

---

**Impacto nacional e internacional en la promoción de las vocaciones científicas del Programa Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ)**

**National and international impact to promote scientific vocations with the Program for Improving the Teaching of Chemistry (PMEQ)**

**Randall Syedd León**

rsleon20@gmail.com

Programa de la Enseñanza de la Química  
Escuela de Química, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

**Ana Rocío Madrigal**

amadrig@gmail.com

Programa de la Enseñanza de la Química  
Escuela de Química, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

**Manuel Sandoval B.**

manuelsandoval.barrantes@gmail.com

Programa de la Enseñanza de la Química  
Escuela de Química, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

**José Vega-Baudrit**

jvegab@gmail.com

Programa de la Enseñanza de la Química  
Escuela de Química, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica  
Laboratorio Nacional de Nanotecnología  
LANOTEC, CeNAT

Recibido el 3 de mayo de 2011. Corregido el 2 de junio de 2012. Aceptado el 28 de octubre de 2012.

**Resumen.** La labor extensionista de la Escuela de Química de la UNA en Costa Rica se ha visto reflejada desde sus inicios, en gran medida, por las actividades realizadas desde el Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ). Con el

devenir de los años, los retos han sido compartidos por muchas generaciones de profesores, académicos y estudiantes. Las labores iniciaron incipientemente desde el año 78 y, en esencia, han continuado evolucionando y creando espacios que buscan revertir las diferencias en acceso y calidad educativa. En los últimos diez años se ha logrado trabajar con 4120 estudiantes de secundaria (proyecto CAES), capacitar a 270 profesores y cerca de 6000 estudiantes han participado en las Olimpiadas de Química. El índice de reportes de estudiantes que escogen Química para exámenes de bachillerato ha aumentado. Los esfuerzos realizados para promover el desarrollo y estímulo hacia las vocaciones científicas, sin duda, han rendido frutos: estudiantes talentosos escogen Química como carrera en universidades estatales, algunos están cursando el nivel de grado y posgrado, y otros en universidades prestigiosas de los Estados Unidos, como el MIT. Estamos convencidos de que, en mediano plazo, los veremos liderando procesos científicos en diversos campos del quehacer productivo nacional.

**Palabras claves:** Enseñanza, química, educación, líderes, talento, vocaciones.

**Abstract:** The extension work of the School of Chemistry at the UNA, has been reflected from its beginnings to a large extent by the activities from the Program for Improving the Teaching of Chemistry (PMEQ). Efforts have been shared by many generations of teachers, academics and students with the passing of the years. Incipient work since 78 and in essence have continued to evolve and create spaces that seek to reverse the differences in educational access and quality. In the last ten years has been working with 4120 high school students (Project CAES), to train 270 teachers and about 6000 students have participated in Chemistry Olympiad. The rate of reports of students who choose chemistry for high school exams has increased. Efforts to promote the development and encouragement to scientific vocations have certainly paid off, talented students choose chemistry as a career in public universities, some of this by taking the undergraduate and graduate level, and some others in universities like MIT in the USA. We are sure that in a few years we are going to see them leading scientific processes in several fields of national production activities.

**Keywords:** education, chemistry, education, leadership, talents, vocations

En las últimas décadas se han instalado en el país empresas transnacionales de alta tecnología, en gran parte debido al alto nivel de desarrollo tecnológico que se manifiesta en el nuevo índice introducido para el año 2001 por el Reporte de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas, donde Costa Rica aparece en el grupo de “líderes potenciales” (UNDP, 2001). Estas condiciones exigen el abordaje de la formación de futuros profesionales desde dos perspectivas igualmente necesarias: 1) estimular el estudio de las ciencias naturales, la

tecnología y la matemática como apuesta ante la competitividad y 2) contribuir a disminuir las evidentes asimetrías en el acceso a posibilidades en diferentes sectores educativos.

La Universidad Nacional fue creada el 15 de febrero del año 1973, mediante la Ley 5182 y abrió las puertas a la comunidad nacional el 14 de marzo de 1973, recogiendo la herencia de la Escuela Normal de Costa Rica y de la Normal Superior, que cristaliza un sueño y un ideario de hombres y mujeres visionarios. En el contexto de su fase germinativa, recoge lo mejor del pensamiento latinoamericano de la época, y se define como “*Universidad Necesaria*”, con lo que marca el rumbo como una institución al servicio de los sectores menos privilegiados de la sociedad costarricense, al ofrecer igualdad de posibilidades de acceso a la educación superior. (Pbro. Benjamín Núñez, 1974; citado por Núñez, 2008).

Al respecto, la Escuela de Química, como parte de su compromiso social con la educación costarricense, se ha preocupado, desde su creación, por promover espacios académicos para el mejoramiento del aprendizaje de esta disciplina en los diferentes niveles del sistema educativo costarricense. Es así como, a lo largo de casi 30 años, se han generado diferentes proyectos de investigación, extensión y docencia en procura de este fin. La mayor parte de las actividades de Extensión Universitaria de la Escuela de Química se han abarcado desde el Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ), con la articulación de esfuerzos de varias generaciones de académicos, instituciones estatales, ministerios, laboratorios, profesores y muchas generaciones de jóvenes entusiastas.

### **Metodología desarrollada**

El Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química ha enfocado sus actividades en tres áreas que generan un impacto directo y constante en el territorio costarricense:

#### ***El Proyecto Aprendizaje de la Química en Educación Media y Superior***

Creado en el año 1997 con el propósito de generar un acercamiento entre el colegio y la Universidad, también pretende estimular las potencialidades de estudiantes desde edades más tempranas respecto al ingreso universitario. Este proyecto permite ofrecer un curso de laboratorio de Química General I a estudiantes de instituciones de secundaria, mientras que los docentes del colegio deben desarrollar el curso de teoría (compatible con el curso que se ofrece en las universidades y el programa de Química de Educación Diversificada). La evaluación total del curso teórico y de laboratorio queda a cargo de la

---

Universidad. El curso se dosifica en dos años y se les convalida en las cuatro universidades públicas al ingresar a cualquiera de ellas.

