

Diagnóstico y Eficiencia Energética. Experiencia de Extensión Universitaria y Práctica Social Educativa con una Escuela de Educación Técnica.

Bárbaro Marco P.^{a*}, Corrado Leandro J.^a, Fonseca Angela S.^a, Kerkhoff Alejandro J.^a Reinhermer Román S.^a, Gamarra Marianela Y.^a,

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: marcobarbaro@fio.unam.edu.ar, Leandro.corrado@fio.unam.edu.ar, angealsoledadfonseca@gmail.com, Kerkhoff@fio.unam.edu.ar,

Resumen

Este trabajo presenta la experiencia realizada en una escuela pública de educación técnica de la provincia de Misiones con un proyecto de extensión que articula los conocimientos adquiridos en varios proyectos y trabajos de investigación realizados por la facultad de ingeniería y el equipo de investigadores extensionistas en la temática de eficiencia energética. Se realiza una exposición teórica con enfoque en la importancia de la extensión universitaria, las prácticas sociales educativas y su rol como nexo entre el saber cotidiano, el saber académico y la vinculación entre la comunidad, posibilitando establecer procesos integrales que rompan con la formación profesional alejada de un criterio de compromiso social de los graduados universitarios. Como metodología de trabajo se tomaron los semanarios-talleres, se realizaron varias en la institución, con los estudiantes involucrados, en donde se les dio conocimientos en temáticas energéticas, realizaron prácticas de instalación de equipos y relevamientos de datos, analizando la institución de la que forman parte resultando del mismo, insumos para las diferentes cátedras y proyectos de investigación involucrados, en cuanto a las escuela técnica, esta se quedó con conocimiento actualizados sobre sus instalaciones y una herramienta de control de consumo energético, el medidor online instalado por los propios estudiantes.

Palabras Clave –Diagnostico Energético, Escuela de Educación Técnica, Extensión Universitaria, Prácticas Sociales Educativas,

1 Introducción

El presente artículo describe una experiencia de articulación de contenidos comunicando impresiones y analizando los hechos. Las cátedras de Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, en conjunto con los equipos del Trabajo de Investigación (TI), Indicadores de desempeño energético de la FI-UNaM: metodología para caracterizar el consumo de energía, el Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) Mitigación del impacto ambiental de las actividades en la UNAM mediante el diseño de un SGEN siguiendo las normas IRAM ISO 50001 y, Proyecto de Investigación (IDP) Metodología para implementar un sistema de gestión de energía en la facultad de ingeniería basado en la NORMA IRAM ISO 50001/18. de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM) se propuso trabajar con la Escuela Provincial de Educación Técnica N°3 “Polonia” ubicada en la ciudad de Oberá, provincia de Misiones, en un proyecto de extensión denominado *Diagnóstico y Propuestas de Mejoras de Eficiencia Energética en Escuelas de nivel medio.20/I6-PE*, subsidiado por la UNaM a través de su Programa de Fortalecimiento de las Actividades de Extensión (PROFAE) en el año 2020 [1]. Se pretendió la democratización y

socialización de saberes e investigaciones llevadas a cabo por los integrantes del equipo extensionista ya que cuentan con recorrido en investigación relacionada a la eficiencia energética, diagnóstico e implementación de mejoras de eficiencia y sistemas de gestión de la Energía (SGEn). Además, se trabajó en numerosas ocasiones con instituciones del nivel medio y escuelas de educación técnica en la provincia buscando mejorar los hábitos de consumos y usos racional de la energía, concientizando y sensibilizando sobre nuestros recursos y hábito de usos de los mismos.

