

Una experiencia de capacitación semipresencial en el marco de la Ley de Seguridad Eléctrica de la Provincia de Córdoba

Miguel Piumetto¹ y Rosanna Forestello²

¹Prof. Titular Depto. Electrotecnia-Director del Centro de Vinculación de Máquinas Eléctricas y Baja Tensión, FCEFyN, UNC, Córdoba, Argentina

²Prof. Titular Depto. de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Integrante Equipo de Tecnología Educativa e Innovación, FCEFyN, UNC, Córdoba, Argentina

Fecha de recepción del manuscrito: 13/03/2017

Fecha de aceptación del manuscrito: 16/06/2017

Fecha de publicación: 15/09/2017

Resumen—Este artículo relata la experiencia de capacitación realizada durante el año 2016 por el Centro de Vinculación del Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Baja Tensión de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

Durante el mencionado año, luego de la firma de un convenio con el Ente Regulador de Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba se desarrolló un curso semipresencial que permitió capacitar y certificar a los profesionales que, posteriormente formarían a los idóneos con aspiraciones a ser *Instaladores Electricistas Habilitados*, cumpliendo lo dispuesto por la reglamentación de la Ley 10.281.

Este contexto se tomó como *una oportunidad y un desafío* para diseñar y desarrollar una propuesta de capacitación innovadora - primera y pionera en su tipo- que permitiera cubrir la formación de capacitadores a lo largo de toda la provincia de Córdoba en un corto período de tiempo. Esto trajo como consecuencia, la combinación de esfuerzos del equipo de docentes responsables del mencionado centro de vinculación como así también del Equipo de Tecnología Educativa e Innovación de la unidad académica citada. Compartimos las razones que fundamentaron dicho proyecto y algunos conceptos claves que lo sostuvieron.

Palabras clave—seguridad eléctrica, capacitación, extensión, EAD.

Abstract—This article deals with an account of the training experience carried out during the year 2016 by the Linking Center of the Electronic Machines and Low Voltage Laboratory of the School of Exact Sciences, Physics and Natural Sciences of the National University of Córdoba.

During said year, after an agreement was signed with the Public Utility Regulator of the Province of Córdoba, a blended learning course was developed, which made it possible to train and certify those professionals that would later on train the suitable candidates that aspire to become Certified Electricians, in accordance with the Provisions of Act 10.281.

This context was taken as an opportunity and a challenge to design and develop an innovative training proposal – first and pioneer in its type – that would allow the cover of the training of trainers throughout the Province of Córdoba in a short period of time. As a consequence, this resulted in the join of efforts of the teachers' team responsible for the said linking center as well as for Educational Technology and Innovation Team of said academic unit. We share the reasons for which this project was created and some key concepts that supported it.

Keywords—electrical safety, training, extension, distance learning.

CONTEXTO DE LA PROPUESTA DE CAPACITACIÓN

En la actualidad, como en los inicios de la humanidad, nos refugiamos buscando seguridad y calidez en nuestro hogar. Actualmente, el hombre utiliza la energía eléctrica para iluminar y calefaccionar su casa y en todo quehacer de su vida. Su utilización se incrementó en las últimas décadas,

nos proporcionó un notable aumento de la calidad de vida y, con ella, el bienestar que gozamos.

La creciente utilización de la energía eléctrica, en todas las aplicaciones de la vida actual, nos obliga a aconsejar al usuario sobre la electricidad para familiarizarlo con los medios de protección y contra los riesgos a los que se expone. El uso de la electricidad está cada vez más extendido en nuestro medio de vida, ya sea en la industria, en la vivienda, en el transporte, por sólo nombrar algunos. Nos aporta innumerables beneficios pero puede presentar

Dirección de contacto:

Miguel Piumetto, Avenida Vélez Sarsfield 1611 Ciudad Universitaria, X5016 CGA. Tel: 5353800, miguel.piumetto@unc.edu.ar

riesgos de accidentes eléctricos para las personas, los bienes y los animales domésticos.