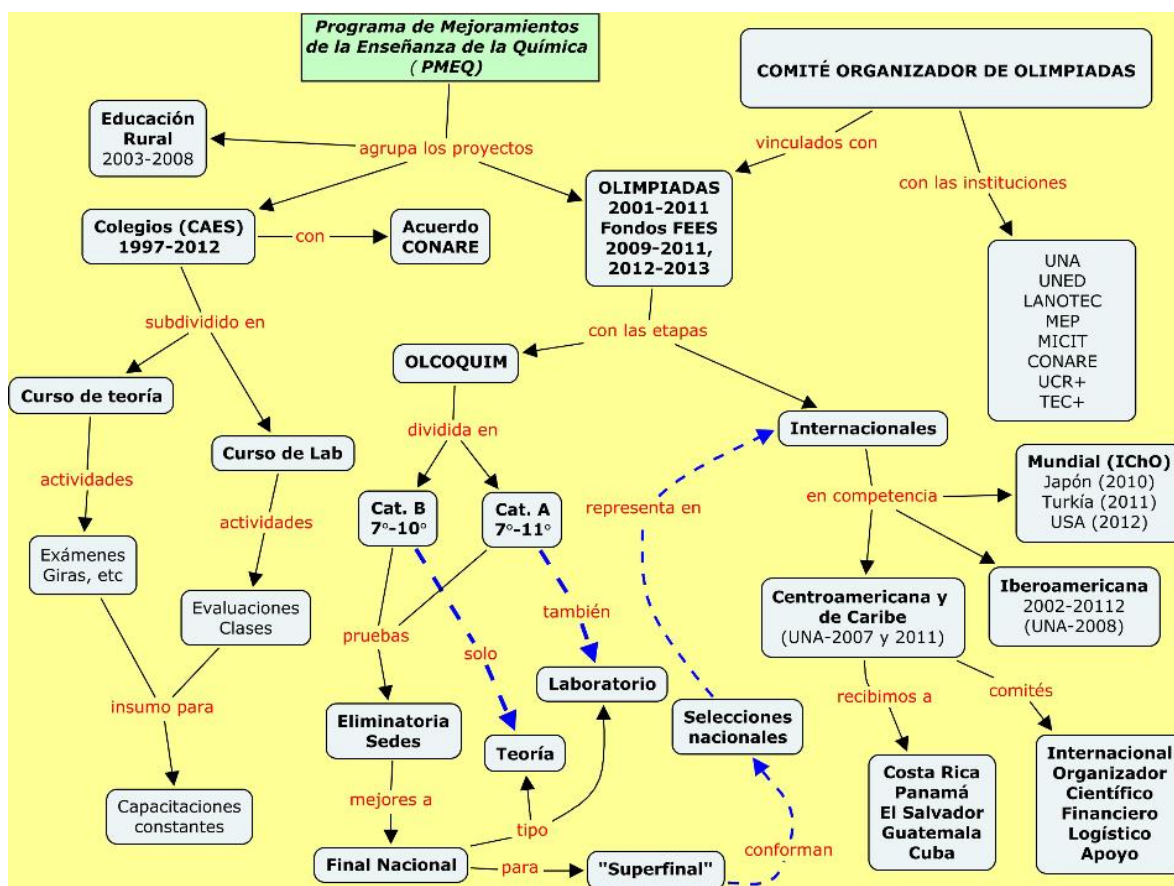
### ***Olimpiadas Costarricenses e Internacionales de Química***

Este certamen empezó en su etapa nacional en 2002 y en la participación internacional se incursiona a nivel Iberoamericano en el 2002, Centroamericano y del Caribe en el 2007 y Mundial en el 2010. La convocatoria a la fase nacional es abierta a cualquier estudiante de secundaria interesado. Se realizan pruebas regionales y se evalúan conocimientos y razonamientos teóricos y de laboratorio. Luego de la fase nacional lo mejores estudiantes pasan a conformar las delegaciones que compiten internacionalmente. En estas instancias (a la fecha), Costa Rica es el país centroamericano más exitoso en las tres competencias citadas.

### ***Capacitación Docente en el Sector Rural y Urbano Periférico***

Inicia en el año 2004 en la Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras de la Universidad Nacional (ECMAR) con capacitaciones teóricas y de laboratorio con la población estudiantil del Pacífico Central. Los cursos de actualización se extendieron por 4 años, para luego redirigir esfuerzos (en 2006) hacia las regiones Chorotega (Liberia, Nicoya y Santa Cruz) en las cuales se aprovechó el recurso de las sedes regionales de la UNA.

Todos estos proyectos y sus actividades se interrelacionan, tal y como se muestra el mapa conceptual de la figura 1.



**Figura 1.** Interrelaciones entre proyectos y actividades del Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ)

### Referente histórico

Ninguna actividad vinculada con el intelecto humano, y menos una actividad académica, surge de la nada. Siempre hay un antecedente o generador que propicia su desarrollo, y el Programa Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ) no es la excepción. Iniciar este artículo divulgativo con un referente histórico, permite entender por qué este programa creció y trascendió los límites de la Escuela de Química y del país. Por ello, en el desarrollo de este artículo se reseña parte de este proceso.

Para facilitar la lectura de este documento, se ha organizado en tres partes. En la primera se hace un resumen histórico de acciones realizadas en el programa conocido como SUMEQ, y del cual derivan las actividades actuales. La segunda parte hace referencia al proyecto de extensión dirigido a mejorar el aprendizaje de la Química en estudiantes de educación media. Este a su vez tiene dos aristas, una parte se ejecuta directamente en la Escuela de Química y la otra constituyó una iniciativa por favorecer el aprendizaje de esta

asignatura en instituciones de educación media fuera del valle central, específicamente en Puntarenas, Cañas, Liberia, Nicoya y Santa Cruz. Y la tercera parte hace referencia a las Olimpiadas Costarricenses e Internacionales de Química.