Sabemos que nuestra universidad y por tanto nuestra facultad, se articulan en base a actividades sustantivas como la enseñanza, investigación y extensión. Este último conforma parte de una herramienta importante que disponemos las instituciones de educación superior para vincularnos, discutir ideas y proponer soluciones trabajando en conjunto con los actores de la comunidad y la sociedad externas a nosotros. Si bien la extensión se incentiva a través del PROFAE con presupuestos establecidos y otras diversas actividades, no forman parte de la currícula de las cátedras que componen las diferentes carreras de la Facultad. Sin embargo, se cuentan con modalidades reglamentadas para las experiencias que realicen los estudiantes de forma voluntaria, en las que se articulen saberes académicos con acciones de investigación o extensión y que tengan como objetivo dar respuesta a las problemáticas sociales en el territorio y no siendo obligatorias las Prácticas Sociales Educativas (PSE) [2], son un avance firme hacia la curricularización de nuestras actividades de extensión.

Por su parte, la institución de orientación técnica, EPET N°3, forma técnicos en dos especialidades Maestro Mayor de Obras y Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas. Cuenta con un predio de 10.000m², un área cubierta de 1.200m² correspondientes a los talleres de mecánica, electricidad, electrónica, herrería, fundición, carpintería y construcciones, 700m² semicubiertos de un polideportivo para actividades de educación física, 2.600m² cubiertos en espacios de aulas, baños y oficinas de directivo. [3]

Con respecto a la metodología utilizada a lo largo del proyecto de extensión que permitió posteriormente construir este escrito fue la observación, apunte y grabación de las acciones que se llevaron a cabo en los seminarios talleres para llevar un registro de lo realizado y poder evaluar a los estudiantes en sus PSE. Por otra parte, los contenidos referidos a eficiencia energética y diagnósticos no forman parte del programa docente y de las asignaturas con las cuales se trabajó, los que nos permitió proponer una discusión sobre la importancia de la temática instalada con fuerza en las últimas décadas. Por lo tanto, este trabajo es predominantemente cualitativo, utilizando herramientas del enfoque narrativo.

Este artículo relata y describe el proyecto de extensión, pero también pone a discusión el funcionamiento actual de las instituciones de educación media y el enfoque de sostenibilidad, cuidado del medio ambiente desde el enfoque de conocer los usos y consumos energéticos, diagnosticarlos y proponer mejoras basadas en una herramienta de resultados garantizados si se aplica de forma correcta, como son las normativas IRAM ISO N°50001. Con respecto a como se estructura, comenzaremos en una primera instancia debatiendo brevemente el rol de la extensión universitaria y como abordarla desde el proyecto. En segundo lugar, proponemos un debate sobre las políticas de

eficiencia energética nacional y su contexto provincial relacionadas a las instituciones de educación media. Por último, relataremos las tareas llevadas a cabo al largo del proyecto, describiendo los puntos y hechos mas relevantes. Para finalizar las conclusiones generales.

2 Extensión Universitaria y Prácticas Sociales Educativas, apreciaciones teóricas

El ámbito de la extensión universitaria es el instrumento adecuado de fortalecimiento del vínculo entre la universidad y la comunidad a la cual pertenece, para aportar reflexiones y acercamientos de la producción del conocimiento y para acercar los saberes, inquietudes y demandas de la población en general al ámbito académico particular. Es decir, contribuir con parte del conocimiento que se produce en las cátedras y en los proyectos de investigación a la población y, su riqueza, radica en sumar desde la extensión conocimientos cotidianos. Podríamos, desde esta perspectiva, acercar a la extensión universitaria, con el modelo de extensión crítica, el cual la propone, como un proceso educativo y también investigativo, en tanto contribuye a la producción de conocimiento nuevo a partir de vincular críticamente el saber popular con el saber académico. [4].

Uno de los objetivos vinculados al modelo mencionado anteriormente tiene que ver con la formación de los universitarios y la posibilidad de establecer procesos integrales que rompan con la formación profesional alejada de un criterio de compromiso social de los graduados universitarios. La extensión concebida como un proceso crítico y dialógico se propone trascender la formación exclusivamente técnica que genera la universidad “fábrica de profesionales” [4].