Los riesgos de origen eléctrico aumentan la cantidad de accidentes mortales por descargas eléctricas. Estos últimos se deben al contacto de personas con partes eléctricas bajo tensión (contacto directo) o con partes metálicas accidentalmente con tensión (contacto indirecto). Estudios realizados sobre accidentes por descargas eléctricas demuestran que, en la mayoría de los casos, los medios de seguridad previstos no fueron suficientes para garantizar la seguridad de las personas o no estuvieron correctamente aplicados (incluso, que con el paso del tiempo su capacidad protectora había disminuido).

Para poder prevenir estos accidentes, es necesario adoptar medidas de protección adecuadas, según los posibles riesgos que puedan presentarse. Éstas dependen de la acertada elección de los elementos preventivos para hacer que las instalaciones eléctricas (de acuerdo con su tensión, tipo de instalación y emplazamiento) sean más confiables y seguras.

En un accidente eléctrico interviene siempre una cantidad de energía que se transforma, por ejemplo, en calor. Esta transformación puede producirse directamente sobre la persona, causándole lesiones orgánicas, o desencadenar un proceso energético que dé lugar a un accidente de otra naturaleza. En, en este último caso, la corriente eléctrica es una causa indirecta (AAVV, 2001).

Por un lado, el proceso por el cual una persona recibe energía eléctrica en un accidente directo puede deberse a una simple exposición, si bien son mucho más frecuentes y graves los casos en que la víctima queda acoplada eléctricamente a la red. Por otro lado, el estudio de los efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano tiene dos aspectos distintos pero en estrecha relación: el físico y el fisiológico. Es preciso, por tanto, examinar el grado de peligrosidad de la corriente eléctrica, en función de tres variables: intensidad, frecuencia y tiempo de duración de la exposición.

Analizados y estructurados los daños de origen eléctrico, el paso siguiente consiste en estudiar los procedimientos de prevención de los accidentes eléctricos. No cabe duda, de que cualquier método de prevención debe fijar como objetivo final la eliminación total de las causas que originan los accidentes o, por lo menos, limitarlas a valores no peligrosos. Para limitar el tiempo de duración del acoplamiento son necesarios interruptores diferenciales rápidos, puesto que el umbral de seguridad resulta ser un tiempo muy corto. Este procedimiento de prevención es eficaz, tanto para contactos directos como indirectos, y permite controlar las corrientes de fuga o de derivación a tierra. De entre los numerosos trabajos experimentales realizados para conocer los efectos de la corriente eléctrica sobre el organismo humano, se pueden destacar dos aspectos:

- Fenómenos fisiológicos de la corriente eléctrica
- Factores que intervienen en el accidente eléctrico

El conocimiento de estos dos puntos, y los datos que de ellos se obtienen, construyen la base para aplicar los criterios prácticos en el diseño de una instalación eléctrica y de los elementos de protección que formarán parte de la misma.

Por un lado, las estadísticas a nivel nacional como el de la Superintendencia de Bomberos de la Policía Federal revelan que cuatro de cada diez siniestros tienen su origen en una falla de la instalación eléctrica. No podemos más que concluir que esta problemática no ha sido suficientemente tratada por las diferentes administraciones públicas.

Por otra parte, una encuesta realizada por la Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica (APSE) – de la que CADIEEL (AAVV, 2017) es miembro fundador – reveló que tres de cada cuatro hogares tienen deficiente instalación eléctrica. Este estudio hecho en 2.280 hogares de CABA, Gran Buenos Aires y las ciudades de Córdoba, Rosario, San Miguel de Tucumán y San Juan indica que el 86% de la gente cree que su sistema eléctrico es confiable, aunque el 75 % de los hogares no contaba con las condiciones mínimas de seguridad eléctrica. En ese sentido, el trabajo concluyó que:

- En el 92 % de los hogares no había una llave que cortara la electricidad de toda la casa.
- El 78 % de las casas de familia no contaba con llave térmica.
- En el 55 % de los casos, los cables de la caja de electricidad no estaban protegidos (es decir, podían tocarse accidentalmente al introducir una mano).
- El 84 % de los hogares no tenía tomas de tres patas.
- El 80 % de las casas de familia no disponía de conexión a tierra.