Entre los años 1978 y 1979 los estudiantes de Enseñanza Media que ingresaban a los cursos introductorios de Ciencias Biológicas -específicamente los cursos de Química I y II-, al ser evaluados, reflejaban falta de creatividad, espíritu crítico, y deficiencia en aspectos cognoscitivos, lo que provoca una alta deserción y muy baja promoción, debido fundamentalmente a la carencia de hábitos de estudio, dificultad de comprensión y expresión. Por esta razón, se ejecuta un proyecto en el cual se involucra, de forma activa, a los estudiantes de los cursos de Química General I y II, en procura del desarrollo de capacidades intelectuales al mismo tiempo que adquiere el conocimiento (Ruiz, 1979 b). A partir de esta experiencia se reestructura el Ciclo Básico, y se inicia la historia del Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (Ruiz, 1979a).

Con el apoyo de instituciones con el Ministerio de Educación, a través del CEMEC, el Instituto Tecnológico de Cartago, la Universidad de Costa Rica, el CONICIT y la Universidad Nacional, se definen los lineamientos que orientan la enseñanza de la Química y se ofrecen algunas pautas para solucionar su problemática: formación de los docentes, programas, estrategias metodológicas, recursos didácticos, etc. Se propone la realización de un proyecto conjunto que permita llevar a la educación secundaria la experiencia de la Cátedra de Química General. Dentro de los objetivos propuestos para el PIMEQ se incluyeron: acciones vinculadas con capacitación docente, elaboración de unidades didácticas, redacción de textos, guías de laboratorio, investigaciones educativas, evaluaciones formativas periódicas, entre otras (Ruiz, 1979 b).

En febrero de 1980 se realizó el primer curso de capacitación para profesores en servicio, en el cual se prueban las unidades didácticas o los textos escritos el año anterior. Estos textos estaban basados en la propuesta metodológica y psicológica que orientaba el programa. A partir de allí se inicia un seguimiento que implica la reunión periódica de los profesores para compartir experiencias y discutir situaciones problemas y sus soluciones.

Durante la década de los 80 se trabaja muy fuertemente en actividades de investigación educativa. Sus resultados permiten enriquecer, en diferentes líneas, actividades en procura de fortalecer la formación de los docentes responsables de este aprendizaje. Una de las ellas fue la creación -en el Departamento de Química- de la creación de una carrera de Bachillerato y Licenciatura de la Enseñanza de la Química, con la intención de solventar las deficiencias formativas e informativas de los docentes en servicio. En esta carrera se integra el modelo investigación, extensión, y docencia, y

responde a la misma fundamentación teórica que orienta las acciones de PIMEQ. (Carvajal, 1983; Meoño, 1983; Ruiz, León, y Sánchez., 1981).

A partir del año 1980, se recomienda la integración, en un solo programa de Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática (PROMECIMA) (Ruiz, 1979a), los cuatro proyectos que venían funcionando en la Facultad: el de Ciencias, el de Física, el de Matemática y el de Química, y se denominarían Subprogramas, conocidos como SUMEM, SUMECI, SUMEF y SUMEQ (Meoño, 1983). A finales de la década de los 80 y por diferentes razones, las actividades de PROMECIMA se vieron debilitadas: lamentablemente dos de los programas que lo integraban, SUMECI y SUMEF desaparecieron. SUMEM continuó laborando, pero ya no con esa denominación y el SUMEQ sufriría modificaciones profundas, en su estructura y sus proyectos, pero no en su espíritu.

En 1990 se inicia un nuevo proyecto inspirado en los principios básicos del PROMECIMA y el modelo constructivista del aprendizaje. Este proyecto se denominó Plan Piloto para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias y la Matemática (Peralta y Madrigal, 1996). Este proyecto fue financiado durante su ejecución por el CONICIT y ejecutado entre la UNA y la UCR, con personal de las escuelas de Educación, Química, Física, Biología y Matemática. Involucraba estudiantes desde primer grado hasta undécimo año.

Por los mismos años en los que se realizaba esta experiencia, se plantea de nuevo la necesidad de dar formación a los profesores en servicio responsables de enseñar Química, pues la carrera propuesta en 1981 por Rose Marie Ruiz y su grupo de trabajo ya no estaba siendo ejecutada. En su lugar se había generado la carrera de profesorado en la enseñanza de las Ciencias, bajo la responsabilidad de la Escuela de Ciencias Biológicas. A partir de esta carrera se propone la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la enseñanza de las Ciencias con concentración o énfasis en Química (Madrigal y Alfaro, 1995 y 1996), lo que da inicio a una nueva oportunidad para la Escuela de Química, de contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de esta ciencia a nivel nacional. Además de la carrera propiamente dicha, se ejecuta la organización de cursos de capacitación para los docentes, los cuales son impartidos en el mes de enero. A finales de esta década en 1997, se replantea el Programa de Mejoramiento de la Enseñanza y el Aprendizaje de la Química, y se formula el proyecto denominado Química General en Educación Secundaria. Se inicia, una vez más, el crecimiento de las actividades en pro de la enseñanza y el aprendizaje de la Química.

A partir del 2000 y hasta la fecha, muchas son las actividades y muchos los logros alcanzados, con los que se ha impactado en forma directa al sector social de nuestro interés,

los estudiantes y profesores de educación secundaria, dedicados al estudio de la Química. De estos programas surgen las Olimpiadas de Química, que han afectado de manera especial a esta población meta.

### **Calidad del Aprendizaje en Educación Secundaria y Superior (CAES)**

Motivados por las actividades realizadas por la Escuela de Química desde 1978 y por la experiencia de un grupo de académicos de la Escuela de Matemática, quienes ejecutaban el proyecto MATEM, surge la idea de proponer la creación de un proyecto dirigido a estudiantes de enseñanza media, con el cual fuera posible atender la mayor deficiencia en la enseñanza aprendizaje de esta asignatura, el desarrollo de destrezas y habilidades en el trabajo de laboratorio, debido fundamentalmente a la falta de infraestructura, equipo y materiales de las instituciones educativas.