La extensión podría convertirse en este sentido en el puente entre los conocimientos científicos producidos en la universidad y los cotidianos, por parte de la población ya que los aprendizajes surgen de las prácticas cotidianas [6]. El gran desafío que se presenta en esto es la comunicación. Es de público conocimiento cómo ciertos autores utilizan un vocabulario específico o de términos no tan fáciles de entender para explicar sus descubrimientos o divulgaciones. [7] Menciona que este comportamiento de la ciencia de construir artículos o papers con vocabulario complejo y engorroso de entender para el común de la población tendría relación con el salvaguardar el prestigio de la ciencia. Es por ello que consideramos la importancia de la construcción de diálogos y de conocimientos interrelacionando saberes que ambos actores tenemos sin poner uno por sobre el otro. La comunicación es clave en el sentido de que, nosotros como docentes, debemos tener los suficientes recaudos en transmitir el mensaje o los saberes y utilizar canales y mecanismos en donde los interesados logren comprender y aprehender lo que buscamos comunicar. [4].

Las instituciones de nivel medio de orientación y formación técnica poseen una infraestructura diferenciada a las demás de su mismo nivel, el poseer talleres con maquinarias de diversas especificaciones, además, de los horarios variados de estudio para cumplir con la formación complementaria las convierten en un objetivo a la hora de analizar y mejorar su consumo haciéndose conscientes del usos y manejo de los recursos propios. Es por esto que la finalidad del proyecto fue el de acercarnos a la institución educativa, formativa en futuros profesionales que diseñarán y construirán infraestructuras, así como los que mantendrán y reparan los sistemas de funcionamiento de estos, para observar

su comportamiento y trabajo para brindar herramientas y posibles soluciones en el uso y consumo racional de la energía, comenzando por su lugar de formación. En este sentido las PSE permiten la reflexión crítica de los actores involucrados, propiciando el desarrollo de habilidades prácticas de los estudiantes mediante la aplicación de los saberes disciplinares a la resolución de problemas concretos identificados en la comunidad y aportando a la formación ética-ciudadana y teórico práctica de los profesionales que se gradúan en la facultad. Conformando el puente, el nexo, entre los saberes de la universidad, las prácticas cotidianas de la comunidad y la curricularización de estas para fortalecer el sistema de formación de profesionales comprometidos críticamente con la sociedad en donde se encuentran insertos.

3 Diagnóstico Energético y Sistemas de Gestión de la Energía

En Argentina desde hace varios años se vienen desarrollando políticas estratégicas desde varios sectores del estado nacional, está el Programa de ahorro y Eficiencia energética en Edificios Públicos con el propósito de poner en marcha medidas energéticas en todos los edificios de administración pública del país; también desde la Secretaría de Energía [9], están los conceptos definidos de Eficiencia Energética y en particular el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos partiendo de un diagnóstico preliminar, pasar por una revisión energética con la finalidad detectar el potencial de ahorro energético asociado a un ahorro económico, esto asociado en forma directa con el cuidado de los recursos naturales y el uso racional y sostenible de los mismos sin comprometer las posibilidades de las generaciones presentes y futuras, en pos de mantener la calidad de vida. [10]

Es necesario contar con un relevamiento, una caracterización e identificación de los usos de la energía y los hábitos en edificios públicos. Resulta imperioso la disminución del consumo y un uso racional de los mismos, el cual impactará en forma directa en el impacto ambiental, además de los gastos y costos energéticos asociados a los mismos. Para ello se debe contar con información y sistematización como la que propone la norma ISO IRAM 50001, evitando sesgos en la toma de decisiones a la hora de implementar acciones que abordan dicha problemática. Lo que propone, analizar metodologías de implementación de un Sistema de Gestión de Energía (SGEn), basado en la ISO 50001:2018 [11], aplicado instituciones públicas, como la Escuela de educación, limitando adecuadamente los espacios de análisis, haciendo de éste una herramienta de aplicación, que garantice una mejora continua en el consumo consciente y el desempeño energético, promoviendo una cultura de conciencia social y ambiental. En base a todo lo señalado, es de destacar que un proyecto de extensión de corta duración no puede lograr tal objetivo, pero si brindar herramientas que permitan comenzar con el camino hacia la mejora del perfil energético de la institución, y para dar su primer paso este proyecto propuso la fase de diagnóstico y propuesta de mejorar como un compromiso de todos e implementar acciones en colaboración con los alumnos, docentes y personal administrativo, sobre el ahorro de energía, el uso racional consciente y el cuidado del ambiente.

