



Dossier # 3 | La ETP hace y aprende

Experiencias de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica.

Nuevas herramientas para la gestión del conocimiento en el ámbito de la educación

DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE
CULTURA Y EDUCACIÓN



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

Autoridades

Gobernador

Axel Kicillof

Vicegobernadora

Verónica Magario

Directora General de Cultura y Educación

Flavia Terigi

Subsecretaria de Educación

Claudia Bracchi

Director Provincial de Educación Técnico Profesional

Ricardo Luis De Gisi

Directora de Educación Técnica

Elsa María Guillermo

Subdirector de Educación Técnica

Franco Carbone

Directora Centro de Formación en Administración Pública (CFAP)

Graciela Barranco



Equipo de Trabajo

Coordinación general

Rocio Casajus

Miguel Guagliano

Coordinación del documento

Miguel Guagliano

Equipo de trabajo

Flavia Ivañe, Nahuel Marzari, Diego Valla

Docentes participantes

Vilma Yanina Bettarel, Fernando Gabriel Ceaglio, Damian Martinez

Virginia Anahí Mérida, Jorge Enrique Moyano, Ariel Schatz



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1. Proyecto educativo-productivo de producción de biodiésel a partir de aceite reciclado en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 8	8
2. Formación docente y experiencia laboral en la educación técnica: desafíos actuales. Escuela de Educación Técnica N° 1	15
3. Industria 4.0 dentro de la Especialidad de Técnico en Electrónica. Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3	26
4. Fortalecimiento de la formación en soldadura en la Escuela de Educación Técnica N° 2 “Alemania”	36
5. Implementación de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica para la mejora de la robótica educativa y programación en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1	44
6. Análisis de viabilidad y el enfoque estratégico de la incorporación de la tecnología de Celdas de Combustible Microbianas con Plantas en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1	55
Conclusiones	66
Referencias Bibliográficas	67



Dossier # 3

Proyectos de Prácticas Profesionalizantes en el Nivel Superior Técnico

INTRODUCCIÓN

En un contexto caracterizado por acelerados cambios científicos, tecnológicos y productivos, las instituciones educativas enfrentan el desafío de anticipar transformaciones, actualizar sus propuestas formativas y preparar a las y los estudiantes para escenarios laborales cada vez más dinámicos. En este marco, la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTelE) se presentan como herramientas fundamentales para fortalecer los procesos de planificación, innovación y toma de decisiones en el ámbito educativo.

La Vigilancia se define como un proceso sistemático y organizado que tiene un rol fundamental en la gestión de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de las organizaciones, una herramienta indispensable que permite buscar, recopilar y analizar información relacionada con aspectos científicos, tecnológicos, legislativos, normativos, económicos, mercado, sociales, etcétera. Permite identificar a tiempo los cambios y novedades que suceden en el entorno de las organizaciones, con el fin de tomar decisiones más acertadas frente a oportunidades y amenazas identificadas con el menor riesgo posible en el desarrollo de un nuevo producto, servicio o proceso. Por su parte, la inteligencia comprende el análisis, la interpretación y la comunicación de información de valor estratégico acerca de aspectos científicos, tecnológicos, normativos, legislativos, mercado, entre otros, que se transmite a los responsables de tomar decisiones como elemento de apoyo para ajustar el rumbo y marcar posibles caminos de evolución de interés para las organizaciones (Norma IRAM 50520, 2017).

Si bien la Norma IRAM 50520 (2017) utiliza el concepto de Vigilancia Estratégica, en el presente dossier se adopta la denominación Vigilancia Tecnológica debido a que las experiencias y proyectos desarrollados por los docentes de la Educación Técnico Profesional (ETP) se encuentran principalmente orientados al monitoreo, análisis e interpretación de información vinculada con tecnologías, procesos productivos, innovación, equipamiento, herramientas digitales y tendencias científico-tecnológicas. En este sentido,



la Vigilancia Tecnológica se entiende como una dimensión específica de la Vigilancia Estratégica, focalizada en la identificación temprana de cambios tecnológicos y oportunidades de innovación que permitan fortalecer los procesos de enseñanza, la actualización curricular y la vinculación de las instituciones educativas con los sectores productivos y tecnológicos de su entorno. Por esta razón, y en función de los objetivos de la presente capacitación, se empleará el término Vigilancia Tecnológica por resultar más representativo del campo de aplicación abordado.