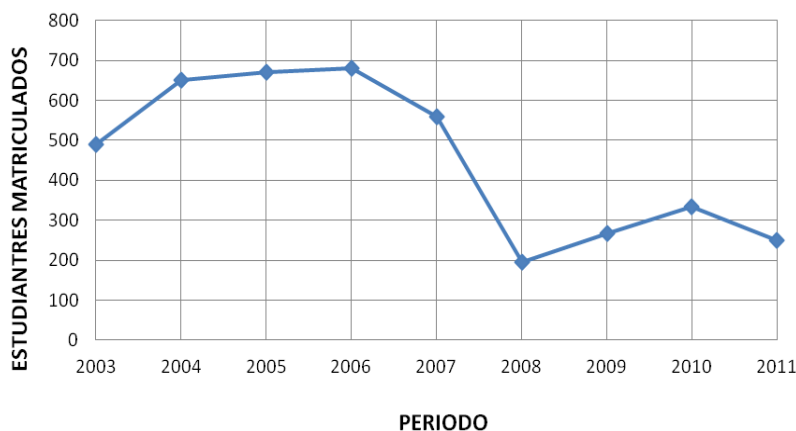
Es así como, en el año 1996, se propone la creación de un proyecto de extensión denominado Química General I y Educación Diversificada, que inicia sus actividades en 1997. Aquellos estudiantes que concluyen exitosamente el curso reciben, como estímulo, el reconocimiento de este curso a nivel universitario, en las cuatro instituciones de educación superior estatal. Este reconocimiento se realizaba inicialmente vía carta de entendimiento entre las instituciones y, en la actualidad, por acuerdo de CONARE.

Se inicia con la participación de cuatro instituciones de educación secundaria: El Colegio Claretiano en Heredia, el Colegio Científico Costarricense de Pérez Zeledón (adscrito a la Universidad Nacional), el Colegio Bilingüe Santa Cecilia en Heredia y el Colegio Saint John en Desamparados de Alajuela. Se invitó a participar al Liceo de Heredia, pero por asuntos de horario de los estudiantes no fue posible incluirlos y en 1998 ya estaban participando seis instituciones (Madrigal A, Fonseca M y Salas C., 2000). Es importante mencionar que el primer grupo de estudiantes que logran aprobar los cursos tanto de teoría como de laboratorio es de 45, y el segundo grupo aumenta a 78. La mayoría, en este momento, son profesionales activos del país. Esta primera experiencia permite realizar algunos estudios o actividades de investigación que enriquecen el trabajo realizado, sin perder de vista que su intención fundamental radica en contribuir al mejoramiento del aprendizaje y la enseñanza de la Química (Madrigal A., 1999; Madrigal, Fonseca y Salas, 1998).

Entre febrero del 2000 y diciembre del 2002 el proyecto adopta el nombre de Química General en Educación Secundaria y es en este periodo en el cual se incluye la Olimpiada de Química como una actividad más del proyecto, dado que no existía un proyecto propio que permitiera su ejecución. Durante este período participaron 1338 estudiantes provenientes de 12 instituciones educativas (Madrigal, 2003).

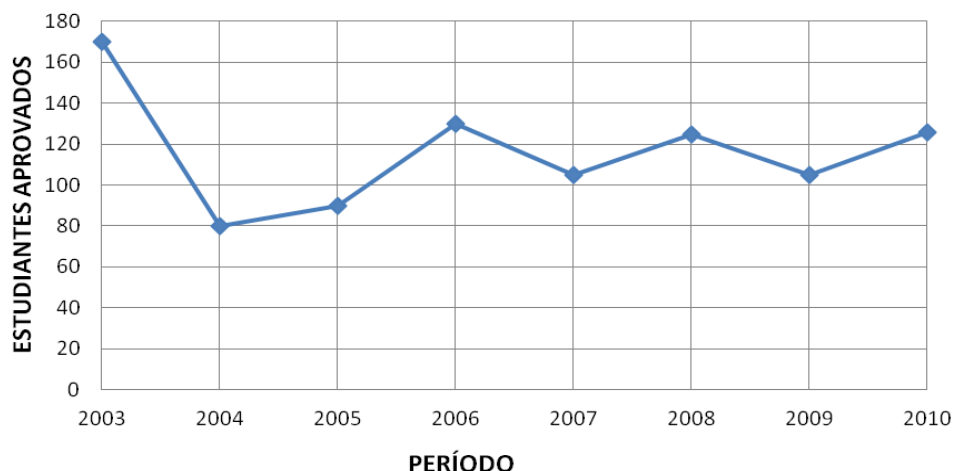


Después de los siguientes nueve años de ejecución (2003 - 2011) logró ofrecer once cursos de capacitación a los docentes de química y ciencias generales en servicio, lo que significa una población aproximada de 270 docentes y un logro muy importante del proyecto. Durante este periodo participaron 19 instituciones de educación secundaria, para un total de 4120 alumnos (figura 2).

