

Calidad y Metrología en Escuelas Técnicas de la Provincia de Buenos Aires

Luis C. Martorelli, Javier Bergamini

Universidad Nacional de La Plata
Av. Pereira Iraola, Paseo del Bosque, 19000, La Plata, Argentina.
lmoptica@yahoo.com.ar

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el Proyecto de formación y capacitación aprobado por el Ministerio de Educación de la Nación de la República Argentina, denominado, "Redes de Laboratorios Metrológicos en Escuelas Técnicas", llevado a cabo desde la Universidad Nacional de la Plata y la Comisión de Investigaciones Científicas, en el marco del Fortalecimiento de la Educación Técnica Básica 2005-2007. Se describe el proceso de selección de las Escuelas Técnicas beneficiadas, el desarrollo de los módulos de Metrología y Calidad, las variables tecnológicas utilizadas y la inserción del proyecto en la comunidad industrial regional. Se evalúan estadísticas comparativas de trabajos desarrollados, la profundización de saberes de metrología basados en prácticas de medición y la utilización de herramientas de la calidad, aplicables en actividades de uso regional.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de este trabajo radica en mostrar una actividad de apoyo desde la educación superior hacia la educación media, la cual tuvo como objetivos centrales la actualización de conocimientos de docentes y alumnos, la revalorización de la formación técnica y el establecimiento de pautas para generar en las escuelas laboratorios metrológicos que pudieran actuar en red. El mismo cobra sentido a partir del análisis de la situación en la que se encontraba la educación técnica en la Argentina al momento de su presentación. Si bien este análisis no es riguroso ni extensivo, creemos que es representativo de la situación a describir.

2. LAS ECUELAS TÉCNICAS DE ARGENTINA. SÍNTESIS HISTÓRICA

Desde la institucionalización de la educación por medio de los establecimientos escolares, se ha desarrollado la idea de que la misma debe comprometerse y responder a las necesidades e inquietudes del medio. En tiempos pasados, los debates conducían a una escolarización restringida a las elites, ligando la educación a la formación de tipo intelectual distanciada de las labores cotidianas de la mayoría de la población. Con las nuevas formaciones socioeconómicas, y el avance de la técnica, se incorporan nuevos protagonistas, dotados de un sentido más práctico y tangible, obligando a la búsqueda de nuevos perfiles. Se necesita más mano de obra y recursos humanos que acompañen este desafío, así se

constituyen las antiguas **escuelas de artes y oficios**. En nuestro país, heredero de las políticas culturales hispánicas, se recurre a este modelo. Luego la formación y consolidación de las instituciones escolares, guardará correlación con la afirmación del estado nacional como parte sustantiva del sistema, a través de la cohesión y la formación de la ciudadanía.

Los **Colegios Técnicos de la Nación** respondieron a esta matriz, la cual no se ha mantenido esclerosada sino que supo ser la polea de retroalimentación entre la escuela y la sociedad. Desde los requerimientos técnicos congruentes con la industrialización y el desarrollo económico nacional que implicó el desafío de las primeras mecanizaciones, la sustitución de importaciones, la producción en serie, e inclusive la aplicación de tecnologías de última generación, han encontrado resonancia en sus planes de formación.

Hacia fines de la década de los 80's, la educación técnica se orientaba por medio del Consejo Nacional de Educación Técnica, (CONET), que establecía el diseño curricular, la administración de las designaciones docentes y distribuía el presupuesto para las escuelas. La duración de la formación técnica era de seis años, subdividida en dos; un ciclo básico de tres años y a partir del cuarto año se definía la especialización que podía ser en mecánica, electrónica, química, óptica, entre otras. Tenían doble jornada escolar, tres días a la semana se asistía a contra turno, a clases de taller y laboratorio, como complemento de la formación áulica tradicional.

2.1. La Reforma Educativa Argentina de los 90s

La reforma educativa en la Argentina se gesta en la década de los noventa, en el marco de un proceso de transferencia de responsabilidades desde el estado nacional hacia las provincias y al sector privado. El gobierno acuña la idea del estado mínimo, que sólo brinda educación, seguridad y justicia, sin intervenir en la regulación de los conflictos que se generan en una sociedad desigual, [1]. En este marco, en el año 1992, queda plasmada en el presupuesto nacional la transferencia de la administración y gestión de las escuelas secundarias y los institutos de formación superior no universitarios, a las provincias. En 1993 se sanciona la Ley Federal de Educación que dará el marco para la reforma. Este punto manifiesta las reales intenciones de la reforma, primero se transfiere la responsabilidad económica (con recorte fiscal incluido), y después se discute como se organizará el nuevo sistema educativo y sus reformas pedagógicas.