Asimismo, diferentes estudios privados estiman que anualmente se producen 1.500 muertes en accidentes relacionados con deficiencias en las instalaciones y sus componentes. Esta problemática tiene su origen en causas fundamentales tales como:

- La obsolescencia de muchas instalaciones.
- La fabricación, importación y comercialización de productos que están específicamente prohibidos como, por ejemplo, los ‘adaptadores’.
- La existencia de quienes fabrican, importan y comercializan elementos -que si bien son legales- no resisten ningún tipo de control de calidad.
- La existencia de mano de obra de instalación no calificada.

El escenario se completa con mano de obra que presta servicio sin autorización y sin actualización. Esto genera enormes riesgos y numerosos accidentes, peligros a los que se les suma un control irregular y escaso por parte de los organismos de control previstos por las diferentes administraciones públicas.

En la Provincia de Córdoba, según estadísticas de la Fundación Relevando Peligros (2016), las cifras no son menos preocupantes. Es por ello que resulta necesaria una

toma de conciencia sobre el tema, que permita implementar medidas de seguridad que ayuden a evitar accidentes.

En la actualidad, casi todas nuestras actividades están vinculadas con el uso de la electricidad, es por este motivo que varios organismos públicos nacionales y/o provinciales han definido leyes, decretos y reglamentaciones para garantizar la seguridad en el uso de las instalaciones eléctricas. Un ejemplo es la Ley N° 10.281, de la Provincia de Córdoba.

Las investigaciones y experiencias sobre los efectos del pasaje de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano y de su gravedad además de la determinación de los límites técnicos de utilización de materiales conductores y aislantes en las instalaciones y en los artefactos, sin producir sobrecalentamientos y cortocircuitos, han permitido la elaboración de normas técnicas que definen los límites del riesgo eléctrico (AAVV, 2017).

Dicho de otra manera, se sabe cómo y en qué medida deben diseñarse instalaciones y artefactos de forma que no sean causales de electrocuciones o de incendios, en particular en edificios de vivienda, comercio o industria. El constante perfeccionamiento de los materiales y de la tecnología de las protecciones posibilita alcanzar niveles de seguridad eléctrica cada vez más elevados. Falta abordar, aún, tópicos claves como la mano de obra y su calidad de ejecución.

LA PROPUESTA SEMIPRESENCIAL DE FORMACIÓN DE CAPACITADORES

A fines del año académico 2015, para dar cumplimiento a los pasos establecidos por la Ley de Seguridad Eléctrica Provincial N° 10.281, la cual contempla como uno de los aspectos primordiales la calidad del trabajo y la actualización de los futuros Instaladores Electricistas Habilitados, el Ente Regulador de Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba (ERSeP) y la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) rubricaron un convenio específico. La FCEFYN ejecutó el convenio a través del Centro de Vinculación del Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Baja Tensión. Los cursos estuvieron dirigidos a quienes, posteriormente, capacitarían y evaluarían a los idóneos que aspiren a ser Instaladores Electricistas Habilitados – Categoría III.

La propuesta se enmarcó dentro de una de las líneas de trabajo de vinculación con el medio, como una de las funciones sustantivas de la unidad académica que se lleva adelante desde la Secretaría de Extensión. En ella convergen y participan todos los Centros de Vinculación de la FCEFYN. El trabajo se sostiene en el concepto de extensión pensada ésta como diálogo, como intercambio de saberes. Desde esta perspectiva, se diseñó esta propuesta, ubicando a la FCEFYN en un posicionamiento multidimensional que supone el reconocimiento y la valorización tanto de la igualdad como de la diferencia de saberes, ambos necesarios para seguir construyendo la relación Universidad-Sociedad. Desde allí se impulsan nuevas maneras de trabajar juntas, de afrontar