En el ámbito de la Educación Técnico Profesional (ETP), estas herramientas adquieren una relevancia particular. Las escuelas técnicas deben articular permanentemente sus propuestas formativas con las transformaciones tecnológicas de los sectores productivos, promoviendo el desarrollo de competencias que permitan a las y los estudiantes comprender, utilizar y adaptar nuevas tecnologías.

De acuerdo a lo anterior, durante el año 2025, profesionales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, en conjunto con la Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional (DPETP), diseñaron e implementaron la capacitación “Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica. Nuevas herramientas para la gestión del conocimiento en el ámbito de la educación”. Se trata de una experiencia inédita en el país, dado que estas temáticas suelen abordarse principalmente en instancias de formación de posgrado.

El curso estuvo destinado a docentes de escuelas secundarias técnicas y agrarias, tuvo una duración total de 36 horas y se dictó bajo la modalidad a distancia, mediante plataforma virtual del Centro de Formación en Administración Pública (CFAP). El alcance de la capacitación abarcó a toda la provincia de Buenos Aires, lo que permitió que docentes de todas las jurisdicciones accedieran a una formación específica y actualizada en Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica.

El presente dossier reúne una serie de estudios de caso desarrollados en el marco del curso: “Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica”, aplicadas a problemáticas y áreas tecnológicas relevantes para la educación técnica. Los trabajos abordan distintos campos, entre ellos, producción de biodiésel, robótica educativa, la industria 4.0, los procesos industriales, la formación docente y las tecnologías emergentes.



Cada caso parte de la identificación de un área de interés o problemática institucional y aplica una metodología común basada en cuatro etapas principales:

- identificación del tema o área tecnológica a analizar;
- relevamiento de información mediante procesos de Vigilancia Tecnológica;
- elaboración de un diagnóstico estratégico utilizando la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas);
- formulación de acciones y recomendaciones orientadas a la mejora institucional, pedagógica y tecnológica.
- Este enfoque permite vincular el análisis del entorno tecnológico con la toma de decisiones educativas, favoreciendo el desarrollo de propuestas innovadoras que fortalezcan la calidad de la formación técnica.

Los trabajos aquí presentados constituyen ejemplos de cómo la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Estratégica pueden aplicarse en el ámbito educativo no solo como herramientas de análisis, sino también como instrumentos pedagógicos para promover el pensamiento estratégico, la innovación y la articulación entre educación y desarrollo tecnológico.

De este modo, el dossier busca contribuir a la difusión de experiencias y metodologías que permitan a las instituciones de educación técnica anticipar tendencias, identificar oportunidades y fortalecer su capacidad de adaptación frente a los desafíos del cambio tecnológico.





1

Proyecto educativo-productivo de producción de biodiésel a partir de aceite reciclado en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 8

Distrito

La Plata.

Establecimiento

Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 8

Docente

Virginia Mérida



Introducción y fundamentación

El avance de la sociedad en sus dimensiones productivas, tecnológicas y sociales ha puesto en primer plano la necesidad de reflexionar críticamente sobre el impacto de la acción humana en el medio ambiente. En este contexto, se ha consolidado una creciente conciencia acerca de la importancia de preservar los ecosistemas, entendiendo que el ambiente no solo constituye el espacio donde se desarrollan las actividades humanas, sino también el soporte esencial de la vida en todas sus formas. Las alteraciones derivadas de la intervención antrópica pueden generar, a corto, mediano y largo plazo, desequilibrios en los flujos de materia y energía que sostienen el funcionamiento de los sistemas naturales.