4 Actividades propuestas en el proyecto de extensión

En este apartado recuperaremos los puntos centrales y objetivos del proyecto que fueron trabajados con la institución educativa, relatando talleres-seminarios, charlas y trabajos grupales en conjunto con algunas reflexiones.

El primer encuentro se llevo a cabo con los estudiantes del sexto año en el cual se presento el proyecto y sus objetivos. El propósito de esto era ahondar sobre qué sabían o reconocían ellos sobre eficiencia energética, gestión de la energía, sus aplicaciones y posibilidades reales de implementar medidas para mejorar su lugar de estudio y discutir que hábitos eran necesarios o no, adaptar o cambiar.

La secuencia del taller fue la de comenzar con los conceptos básicos de Usos de la Energía, Consumo Energético, Eficiencia Energética y se fue interactuado con los estudiantes mediante ejemplo que ellos debían reconocer en la institución. Este encuentro cerro con la necesidad de conocer los usos actuales de las energías dentro de la institución, en que sectores se encontraban y el consumo de cada uno de ellos, o de toda la institución, para poder diagnosticar el perfil energético de la misma, lo que llevo a remarcar, por parte de los estudiantes, el desconocimiento de los lugares por donde se proveía de la energía eléctrica, cantidad de medidores, ubicación del tablero general y consumo total. En consecuencia, se les mostro el plan de trabajo del proyecto, en donde, se planteaba la realización de mediciones de potencia y energía eléctrica, inspecciones a los tableros que proveen de energía a la escuela y que para ello se previo la adquisición de un equipo de medición energética online que sería instalado por los mismos estudiantes. Ver Imagen 1.

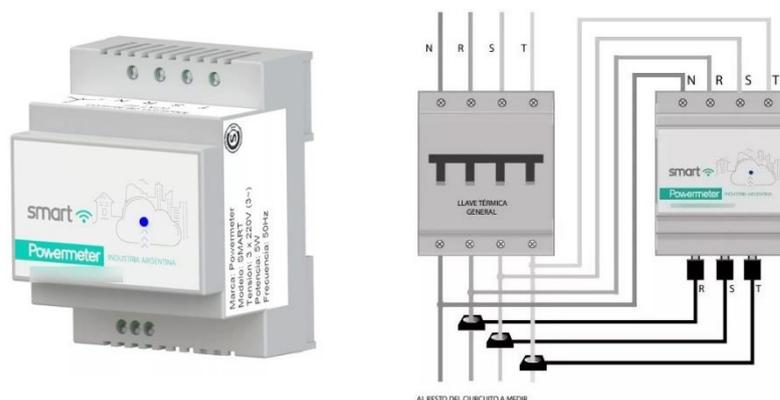


Imagen 1. Medidor de Energía Trifásico (Marca Smartmeter, adquirido por el Proyecto)

La secuencia del segundo encuentro consistió en visitar primero el taller y el tablero general de alimentación de la institución, donde docentes de la casa explicaron a integrantes del proyecto, como a estudiantes del sexto año el funcionamiento del mismo, alimentación a sectores y funcionamiento del banco de capacitores instalados para mejorar el factor de potencia. Inmediatamente después, se realizo una charla de seguridad eléctrica, considerando los factores a tener en cuenta, elementos de protección personal (EPP) que debían tener para poder participar de la instalación del medidor en el tablero general. Ver Imagen 2. Para mejorar la transmisión del conocimiento y la comprensión de las

5 reglas de oro, por parte de los estudiantes, se realizó la práctica de ensayo, paso a paso. Cortando el suministro de energía, comprobando la ausencia de la mismas, poniendo los elementos activos a tierra e instalando un cartel que advertía sobre el trabajo en el área. Para ello se utilizaron cartelerías, pinzas preparadas para puesta a tierra de los elementos activos y punta de tensión para corroborar la ausencia de energía en el circuito, todos los elementos fueron adquiridos con fondos del proyecto.