La sanción de la ley federal modificó la estructura de la educación primaria y secundaria, adoptando el modelo español de los 70's. Se crea la Educación General Básica (EGB) obligatoria de 9 años, divididos en tres ciclos de tres años cada uno, que junto al primer año de educación inicial contemplan 10 años de escolaridad obligatoria. Los últimos tres años de la escuela media se transforman en un ciclo Polimodal. Las escuelas técnicas también se convierten a este sistema de EGB y Polimodal. La Educación Técnica desaparece como tal de la nueva Ley, sólo existen escasas menciones a la misma. La Ley Provincial de Educación sancionada en la Provincia de Buenos Aires en 1994, para adecuarse a la Ley Federal, copia fielmente la propuesta de esta última sin hacer mención a la formación técnica.

La situación planteada con las escuelas técnicas fue motivo de múltiples rechazos y reclamos de la comunidad, no solo educativa, sino también de los gobiernos jurisdiccionales. Desde 1996 a la fecha se han realizado acciones tardías, creando los Trayectos Técnicos Profesionales y Pre-Profesionales, [2] tratando de extender la formación tecnológica al último ciclo del nivel polimodal, procurando además el reconocimiento de estos aprendizajes por parte del aparato económico-productivo.

A partir del resumido análisis anterior, creemos necesario sintetizar la problemática que

afrontaban las escuelas, después de transcurridos diez años de la reforma realizada en 1992:

- Redefinición del perfil de su egresado y sus competencias laborales, en el marco de un mundo globalizado, cambiante, altamente competitivo, tecnificado y especializado en sus sistemas de producción.
- Reducción en los años de escolaridad específica, deficiente articulación con el tercer ciclo, y la implementación de los Trayectos Pre-Profesionales y Técnicos Profesionales como instancias paliativas pero no articuladoras y centrales de la Educación Técnica [3], provocando la falta de compromiso de muchos docentes y alumnos con el proyecto institucional.

Esta problemática que atraviesa las escuelas, se manifestó de distintas formas, reducción de su matrícula, fracaso de sus egresados para acceder al mundo laboral y deficiente formación académica general, dificultando su acceso a la educación superior terciaria o universitaria. En el año 2003 la Cartera Educativa de la Provincia de Buenos Aires promueve una revisión de la reforma, poniendo énfasis en la formación técnica.

3. POYECTO DE RED DE LABORATORIOS METROLÓGICOS EN ESCUELAS TÉCNICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Es a partir de las consideraciones expuestas anteriormente, que creímos oportuno presentar el proyecto: "Red Educativa de Laboratorios Metrológicos en Escuelas Técnicas de la Provincia de Buenos Aires", enmarcándolo en la convocatoria de "Apoyo al Mejoramiento de la Educación Media", realizada por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, entendiendo que la revalorización de la formación técnica brindará a la población de la provincia, la posibilidad de acceder a una formación que le permita proyectar su futuro con mejores posibilidades de realización profesional, personal y colectiva.

3.1. Por qué Enseñar Calidad y Metrología en las Escuelas Técnicas

El desarrollo de la ciencia y la tecnología de las tres últimas décadas ha modificado fuertemente los procesos y sistemas productivos, los medios y las formas de comunicación, generando una creciente diversificación en nuevas áreas de conocimiento, productos y tecnologías [4]. Esta transformación pone en conflicto la formación para

el trabajo, orientada anteriormente hacia la calificación del trabajador para un puesto determinado. Actualmente esta formación debe atender aspectos de: productividad, calidad, eficiencia y competitividad [5]. Este aprendizaje está dado por la adquisición de competencias, que procurarán la formación integral de la persona [6]. La formación técnica deberá entonces poner énfasis, al igual que el conjunto de la educación, en este aprendizaje de competencias tecnológicas, entendidas como las capacidades del saber – hacer, del manejo instrumental y del análisis funcional.

3.2. ¿Qué nos Aporta Entonces Enseñar los Conceptos de Calidad y Metrología?

El concepto de calidad y el uso de normas han cobrado relevancia desde hace aproximadamente 50 años, profundizándose en los últimos 20. Quienes se preparan para acceder al mundo laboral o a estudios superiores, deben tener presente que en un futuro cercano será natural la utilización de normas de calidad y metrología, que regulan no sólo el campo empresarial, la producción de bienes o servicios, la generación de tecnología, sino también el campo científico en la producción de conocimiento.