problemáticas sociales complejas que afectan a grupos sociales locales. Desde un compromiso comunitario, se conectan y dinamizan el conocimiento de los académicos con el de los oficios desde un involucramiento activo a favor de un proceso de transformación y mejora, en este caso la seguridad eléctrica. Desde la idea de implementar políticas activas de inclusión es que se articuló este convenio que genera acciones de capacitación laboral promoviendo que los trabajadores electricistas tengan un espacio que les permita formarse y capacitarse laboralmente.

El curso se titula “*Actualización para capacitadores en las reglamentaciones y normativas de la Ley de seguridad eléctrica de la provincia de Córdoba*”. Se desarrolló entre marzo y agosto de 2016, en una primera etapa. Finalizando el primer semestre de 2017, está llevándose a cabo una segunda fase del mismo.

Se decidió que la propuesta de capacitación se enmarcara dentro de lo que hoy se entiende como Educación a Distancia, con una modalidad semipresencial o blended-learning, entendida ésta como un sistema que se apoya en las tecnologías digitales, que entrecruza distintos elementos pedagógicos en un entorno que combina: instancias presenciales, prácticas, espacios de intercambio (sincrónicos y asincrónicos tales como foros, mensajería interna y chats) configurando una propuesta formativa diferente. Para el diseño y desarrollo de estas propuestas formativas hay que tener presente circunstancias relacionadas a la organización y gestión, a los docentes, tutorías, al perfil de los participantes, los materiales entre otras cuestiones y plantear un entorno que se adapte a la propuesta formativa. Conocer las características y las posibilidades de las distintas aplicaciones y entornos susceptibles de ser usados, los contenidos centrales a ser enseñados así como las características de los participantes es crucial para el diseño de este tipo de propuestas educativas.

Cada implementación tiene una duración de 4 semanas, con una carga de 50 horas reloj que implica asistir a 4 encuentros presenciales (los días sábados), con acceso a los materiales de estudio y a actividades en el aula virtual. El cursado culmina con una evaluación teórico-práctica, que al ser aprobada les permite acceder a la certificación correspondiente. Tanto en las clases presenciales como en las actividades planteadas y en la evaluación de acreditación se tomaron como criterios de elaboración los siguientes aspectos: a) manejo conceptual y bibliográfico, b) integración entre diversos conceptos y contenidos del seminario, c) análisis crítico con fundamentos conceptuales y d) aplicación y transferencia a situaciones reales concretas.

La propuesta de formación y/o actualización profesional, tuvo los siguientes propósitos:

- + Actualizar los conocimientos sobre reglamentaciones y normas, que, posteriormente, los participantes, serán capaces de adecuar en el desarrollo de los cursos para los

Instaladores Electricistas Categoría III dentro del marco de la Ley 10.281.

+ Instruir en las Reglamentaciones para la Ejecución de las Instalaciones Eléctricas en Inmuebles presentadas por la Asociación Electrotécnica Argentina, de acuerdo al programa planteado para los instaladores electricistas categoría III, en el marco de la RG ERSeP 26/2016.

+ Formar a los asistentes en el marco legal provincial y nacional vigentes para el diseño, construcción y certificación de las instalaciones eléctricas fijas en inmuebles, en referencia a la *seguridad eléctrica*, y a la *seguridad de las personas y bienes*.

+ Facultar para el análisis de las implicancias y alcances de la seguridad eléctrica en base a la Ley Provincial N° 10.281, su decreto reglamentario 1022 y la Ley Nacional N° 19.587 de seguridad e higiene en el trabajo y sus decretos reglamentarios relacionados.

+ Instruir sobre las sanciones administrativas que aplicará la autoridad de aplicación por incumplimiento parcial y/o total de las disposiciones de dicha autoridad, de acuerdo a la RG del ERSeP 05/2016.