Imagen 2. Taller de Seguridad Eléctrica y EPP (Elementos de Protección Personal)

En un tercer taller, y poniendo en práctica todo lo expuesto en los talleres anteriores, se procedió a la instalación y alimentación del medidor de energía en el tablero general. Esto fue realizado por los mismos estudiantes del sexto año de la escuela técnica, siempre bajo supervisión de los docentes del proyecto. En la Imagen 3, se puede observar, el proceso de instalación, comenzando por la instalación de un tramo de riel DIN para soporte del aparato, las pinzas tipo cocodrilo para garantizar la aislación del circuito y las llaves interruptoras desconectadas. Así como, los EPP de los estudiantes.

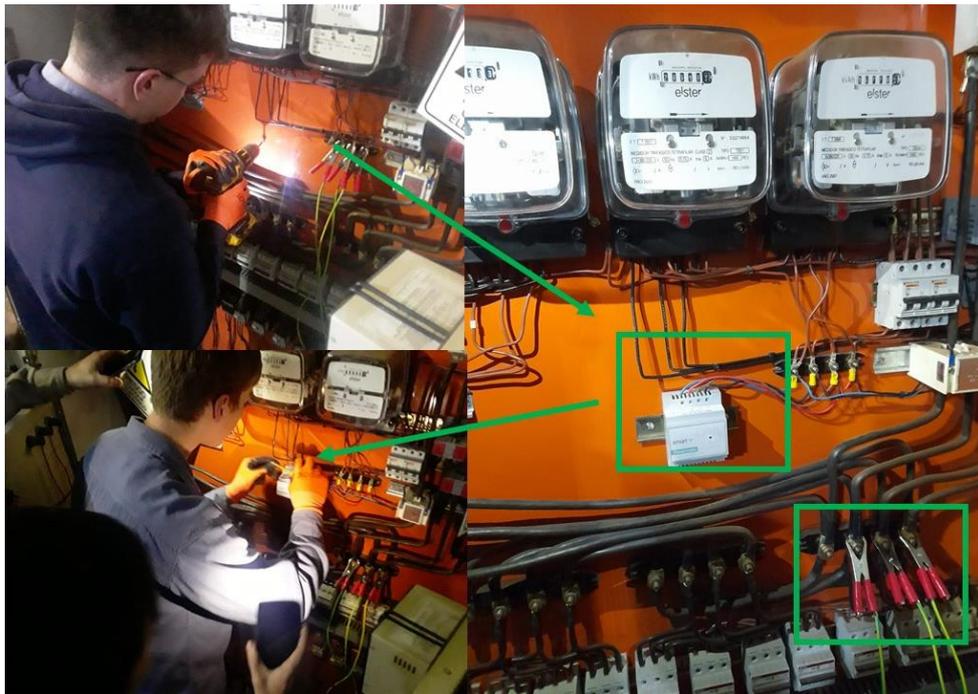


Imagen 3. Alumnos instalando medidor de energía en tablero principal.

Una vez el medidor estuvo instalado y se pudo comenzar a contabilizar la energía eléctrica consumida, se continuo con la siguiente etapa, el relevamiento de datos. Esta comenzó con una consulta a los directivos sobre la existencia de planos conforme a obras de las instalaciones actuales de la institución e inventario de equipamientos, ante la imposibilidad de contar con información actualizada y certera, los estudiantes debieron proceder a relevar los mismos. Para que las información y sistematización de la información relevada fuera coherente con un diagnóstico energético, conforme a las necesidades expuestas por las normas IRAM ISO 50001, los estudiantes extensionistas prepararon y adaptaron planillas de identificación de sistemas y usos energéticos, los que volcados a una planilla de calculo fueron provistos a los alumnos.