El conocimiento y la aplicación de las normas son muy útiles en el campo de la enseñanza técnica. Los alumnos, en su trayecto formativo, desarrollan experiencias relacionadas a procesos de producción, ensayos de laboratorio, análisis de la gestión institucional, proyección y optimización de plantas industriales, análisis de condiciones ambientales, entre otras. Estas prácticas definen sus competencias laborales y el perfil del profesional técnico, y en todos ellos está explícita la necesidad de utilizar normas de calidad.

La Metrología como Ciencia de las Mediciones y su aplicación, es absolutamente imprescindible en la formación técnica. Durante la etapa de escolarización que va, desde aproximadamente los tres o cuatro años de trayectoria académica y hasta la culminación en la educación media, a los alumnos se les enseña a medir. Sin entrar en la problemática desde el campo de la didáctica, es absolutamente visible que al finalizar sus estudios, el concepto de medida suele ser absolutamente abstracto y meramente aritmético, ya que no existe manipulación de los instrumentos de medida [7].

Esta situación en la educación técnica no se da tan rigurosamente, ya que el uso del instrumental, es una de las esencias de la formación de un técnico. No obstante, la enseñanza de la actividad de realizar una medición, sólo se hace desde el simple hecho de medir alguna magnitud de un objeto con un instrumento. De esta manera se deja generalmente de lado, el problema conceptual que implica la búsqueda de obtener el valor de una magnitud en un objeto, y que ese valor nunca es el verdadero sino, a lo sumo, la mejor aproximación que podemos obtener de él.

A partir de allí, se desgrana la problemática que implica realizar una medida, cuando introducimos una componente científica y tecnológica del concepto de medición y que hoy se encuentra ausente en el método de enseñanza. Otros aspectos muy importantes de la Metrología tampoco son trabajados en la enseñanza áulica. Por ejemplo su importancia en la vida diaria, como eje fundamental para apoyar el control de los productos que se fabrican, y su impacto sobre el bienestar de la población. También el desarrollo científico y tecnológico de un país, de sus empresas, de sus laboratorios de investigación y desarrollo, dependen de la veracidad y confiabilidad de las mediciones que realiza en cada uno de sus procesos.

3.3. Objetivos del Proyecto

El objetivo general del proyecto estuvo orientado a: “Revalorizar las Escuelas Técnicas desde la mejora en la formación de sus alumnos y docentes, adecuación de sus laboratorios y el logro de una mayor vinculación e integración con la comunidad, que les permita establecer una constante y creciente proyección de cada una de ellas en su respectiva región”.

Por lo tanto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Lograr una mejor y actualizada formación de los alumnos de los dos últimos años y docentes en las áreas de calidad y de metrología, tanto teórica como práctica, mejorando su comprensión de los sistemas de calidad, la correcta utilización del instrumental y el equipamiento que posee la escuela.
- Incrementar la Asistencia Técnica de los niveles superiores a la escuela media, en cuanto a las temáticas de calidad y metrología se refiere.
- Proyectar una creciente prestación de servicios tecnológicos y asistencia técnica de la escuela,

a los sectores industriales y productivos de la región.

- Conformación de una Red Educativa de Laboratorios, basados en la calidad y la metrología, que tenga como sede las escuelas técnicas.

A fin de la presentación del proyecto, se seleccionaron cinco escuelas distribuidas en la Geografía de la provincia de Bs. As. Los criterios de selección contemplaron varios aspectos:

- Predisposición, interés y voluntad de participación de los Directivos y cuerpos docentes.
- Ubicación estratégica de las escuelas en la Provincia de Buenos Aires en zonas agro tecnológicas y agro industriales, de relevancia productiva y social.
- Variabilidad en la cantidad de alumnos matriculados. Para ello se seleccionaron escuelas con alta y baja matrícula, ya que el trabajo en Red beneficiaría a unas y a otras.
- Importancia de la inserción de la escuela en la región.
- Experiencias realizadas anteriormente con los laboratorios de la UNLP y la CIC.
- Distribución de las escuelas en regiones con alta y media densidad de población.

La Tabla 1 muestra las escuelas seleccionadas y las ciudades donde se encuentran ubicadas. Así también la matrícula total y la cantidad de alumnos y docentes que participaron del proyecto.

Tabla 1. Escuelas seleccionadas. Matrícula escolar de cada escuela. No. de alumnos y profesores que participaron del proyecto originalmente.