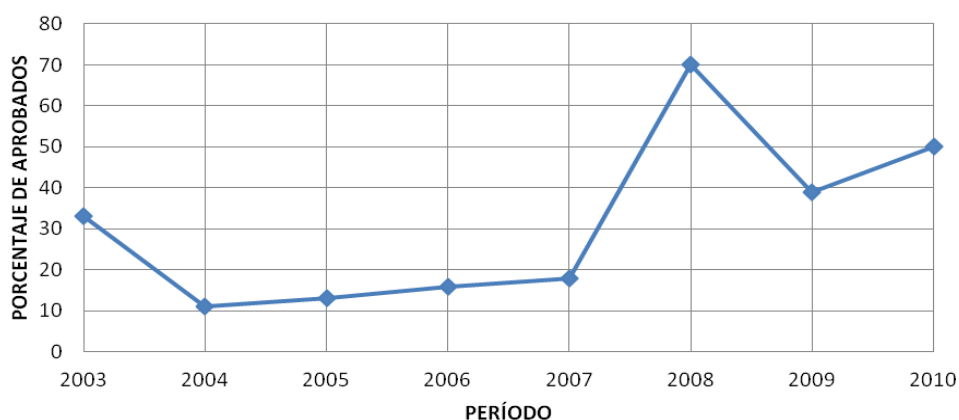


**Figura 2.** Detalle de la matrícula absoluta (por número de estudiantes) en el proyecto durante el periodo 2003-2011

Del total de alumnos matriculados, 915 lograron obtener una calificación satisfactoria en el curso de teoría y de laboratorio: aprobó la totalidad del programa. El detalle de las matrículas generales y promociones durante los años transcurridos se muestra a continuación en las figuras 2, 3 y 4. Es importante aclarar que el número de estudiantes considerados como matrícula inicial, son aquellos que ingresan en 10<sup>o</sup> año, pero que muchos de ellos no continúan en 11<sup>o</sup> año.



**Figura 3.** Detalle de la aprobación absoluta (por número de estudiantes aprobados) en el proyecto durante el periodo 2003-2010. Fuente: Madrigal et al. 2008



**Figura 4.** Porcentajes de estudiantes que aprobaron en el proyecto durante el periodo 2003-2010

La evaluación total del curso, teórico y de laboratorio, queda a cargo de la Universidad. Además de las actividades definidas para los estudiantes, se incluye la capacitación a los docentes, la cual se realiza durante una semana en el mes de enero, y durante el año se efectúan acciones de seguimiento en las reuniones mensuales a las cuales se les convoca.

#### *Capacitación Docente en el Sector Rural y Urbano Periférica*

Desde la formulación misma del PMEQ, se ha buscado atender a una población vulnerable en lo que al aprendizaje de esta disciplinase refiere. En los cursos de

capacitación organizados anualmente, se ha evidenciado cómo la participación de docentes que ejercen en instituciones educativas ubicadas en zonas rurales, tiende a disminuir; esto, fundamentalmente, por el costo económico tan alto que para ellos representa esta capacitación, pues deben cubrir sus gastos de hospedaje, alimentación, materiales.

El estudio estadístico (prueba T de Student) de los últimos diez años de Olimpiadas Costarricenses detectó que existían diferencias altamente significativas en la media de los resultados obtenidos entre los estudiantes de zonas rurales y urbanas ( $T = 7,85$ ,  $P < 0,00$  en la categoría B, y  $T = 2,961$ ,  $P < 0,03$  en la categoría B). Esta situación motiva al personal académico del Área de Enseñanza de la Química, para buscar alternativas de capacitación a docentes y alumnos, con el propósito de tratar de disminuir la brecha o desigualdad de ellos con respecto a las áreas urbanas, en concreto con la Gran Área Metropolitana.

Durante el año 2004, con la intención de abordar esta problemática, se presenta un proyecto ante la escuela de Química, el cual contó con el apoyo de la entonces Decana de la Facultad, M.Sc. Juana María Coto. Se tomó en cuenta la Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras de la UNA (ECMAR) como el lugar idóneo para iniciar el desarrollo de programas de capacitación a profesores de asignaturas científicas y estudiantes de secundaria en los laboratorios del lugar. Se considera la necesidad de una “apropiación” de la disciplina, en su forma integral, en el desarrollo de habilidades cognitivas, actitudes, destrezas y manejo de un lenguaje apropiado de la especialidad. El proyecto contemplaba la expectativa de que el docente lograría superar las prácticas escolares tradicionales y buscaría acercarse al desarrollo de experiencias educativas que contribuyeran significativamente a enriquecer la formación integral de los estudiantes. Para el logro del propósito fundamental del proyecto se realizaron las siguientes acciones:

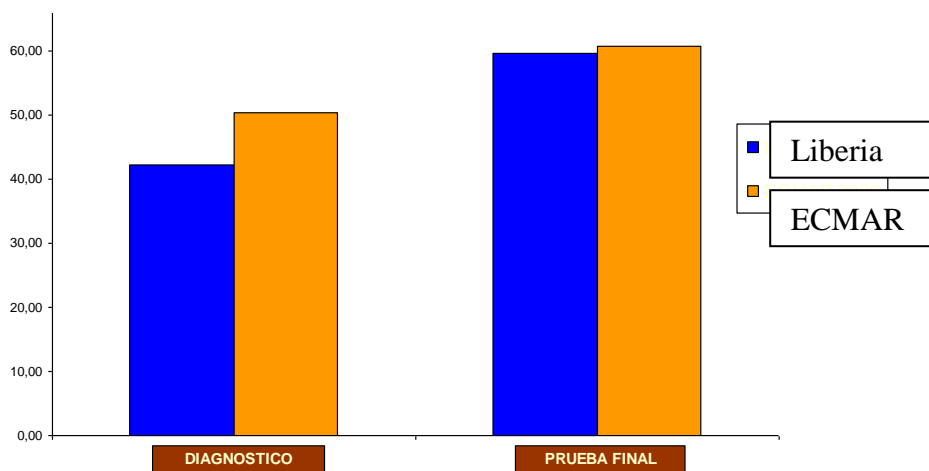
1. Diagnóstico del dominio de contenido de química que les corresponde desarrollar en los niveles donde enseñan (primaria, III ciclo, y educación diversificada, según corresponda).
2. Sesiones de capacitación para los docentes involucrados en el proyecto (60 horas presenciales anuales) sobre aspectos metodológicos, de conocimiento y de experimentación en secundaria y primaria.
3. Preparación de materiales de apoyo para los profesores y las adecuaciones pertinentes cuando estos se quieren utilizar para trabajar con los estudiantes en los diferentes niveles.
4. Análisis valorativo de las experiencias y vivencias en los procesos de los cursos de capacitación.