+ Capacitar para comprender la responsabilidad en el desempeño laboral en lo civil y en lo penal.

El perfil de los destinatarios fue: ingenieros, técnicos superiores, técnicos de la especialidad y profesores de escuela técnica cuya incumbencia de título está vinculada en el área eléctrica.

Las clases presenciales se realizan en las siguientes sedes, según la zona de residencia de los alumnos:

- + Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.
- + Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba.
- + I.P.S.E.P. (Instituto de Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia), Universidad Nacional de Río Cuarto.
- + Universidad Tecnológica Nacional Regional Villa María.
- + CIEC (Colegio de Ingenieros Especialistas) Sede San Francisco.

En el diseño e implementación del curso participaron docentes de la FCFyN/UNC, de la UNRC, de la UTN FRC y FRVM. En el período 2016 se realizaron 5 repeticiones del mismo. En total se inscribieron y asistieron 406 alumnos divididos en 7 cohortes. En la Tabla 1 mostramos datos cuantitativos.

TABLA 1. CANTIDAD DE PARTICIPANTES INSCRIPTOS Y DE PARTICIPANTES APROBADOS EN CADA UNA DE LAS COHORTES.

Cohortes	INSCRIPTOS	APROBADOS
Cohortes I y II de Córdoba Capital	115	86
Cohortes III y IV de Córdoba Capital	159	105
Cohortes de Villa María y Río IV	81	58
Cohortes de Villa María y San Francisco	51	33
Total	406	282

Se observa que el porcentaje de aprobados del total de inscriptos para todas las cohortes fue del 70 %. Este es un porcentaje importante e interesante por ser un curso semipresencial, reconociendo que las investigaciones dan cuenta de que las medias de aprobación de los mismos rondan en el 50 %. Se alcanzó, de esta manera, un número de capacitadores base -distribuidos en toda la provincia- para dictar cursos, tomar exámenes y capacitar a los futuros Instaladores Electricistas Categoría III.

Con relación *al aula virtual*, el otro pilar del curso, el Equipo TEI tomó las siguientes decisiones teniendo en cuenta el perfil de los participantes y sostenidos en el convencimiento de que no se trata solamente de incorporar tecnologías, sino de pensarlas en forma contextualizada, en proyectos institucionales, curriculares, con significatividad pedagógica (Lion, 2005):

+ Que, en la *caja de presentación*, quedara claramente explicitado el programa, el equipo docente, el material de estudio obligatorio y el cronograma de trabajo. Por otro lado, se generó un espacio para la interacción a través de dos foros denominados Novedades y Consultas. En el primero, sólo el equipo docente podía generar temas, mientras que en el segundo todos los participantes -alumnos y docentes- tenían la posibilidad de abrir hilos de conversación y ofrecer respuestas.

+ Que la *interfaz* de las aulas virtuales resulte de fácil navegación, para lo cual se diseñó una propuesta "*minimalista*". Se buscó la expresión de lo esencial y se eliminó lo superfluo tanto en lo estético como en lo disciplinar. Se utilizaron colores, espacios de trabajo y a la vez, una clara visualización de íconos y carpetas, las que contenían los materiales y/o actividades.

+ Que la *presentación del equipo docente* se lleve a cabo a través de un CV de 5 renglones acompañado de una fotografía de cada uno de ellos para que los usuarios pudieran conocer e identificar a sus docentes.

+ Que, en una segunda caja, se organicen las unidades temáticas presentadas en carpetas que tenían, a su vez, una organización interna particular. Ellas contenían los contenidos y la bibliografía complementaria.

En lo que se refiere al diseño didáctico de las aulas virtuales, existió una clara división de tareas. Los docentes se focalizaron en lo disciplinar y confiaron en el Equipo TEI en lo pedagógico-didáctico y en lo tecnológico para, posteriormente, vincularse con la propuesta educativa y apropiarse de ella.

