI, cuenta con 11 años de experiencia laboral. Actualmente realiza investigación respecto a la incorporación de las TIC en el aprendizaje del programa de la asignatura de Química Analítica I.

***Porfirio Gutiérrez González:*** Profesor Investigador del Departamento de Matemáticas. Tiene una Maestría en Matemática aplicada y Doctorado en Ciencia y Tecnología, actualmente es Jefe del Laboratorio de Investigación y Consultoría en Estadística del CUCEI en la UdG. Su área de investigación es la estadística y sus aplicaciones, de las cuáles cuenta con una gran cantidad de publicaciones, tesis y libros.

***Jazmín del Rocío Soltero Sánchez:*** Profesor tiempo completo Asociado A del CUCEI, con 16 años de experiencia docente. Profesión: Químico Fármaco Biólogo (UdG). Maestría en Ciencias en Procesos Biotecnológicos (CIATEJ-UdG) y Maestría en Metodología de la enseñanza (IMEP). Próximamente a titularse del Doctorado en Metodología de la Enseñanza (IMEP). Áreas de interés: Alimentos, Biotecnología y Educación.



GLOBAL  KNOWLEDGE  
ACADEMICS