Es importante destacar que el abordaje metodológico descrito anteriormente se efectuaba en dos grupos separados, a saber: los docentes de la Dirección Regional de

Cañas, y los docentes de la Dirección Regional de Puntarenas. Además, cada uno de estos grupos se subdivide en el momento del trabajo en otros dos: los docentes de educación primaria y los que son responsables de atender a estudiantes de III ciclo y educación diversificada.

Se suman a las acciones de capacitación en la cual participan los docentes, paralelamente, acciones de mejoramiento con los estudiantes. En el caso de los estudiantes de X y XI años, se desarrolla con ellos el curso proyecto de Química General I en el ciclo diversificado, y la atención del laboratorio se ofrece en las instalaciones de la ECMAR, las cuales fueron acondicionadas para tal efecto. Para los estudiantes de primaria, se seleccionan, al azar, dos grupos de 15 estudiantes cada uno, de cada una de las direcciones regionales participantes para que se realizara un curso de laboratorio.

Mediante el financiamiento FUNDER, en 2006, se desarrollan proyectos en conjunto con la Sede Chorotega de la UNA en la Región Chorotega (Pacífico Norte). Estos se inician con capacitaciones en Liberia y luego en Nicoya y Santa Cruz. En esta nueva experiencia, se cuenta con la participación de funcionarios de la sede, quienes, dichosamente, se apropiaron de esta iniciativa y a la fecha la continúan por sí mismos. Al concluir las experiencias realizadas, los resultados de los instrumentos aplicados evidenciaron una mejoría conceptual y mayor entusiasmo por participar en actividades competitivas como las olimpiadas.



**Figura 5.** Rendimiento en las pruebas de conocimientos, diagnóstico y final, en el proyecto Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Generales y de la Química, en educación primaria y secundaria, en zonas rurales y urbano periféricas, 2008

En relación con la participación en primaria, se inicia con 15 docentes de Puntarenas, el segundo año son 30 incluyendo los de Cañas, el tercero se suman a los anteriores 30 de Liberia y, a partir del cuarto, se incluyen 40 de Nicoya y Santa cruz, 20 de cada una de ellas.

### *Olimpiadas Costarricenses e Internacionales de Química*

Las Olimpiadas de Química se enmarcan dentro de una serie de esfuerzos nacionales encaminados a la promoción y reforzamiento de nuestra competitividad en ciencia y tecnología. La UNA, a través de los proyectos de extensión universitaria, se encarga de coordinar y ejecutar la Olimpiada de Química. Como derroteros de esta actividad de convocatoria abierta y gratuita están: estimular el estudio hacia las Ciencias en general y la Química en específico, y contribuir con el desarrollo de jóvenes con talentos y aptitudes especiales. Los estudiantes de manera voluntaria se inscriben en dos categorías A o B. Son examinados mediante pruebas (eliminatória y final). Aquellos que obtiene las mejores notas cuentan con la posibilidad de formar parte de las delegaciones costarricenses que participa en instancias internacionales:

1. Olimpiada Centroamericana y del Caribe de Química (OCCQ)
2. Olimpiada Iberoamericana de Química (OIAQ)
3. International Chemistry Olympiad (IChO), conocida como Olimpiada Mundial.

Como resultados de las etapas nacionales e internacionales realizadas desde el año 2002 y hasta el 2012, se pueden enumerar:

1. Han participado más 5100 estudiantes en etapas nacionales.
2. La participación ha aumentado año tras año, y hay gran representatividad de todas las direcciones regionales del país y zonas rurales.
3. Se ha participado en 5 ediciones de la OCCQ, con una cosecha de medallas: 2 de oro, 7 de plata, 7 de bronce y 1 mención de honor. El 85% de los participantes costarricenses ha alcanzado algún premio (ver tabla 1).
4. En 10 participaciones en la OIAQ se han obtenido 3 oros, 5 platas, 12 bronces y 9 menciones de honor (ver tabla 2).
5. En dos años de competir en la IChO, se han obtenido 1 oro, 1 bronce y 2 menciones de honor. Este es el máximo nivel de competición pre-universitario, participan cerca de 70 países (ver tabla 3). En 2010 un estudiante costarricense alcanza la mejor nota de todo el continente americano en esta competencia.
6. Costa Rica, a través de la UNA, realiza la primera edición de la Olimpiada Centroamericana de Química (2007), la XIII edición de la Olimpiada Iberoamericana (2008) y la V Centroamericana y III del Caribe (2011).

**Tabla 1**

Logros alcanzados por Costa Rica en la OCCQ del 2007 al 2011

| <b>Año</b> | <b>Ciudad, país</b>            | <b>Sede</b>                                   | <b>Fecha</b>                | <b>Logro obtenido</b>                     |
|------------|--------------------------------|---|-----------------------------|---|
| 2007       | Guácimo, Costa Rica            | Universidad Nacional (UNA) y la EARTH         | 07 al 11 de agosto          | 2 medallas de plata y 2 de bronce         |
| 2008       | San Salvador, El Salvador      | Universidad Nacional de El Salvador (UES)     | 21 al 25 de julio           | 1 oro (absoluto)<br>1 bronce              |
| 2009       | Ciudad de Guatemala, Guatemala | Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) | 27 de julio al 01 de agosto | 2 platas<br>2 bronce                      |
| 2010       | Panamá                         | Universidad de Panamá                         | 25 al 31 de julio           | 1 plata<br>1 bronce<br>1 mención de honor |
| 2011       | Costa Rica                     | Universidad Nacional (UNA), la UNED y la UCR  | 02 al 10 de agosto          | 1 oro<br>2 plata<br>1 bronce              |