Esto da cuenta que aún sigue siendo potente la tradición de la enseñanza en una secuencia progresiva lineal en torno a la enseñanza al interior de las carreras de Ingeniería. Por ello, se considera necesario interpelarlas y, a la vez, plantea la necesidad de formación pedagógico didáctica de los docentes que, a su vez, les permita construir un marco diferente en torno a las relaciones entre tecnologías, enseñanza, conocimiento y aprendizaje al interior de las disciplinas, para que se animen a probar, a enseñar, a aventurarse, cuestiones que -junto al equipo docente de este curso- caminamos y avanzamos.

CONCLUSIONES

El desafío planteado a los profesionales del Centro de Vinculación del LBT, tuvo distintas aristas. Se trató de una capacitación diferente a lo habitual cuyos objetivos fueron definidos y precisos, como el actualizar los conocimientos sobre reglamentaciones y normativas según la Ley de Seguridad Eléctrica de la Provincia de Córdoba.

Esta primera experiencia, nos incentiva a mantenernos preocupados y ocupados en que todas las capacitaciones que se implementen en el futuro logren transmitir la esencia de esa Ley de Seguridad y que los cursos se desarrollen en una misma línea mostrando detalladamente los procesos que marca el ERSeP.

Otro de los aspectos que marcó diferencias en su ejecución fue la conformación del cuerpo docente. Éste fue seleccionado en distintas sedes universitarias y, previamente, coordinado y capacitado para el desarrollo de este curso teniendo en cuenta la heterogeneidad de los cursantes. Este equipo docente se conformó con profesionales del área eléctrica, técnicos docentes de escuelas técnicas, idóneos de vasta experiencia y profesionales de otras disciplinas pero con experiencia y desarrollo en el área eléctrica.

Los resultados fueron óptimos en términos numéricos pero lo más importante fue en términos cualitativos, ya que en un corto período de tiempo la capacitación planteada alcanzó sus metas, y satisfizo la prioridad planteada inicialmente por el ERSeP.

Esta experiencia abrió las puertas para otros desafíos tales como el de generar un canal de comunicación de avisos de actualización con todos los capacitadores de la provincia a través del aula virtual generada en la plataforma LEV2 de la FCEFyN, el estar replicando el mismo en este año académico 2017 y, paralelamente, el estar iniciando una nueva propuesta de capacitación semipresencial para los Instaladores Electricistas Categoría III, los cuales se comenzaron en el primer trimestre del año académico 2017 y están destinados a un público más diverso y totalmente diferente.

Por último, por un lado, nos parece importante recuperar que llevar adelante proyectos de este tipo no sólo nos

compromete a los docentes sino también a la facultad.... y no es poca cosa. Por el otro, vivenciamos que los proyectos con mayores oportunidades de desarrollo son aquellos que surgen de acciones colectivas, que desarrollados de manera colaborativa, en el intento de aprender y responder a demandas que surgen desde diferentes contextos, nos permiten seguir abriendo puertas a la democratización del conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] AA.VV. (2001) Manual de Seguridad Eléctrica – Riesgos Eléctricos 6/01. Siemens. División Productos Eléctricos. Buenos Aires.
- [2] AA. VV. (2017) Guía Práctica de Seguridad Eléctrica. CADIEEL. Buenos Aires. <http://ieel.org.ar/esp/seguridadwww.cad.php#2>. (Fecha de consulta: 15 de febrero de 2017).
- [3] AA. VV. (2017) ¿Por qué es necesario contar con instalaciones eléctricas seguras? Programa Casa Segura. <http://programacasasegura.org/> (Fecha de consulta: 3 de febrero de 2017).
- [4] Fundación Relevando Peligros (2016) Ciudad de Córdoba. <http://relevandopeligros.org/> (Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2016).
- [5] Lion, C. (2005) ¿Qué cambia en nuestras formas de enseñar y aprender cuando se incorporan tecnologías?. Portal Educ.ar.: <https://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=115849> (Fecha de consulta: 28 de febrero de 2017).