En un cuarto encuentro, se procedió a explicar las fases de un diagnóstico energético, Relevamiento de datos, Contabilidad energético y Propuestas de mejorar de EE. Seguidamente se trabajó sobre el uso de las planillas de cálculos, las categorías de iluminación, climatización, ventilación, envolvente térmica y equipos que deberían inventariar, tanto en cantidad, sectores y consumos. Para este trabajo se dividieron en grupos que trabajaron durante tres semanas realizando los relevamientos, encontrándose con dificultades expuestas posteriormente por los mismos. Expusieron dificultades en reconocer consumos de equipamientos de muchos años de usos donde las placas características estaban borrosas, o no existían directamente, así como equipamientos inexigibles, desconocimiento de cantidad de horas de usos, rendimientos de los mismos.

Cabe remarcar que no se pudo terminar el proyecto con un diagnóstico energético de la institución por problemas de conexión de internet al equipo instalado, el router al que se encontraba conectado el equipamiento, durante una tormenta eléctrica sufrió daos irreparables y se tardo varios meses en reponerlo desde la institución. Durante ese tiempo no se pudieron obtener registros de los consumos

de la institución y por lo tanto no se pudo llegar a una comparación de contabilidad energética. De todas formas, actualmente el medidor se encuentra registrando valores de consumos y parámetros de energía eléctrica que son de gran utilidad en la escuela técnica. Además, estos datos están visibles en la plataforma de los fabricantes, donde se pueden acceder por usuario y contraseña provistas, al consumo históricos, resúmenes diarios y proyecciones de consumos. Ver Imagen 4.

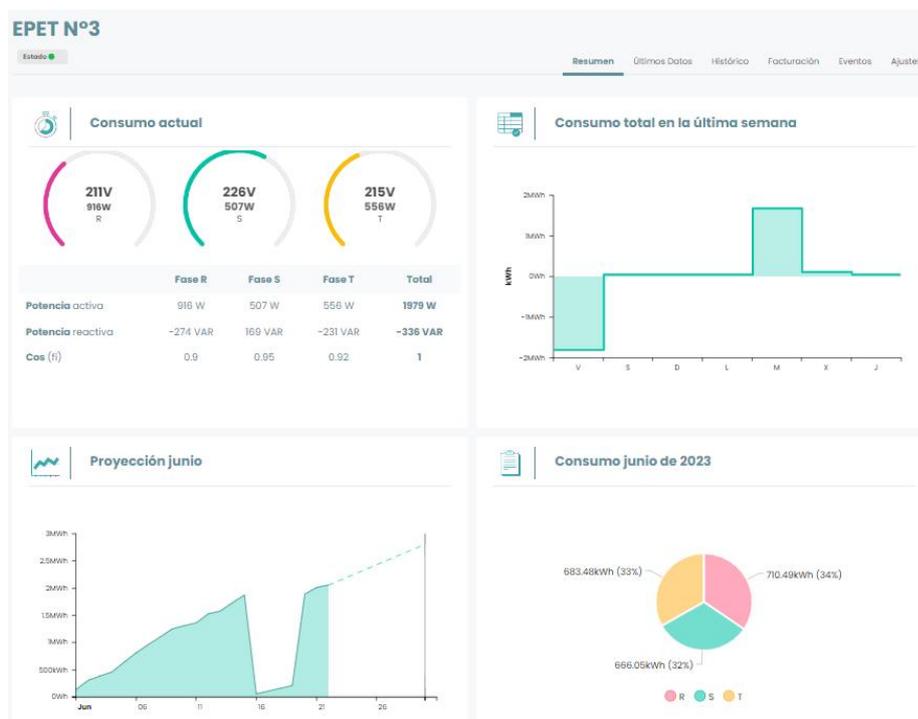


Imagen 4. Vista del tablero de control del medidor instalado.