**Tabla 2**

Resultados obtenidos por Costa Rica la OIAQ desde el 2002 hasta el 2011

| <b>Año</b> | <b>País sede</b>                       | <b>Resultados</b>                          |
|------------|--|--|
| 2002       | Argentina (U. de Buenos Aires)         | 1 medalla de bronce                        |
| 2003       | México (U. del Estado de Morelos)      | 1 mención de honor                         |
| 2004       | España (U. Jaime I)                    | 1 medalla de bronce<br>1 mención de honor  |
| 2005       | Perú (Pontificia U. Católica del Perú) | 3 medallas de bronce<br>1 mención de honor |

|      |   |  |
|------|---|--|
| 2006 | Portugal<br>(U. Aveiro)                                 | 1 medalla de oro<br>2 medallas de plata<br>1 medalla de bronce   |
| 2007 | Brasil<br>(U. Rio de Janeiro)                           | 1 medalla de oro<br>1 medalla de plata<br>2 menciones de honor   |
| 2008 | Costa Rica<br>(UNA)                                     | 1 medalla de oro<br>1 medalla de bronce                          |
| 2009 | Cuba<br>(U. de la Habana)                               | 1 medalla de plata<br>2 medallas de bronce<br>1 mención de honor |
| 2010 | México<br>(UNAM)  | 1 medalla de plata<br>1 medalla de bronce<br>1 mención de honor  |
| 2011 | Brasil<br>(U. Federal de Piauí)                         | 2 medallas de bronce<br>2 menciones de honor                     |
| 2012 | Argentina<br>(U. Buenos Aires, U. Nacional del Litoral) | 1 medalla de plata<br>1 medalla de bronce                        |

**Tabla 3**

Resultados obtenidos por Costa Rica la IChO desde el 2008 hasta el 2011

| <b>Año</b> | <b>País sede</b>  | <b>Resultados</b>   |
|------------|---|---|
| 2008       | Budapest, Hungría.<br>Eötvös Loránd University<br>(ELTE)                | 1° año como país observador<br>(según reglamento)                               |
| 2009       | Londres, Reino Unido<br>University of Cambridge<br>University of Oxford | 2° año como país observador<br>(según reglamento)                               |
| 2010**     | Tokio, Japón<br>Universidad de Tokio<br>Universidad de Waseda           | 1 medalla de oro (mejor nota del<br>continente americano)<br>1 mención de honor |
| 2011       | Ankara, Turkía<br>Middle East Technical<br>University (METU)            | 1 medalla de bronce<br>1 mención de honor                                       |

\*\* Primer año en competencia

## Resultados cualitativos en Promoción de las Vocaciones Científica

Para el 2012 se cumplen doce generaciones de estudiantes participantes en las olimpiadas y dieciséis generaciones de alumnos en el proyecto de Calidad del Aprendizaje. En total esto suma varios miles, a quienes, por razones logísticas, ha sido muy difícil dar seguimiento. No obstante, un alto porcentaje de los que participaron internacionalmente cursan sus carreras de Química en la UNA y la UCR, algunos de ellos a nivel de posgrado. Los que han participado solo en etapas nacionales y de los reportes que tiene el programa se sabe que un importante porcentaje estudia carreras relacionadas con la Química:

- Química Industrial (UNA)
- Química (UCR)
- Ingeniería Química
- Electrónica
- Física
- Biología

Para ilustrar la perspectiva estudiantil y el rostro humano de la participación, seguidamente se brindarán cuatro ejemplos significativos de nuestra labor de estímulo de superación. Cabe resaltar que todos estudiantes provenían de colegios públicos costarricenses, y de recursos económicos limitados.

**A) Rafael Rodríguez Arguedas**, estudiante, oriundo de San Ramón, se ha convertido en el ejemplo por seguir para las nuevas generaciones de olímpicos. Alcanzó su punto más alto al coronarse como el mejor estudiante preuniversitario de América en la IChO (Japón 2010). Este estudiante, además de en Química, ha sobresalido con excelencia en otras olimpiadas como las de Física y Matemáticas. Rafael es estudiante simultáneamente de tres universidades públicas del país:

- **Universidad Nacional:** cursa Química Industrial bloque completo del segundo nivel.
- **Universidad de Costa Rica:** cursa el segundo nivel de la carrera de Química, el primer nivel de la carrera de Matemática, y el primer nivel de la carrera de Física.
- **Universidad Estatal a Distancia:** cursa la carrera de Administración de Empresas.

En todas estas carreras (5) y cursos que el joven Rafael lleva de manera simultánea sus notas son de las mejores de los grupos en los que está.

Participaciones Internacionales:

- X Olimpiada Iberoamericana de Química, Perú, 2005. Medalla de bronce.
- XI Olimpiada Iberoamericana de Química, Portugal, 2006. Medalla de oro.



XII Olimpiada Iberoamericana de Química, Brasil, 2007. Medalla de oro.  
XIII Olimpiada Iberoamericana de Química, Costa Rica, 2008. Medalla de oro.  
42 International Chemistry Olympiad (Japón 2010). Medalla de oro.  
Actualmente tenemos reporte de que este estudiante realizó una pasantía en Alemania en la Universidad de Hamburgo. Trasladó sus estudios de química en 2012 al Massachusetts Institute of Technology (MIT) y vive actualmente en Cambridge, USA.

**B) Suhelen Vásquez Céspedes**, estudiante destacada de Química de la Universidad de Costa Rica, donde ha recibido ofertas de parte de la administración de la Escuela para quedarse a laborar como académica. Actualmente, esta joven cursa la Maestría Académica en Química con énfasis en Química Sintética y Supramolecular.

Participaciones Internacionales:

X Olimpiada Iberoamericana de Química, Perú, 2005. Medalla de Bronce.  
XI Olimpiada Iberoamericana de Química, Portugal, 2006. Medalla de Plata.