Escuela	Matrícula	No. Alumnos Participantes	No. Profesores Participantes
1- EET N 1 MAGDALENA	350	30	10
2- EET N 1 JUNIN	750	70	8
3- EET N 1 C. CASARES	650	60	12
4- EET N 1 T. ARROYOS	850	65	15
5- EET N 1 B. JUÁREZ	540	55	12

3.4. Metodología de Desarrollo del Proyecto

El proyecto se ha dividido en 4 módulos para su realización. Cada uno de los módulos abarcó 6 meses aproximadamente. En cada uno los coordinadores y docentes de los centros tecnológicos, desarrollaron temáticas inherentes al

tema de cada módulo que se detallan a continuación, trabajando en forma de talleres teórico-prácticos (ver Tabla 2). Como complemento de las tareas desarrolladas en las escuelas, se realizaron visitas a empresas de la zona, a fin de que los alumnos pudieran observar el proceso de producción y la aplicación en distintas instancias del mismo, tanto de la Metrología como de las Normas de Gestión de la Calidad.

Cabe destacar que a los cursos de las escuelas de Benito Juárez y Tres Arroyos asistió personal de empresas de la zona, que mantienen una estrecha relación con las escuelas y se mostraron interesados en participar de la capacitación.

Cada módulo estuvo acompañado de un documento escrito, teórico práctico, elaborado por las instituciones de orden superior (UNLP-CIC), con elementos técnicos y bibliografía, entregado también en soporte digital.

Tabla 2. Contenidos desarrollados en cada módulo de Calidad y Metrología.

MODULO I
Evaluación general de laboratorios e instrumentos
Selección para Trazabilidad Conceptos
Teoría y Practica sobre de Calidad
Diseño y desarrollo del Banco Óptico Metrológico.
MODULO III
Teoría y taller de Metrología
Historia de la Metrología
Medidas, SIMELA, Normas y Leyes
La Metrología en la Industria y en la Ciencia
Las medidas y su importancia en la sociedad
MODULO II
Trazabilidad de los instrumentos seleccionados
Herramientas de la Calidad (2da parte)
Practicas en Industrias regionales
Construcción de elementos del Banco Metrológico
MODULO IV
Patrones Primarios, Secundarios y de Referencia
Conceptos generales de metrología
Teoría de errores. Conceptos de incertidumbre
Procedimientos de Ensayos, Calibración
Trazabilidad Instrumental

4. CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto el impacto logrado con el desarrollo del mismo, lo podemos dividir en dos grandes aspectos.

Por un lado la capacitación realizada a alumnos y docentes, permitió incrementar sus conocimientos

disciplinares en ambos temas, como así también su aplicabilidad. Para tal fin, además de los conocimientos teóricos, se realizaron prácticas que tuvieron como eje:

- a. Aplicaciones prácticas sobre procesos, procedimientos y gestión de la calidad, en una empresa de cada una de las ciudades donde se encuentra la escuela [8].
- b. Aplicaciones en grupo de mediciones sencillas y con elementos básicos (calibres, tornillos, cintas métricas, reglas) utilizando objetos simples que forman parte de la vida diaria, del alumno y el docente (patios, pasillos, puertas, mesadas) [9].
- c. Mediciones más detalladas de objetos proporcionados por los coordinadores, como rulemanes, bolillas, vidrios ópticos, que permitieron al alumno y al propio docente, tomar contacto con una serie de procedimientos de medición y uso de herramientas matemáticas [10].
- d. Analizar formas y metodología de efectuar las mediciones, evaluando la problemática común de trazabilidad, errores aleatorios y sistemáticos, usos indebidos de los instrumentos y herramientas de medición [11].

El segundo aspecto está relacionado con el desarrollo institucional de la escuela, hacia el interior de la misma y en su relación con la comunidad. En tal sentido podemos mencionar como puntos relevantes alcanzados los siguientes:

- Revalorización de la escuela como integradora de las problemáticas existentes entre el mundo del trabajo, la sociedad y la educación.
- Actualización y profundización de los conocimientos adquiridos por los alumnos y docentes, con amplia integración al medio laboral, en sistemas de mediciones y herramientas de la calidad.
- Reconocimiento del sector productivo local, de la importancia de formar técnicos en el tema calidad y metrología. Motivo por el cual, las escuelas incorporarán de manera explícita en la currícula ambas temáticas.
- Predisposición de las escuelas a generar laboratorios de metrología, que permitan realizar experiencias educativas específicas en el campo de la medición.
- Asesoramiento de las instituciones de educación superior, en los planes de fortalecimiento de las escuelas, orientando en la adquisición de equipamiento y la formulación de planes de capacitación.