5 Conclusiones

Este escrito describió y analizó lo trabajado desde el proyecto de extensión, vinculado a los proyectos y trabajos de investigación en eficiencia energética y las cátedras de Electrotecnia y Máquinas eléctricas de la FI-UNaM con la Escuela de Educación Provincial de Educación Técnica N°3. Por un lado, este trabajo articulado permitió nuevos insumos para continuar o generar nuevas investigaciones por parte del equipo extensionista, en como son aplicables las normativas existentes, pensadas para las industrias, a instituciones publicas de educación media y que metodología debe seguirse para obtener el resultado adecuado. También, desde las cátedras, las necesidades de proveer otras herramientas que permitan a los estudiantes obtener datos técnicos de motores o equipamiento cuando estos no están presentes en las placas características o carecen de ellas, equipos viejos, reacondicionados, entre otras dificultades presentadas.

El costo de la energía eléctrica, como el impacto ambiental por la generación de las mismas, en instituciones acotas económicamente como las escuelas públicas de educación técnica. Hacen crucial

la necesidad de mejorar su perfil energético, conocer sus usos y consumos permiten proponer mejoras, reducir consumos y costos asociados. Partir de un diagnóstico energético es la manera adecuada planteada por las normativas para obtener mejoras de rendimientos y hacerlas sostenibles en el tiempo, plantando indicadores y realizando control, verificación y mejora continua.

Es interesante destacar la participación de los estudiantes en una temática de la que se escucha mucho y se trabaja poco, también destacar que estas temáticas no se encuentran formalizadas dentro de las curriculas de las instituciones. Por lo que resulta urgente comenzar a hablar de su incorporación de forma integral en la educación y formación de los futuros técnicos. Creemos que los talleres permitieron el intercambio necesario ente quienes formamos parte del proyecto de extensión para para cometido.

Para finalizar, proponemos la necesidad de debatir qué rol queremos que tenga la extensión en la universidad y en las cátedras que componen la facultad. Pocas de las investigaciones que se llevan adelante se articulan con la sociedad o los actores involucrados en tales estudios. Tanto la extensión como las Prácticas Sociales Educativas quizás debieran ser las herramientas de articulación entre el medio, sociedad, comunidad universitaria y currículo, para construir de saberes entre todos, logrando beneficios reales, aportes mutuos que propongan soluciones a problemáticas actuales que enfrentamos como sociedad.

6 Referencias

- [1] U. N. d. Misiones, *Resolución de Consejo Superior N°550/21*, Posadas, Misiones, 2021.
- [2] U. N. d. Misiones, *Reglamento PSE Ordenaza C.S. N°63/19*, Posadas, Misiones, 2019.
- [3] E. N. 3. ". 2020, «Escuela Provincial de Educación Técnica N° 3 "Polonia",» 08 07 2023. [En línea]. Available: Escuela Provincial de Educación Técnica N° 3 "Polonia" 2020.
- [4] H. y. C. A. Tommasino, «Modelos de extensión universitaria en las universidades latinoamericanas en el siglo XXI: tendencias y controversias,» *Revista Universidades*, vol. 7, n° 24, p. 67, 2016.
- [5] S. Alvarez, «Los Puntos de Extensión Territorial y su articulación con las prácticas socioeducativas,» *Revista Masquedó*, vol. 8, n° 9, 2023.
- [6] M. R., «Biología de la cognición y epistemología. Ediciones Universidad de La Frontera. Chile,» 1990.
- [7] O. Lossio, «Reflexiones sobre la construcción del conocimiento escolar y sus relaciones con el conocimiento científico y cotidiano. Inédito,» 2006.
- [8] L. Mendez, «Tambos y bienestar animal. Experiencia de extensión universitaria con una escuela agrotécnica,» *Revista Masquedó*, vol. 8, n° 9, 2023.
- [9] S. d. E. R. Argentina, «Secretaría de Energía. República Argentina,» 14 06 2023. [En línea]. Available: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia>.
- [10] I. p. l. d. y. a. d. l. energía, «Guía Práctica de la energía consumo eficiente y responsable. .,» Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (ÉXITO).2° Edición., Madrid, 2007 .
- [11] C. ISO, «Normas IRAM ISO 50001:2018,» IRAM, Bs. As., 2018.
- [12] S. d. E. R. Argentina, «Secretaría de Energía. República Argentina,» 06 2023. [En línea]. Available: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia>.