**C) Tachamajal Corrales Sánchez** estudiante de Los Lagos de Heredia, una zona urbano periférica con altos índices de problemas sociales. La motivación recibida a través de las Olimpiadas la llevó a competir en la IChO 2010 en Japón y en la IChO 2011 en Turquía, así como en la OIAQ 2010 en México, donde obtuvo una medalla de bronce. Luego de las competencias visitó el Massachusetts Institute of Technology (MIT) para recibir una oferta de beca para estudiar el grado de Química. La estudiante se incorpora a finales del 2011 a sus estudios en una de las universidades mejor ubicada en el ranking y de mayor prestigio en ciencia y tecnología a nivel mundial.

**D) Elián Watson Sánchez** en las olimpiadas iberoamericanas obtuvo una medalla de bronce (2005) y una medalla de plata (2006). Estudió Química en la UCR y actualmente (2012) es un funcionario de la empresa nacional Dos Pinos donde se desempeña exitosamente.

Muchas han sido las generaciones que han sido impactadas al compartir este sueño de muchos años de labor extensionista iniciada por Rose Marie Ruiz en la UNA hace más de tres décadas, y seguida por Rocío Madrigal y muchos académicos. Por la brevedad del espacio, el cúmulo de tareas que seguimos realizando, la falta de recursos en algunas ocasiones y las dificultades logísticas, se hace imposible dar seguimiento a todos los jóvenes que entusiastamente han participado. No obstante, sabemos de muchos otros casos significativos y, que aunque de muchos otros no hemos recibido reportes, ellos participan desde sus funciones activamente del desarrollo de nuestro país.

## Conclusiones

Desde la misma creación del Departamento de Química de la UNA, ha existido el compromiso de hacer una lectura de la realidad del país en la enseñanza de la Química y las Ciencias en general y darle seguimiento. Producto de ello, se ha procurado crear programas y proyectos extensionistas para contribuir a revertir las desigualdades y crear espacios pertinentes para docentes y estudiantes, así como acercar la labor universitaria a otros centros de enseñanza.

El acercamiento al sector rural mediante iniciativas de capacitación a docentes y estudiantes ha sido una de las prioridades que en años recientes el Programa ha buscado y promovido. La incorporación a este proceso de docentes de educación primaria ha permitido incursionar en la formación científica de los niños desde edades muy tempranas. Esta estimulación temprana con las Ciencias y en particular la Química pretende mejorar la percepción de los alumnos hacia esta ciencia.

Las olimpiadas realizadas han permitido diagnosticar el estado de la enseñanza de la Química a nivel nacional y han promovido una respuesta de la Universidad Nacional hacia esta problemática.

La participación en las actividades del PMEQ, fundamentalmente en instancias internacionales, ha contribuido decisivamente al descubrimiento de jóvenes talentosos y con aptitudes hacia las Ciencias, muchos de los cuales estudian Química en universidades estatales, y otros inclusive en universidades tan prestigiosas como el MIT de los Estados Unidos. El futuro de la Química en el país en los próximos años, sin duda estará marcado por los aportes que, estos estudiantes con capacidades superiores, puedan brindar a su desarrollo.

## Referencias

- Carvajal, Z. y Fuentes, C. (1983). *Fundamentación psicológica, SUMEQ*. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Madrigal, A. (1986). *Licenciatura en la enseñanza de las Ciencias con énfasis en Química*. Departamento de Química, Universidad Nacional, Heredia. Costa Rica.
- Madrigal, A. (1999). *El curso de laboratorio de Química General I: Un recurso para mejorar la calidad del aprendizaje de la Química en estudiantes de educación*

- secundaria*. 2<sup>do</sup> Congreso Mundial de Educación Internacional, Integración y Desarrollo. Buenos Aires Argentina.
- Madrigal, A., Fonseca, M. y Salas, C. (1998). Química General: Una experiencia con estudiantes de educación diversificada. *The seven consultation of the international consortium for research in science and mathematics education [La consulta siete del consorcio internacional para la investigación en educación en ciencias y matemática]*. Trinidad y Tobago.
- Madrigal A., Fonseca, M. y Salas, C. (2000). *Informe final del proyecto Química General I en educación diversificada 1997-2000*. Escuela de Química, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Madrigal, A., Pereira, R. y Alfaro, G. (2007). *Informe. Mejoramiento de la Enseñanza las Ciencias y la Química en Educación Primaria y Secundaria en Zonas Rurales y Urbanas periféricas en la Región Chorotega, 2006-2007*. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Madrigal A., Sandoval M., Syedd, R., Pereira R. y Calderón B. (2008). Informe final del proyecto Química General I en ciclo diversificado periodo 2003-2007. Escuela de Química, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Madrigal, A., Syedd R., Sandoval M. y Pereira R. 2008). *Informe final. Proyecto Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Generales y de la Química, en Educación Primaria y Secundaria, en zonas rurales y Urbano periféricas*. Universidad Nacional, Costa Rica.
- Madrigal, A. y Alfaro, G. (1985). *Bachillerato en la enseñanza de las Ciencias con concentración en Química*. Departamento de Química, Universidad Nacional, Heredia Costa Rica.
- Meoño, R. (1983). *Fundamentación epistemológica, SUMEQ*. Departamento de Química, Universidad Nacional. Costa Rica.
- Núñez, B. (2008). *Hacia la Universidad Necesaria*. Segunda Edición. Editorial Universidad Nacional. Heredia. Campus Omar Dengo. Costa Rica.
- Peralta, T. y Madrigal, A. R. (1996). *Informe final. Plan Piloto para el mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, CONICIT, San José, Costa Rica.

Ruiz, R. M. (1979a). *Formulación del Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química*. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Ruiz, R. M. (1979b). *Informe de labores*. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Ruiz, R. M.; León, S. y Sánchez, V. (1981) *Propuesta para una carrera de bachillerato en la enseñanza de la Química para profesores en servicio*. Departamento de Química, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

United Nations Development Programme, UNDP. (2001). *Human Development Report 2001, Making New Technologies Work for Human Development*. New York, USA.  
Accedido on line: <http://hdr.undp.org>