Estas conclusiones se ven cristalizadas en las opiniones de estudiantes, docentes y personal de empresas que estuvieron involucrados en el desarrollo del proyecto.

“.... Muchos profesores trabajamos fuera de horario porque esto nos apasiona. Estamos muy abiertos a todo lo que sea la receptividad del conocimiento y que estos cursos de metrología y calidad sean gratuitos y abiertos también para los chicos, es un aporte maravilloso. La escuela técnica tiene algo que es muy especial para los chicos y es la vida que se genera en el taller, eso de aprender y compartir...” Docente de la EET de Junín.

“... Sobre la base de este proyecto de la UNLP adquirimos un equipo para visión artificial que es para control de calidad y que no hay en esta zona, también un tablero de neumática. Se trata de equipamiento muy moderno y de valores importantes. Que la Universidad viniera a las escuelas, era algo lejano, casi utópico, pero hace tres años esto es una realidad...” Vicedirector EET de C. Casares.

“... El otro día hicimos un trailer y necesitamos sacar medidas, ver el error; para eso nos sirvió el curso que dictan los profesores de la Universidad ...” Alumno de la EET de Junín.

“... A veces es un sacrificio estudiar en una técnica y muchos chicos abandonan porque no se adaptan a los horarios de doble turno, pero lo bueno es que si no vas a seguir estudiando, sabes cosas para poder trabajar en algo, hay ofertas y creo vendrán más si se abren industrias...” Alumno de la EET Benito Juárez.

“... La vuelta a la escuela fue a través de estos cursos que son muy buenos porque se pueden extraer experiencias para aplicar en el molino tenemos un laboratorio de control de calidad y es muy importante conocer lo último en este tema y que también lo hagan los estudiantes”. Egresado de la Escuela, trabaja en un molino harinero de Benito Juárez.

REFERENCIAS

- [1] Guillermina y Suasnabar, Claudio. “La reforma Educativa Nacional – En busca de una Interpretación”. Revista Aportes N° 15. Publicación de Asociación de Administradores Gubernamentales, Buenos Aires, 2000.

- [2] Testa, Julio y Sánchez, Pablo. "Una perspectiva crítica y alternativa en relación con la formulación, diseño e implementación de los Trayectos Técnicos Profesionales". Organismo: Ceil-Piette del CONICET. Área: Educación y Trabajo. Publicado también en: www.redetis.org.ar Área Educación, Trabajo, Inserción Social en América Latina.
- [3] Testa, Julio y Sánchez, Pablo. "Una perspectiva crítica y alternativa en relación con la formulación, diseño e implementación de los Trayectos Técnicos Profesionales". Organismo: Ceil-Piette del CONICET. Área: Educación y Trabajo. Publicado también en: www.redetis.org.ar Área Educación, Trabajo, Inserción Social en América Latina.
- [4] Tenti Fanfani, Emilio. La Acción Solidaria y la Cuestión Contemporánea. Revista Escenarios Alternativos, Buenos Aires, Año 3, N° 6, Otoño de 1999. También editado en: Revista Paraguaya de Sociología, Año 35, N° 102, Mayo / agosto 1998, pp 65-82.
- [5] Wiñar, David. "La Ley Federal de Educación Argentina y la Educación Técnico Profesional: Supuestos a alternativas a discutir". Montevideo-Cinterfor. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. Número 141, Octubre-Diciembre, 1997.
- [6] Duschatzky, Silvia. "Las competencias educativas. Un terreno polémico de definición". Revista Propuesta Educativa. Octubre 1999.
- [7] Chamorro, María del Carmen. "Aproximación a la medida de magnitudes en la Enseñanza Primaria". Artículo extraído del libro *Con voz de maestro*. Ediciones Celeste, 1997.
- [8] Pennella, C. Roberto. "Metrología. Manual de Implementación". Normalización y control de calidad. LIMUSA, Noriega Editores, 2001.
- [9] José Ramón Sanchez Gonzales. Metrología Dimensional Mc Graw- Hill, 2006.
- [10] Figliola – Beasley - Mediciones Mecánicas Ed. Alfa Omega, 2006.
- [11] José Sánchez- Metodología de la investigación Científica, practicas y orientaciones en tecnología Ed. Díaz de Santos, 2004.