Como respuesta a esta problemática, en las últimas décadas se han intensificado las investigaciones y los desarrollos orientados al uso de energías alternativas y renovables, con el propósito de disminuir el impacto ambiental asociado al modelo energético basado en combustibles fósiles. Entre estas alternativas se destaca el biodiésel, un biocombustible renovable obtenido a partir de aceites vegetales o grasas animales mediante el proceso de transesterificación. Su utilización presenta ventajas relevantes en términos de seguridad operativa y reducción de emisiones contaminantes, lo que lo posiciona como una opción pertinente dentro de estrategias de transición energética y economía circular.

Desde la perspectiva de la educación técnica, la producción de biodiesel en entornos escolares representa una oportunidad pedagógica significativa, dado que permite articular contenidos teóricos con prácticas de laboratorio vinculadas a problemáticas reales del contexto productivo y ambiental. Asimismo, favorece el desarrollo de competencias técnicas, el trabajo interdisciplinario y la comprensión de procesos industriales con enfoque en sostenibilidad.

En este marco, la Escuela de Educación Secundaria Técnica No 8 cuenta con orientaciones en Técnico Químico, Energías Renovables, Automotores, Electromecánica y Maestro Mayor de Obras, lo que configura un entorno institucional propicio para el desarrollo de proyectos integrados, como la producción de biodiésel. La incorporación de herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica permite, en este contexto, fortalecer la toma de decisiones, anticipar tendencias del entorno y orientar estratégicamente la implementación del proyecto dentro de la formación técnica.



Objetivos

Objetivo general

Analizar la factibilidad de implementar un proyecto educativo-productivo de producción de biodiésel a partir de aceite reciclado en escuelas técnicas, integrando herramientas de Vigilancia Tecnológica para la identificación de tecnologías y procesos pertinentes, con el fin de fortalecer la formación profesional de las y los estudiantes y promover impactos positivos en términos ambientales y socioeconómicos en el contexto institucional.

Objetivos específicos

- Evaluar la viabilidad técnico-educativa de implementar un proyecto de producción de biodiésel a partir de aceite reciclado en el ámbito de las escuelas técnicas, considerando su aporte a la formación profesional y a la sostenibilidad ambiental.
- Identificar y analizar, mediante herramientas de Vigilancia Tecnológica, las tecnologías, los procesos y los insumos clave asociados a la producción de biodiésel a pequeña escala que resulten aplicables y replicables en el entorno de una escuela técnica.
- Caracterizar el entorno educativo, tecnológico y de mercado a partir de información obtenida mediante Vigilancia Tecnológica, con el fin de determinar las fortalezas y debilidades internas, así como las oportunidades y amenazas externas del proyecto, a través de la matriz FODA.
- Proponer acciones estratégicas fundamentadas en el análisis FODA, orientadas a optimizar la formación técnica de las y los estudiantes y a maximizar el impacto socioeconómico y ambiental del proyecto de biodiésel en el contexto institucional.



Resultados del análisis FODA

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a partir de la matriz FODA.

Factores internos	Factores externos
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Disponibilidad de docentes con formación especializada en química y energías alternativas, lo que favorece la conducción técnica del proyecto.	Existencia de programas gubernamentales orientados al financiamiento de iniciativas de innovación educativa y energías renovables.
Existencia de laboratorios equipados e instalaciones adecuadas para el desarrollo de prácticas vinculadas a la producción de biodiésel.	Creciente interés social por las energías alternativas y la conciencia ambiental, lo que favorece la pertinencia del proyecto.
Posibilidad de generar un producto de valor (biodiésel) con potencial de autoconsumo institucional y/o comercialización a pequeña escala con fines educativos.	Disponibilidad potencial de aceite vegetal usado proveniente de hogares y establecimientos gastronómicos, lo que facilita el acceso a materia prima de bajo costo.
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Limitaciones en los recursos financieros destinados a la adquisición de insumos específicos y mantenimiento del proceso productivo.	Presencia de instituciones u organizaciones con mayor grado de desarrollo tecnológico o disponibilidad de recursos, lo que podría generar entornos comparativamente más competitivos.
Necesidad de actualizar y sistematizar protocolos específicos de seguridad e higiene para la producción de biodiésel en el ámbito escolar.	Posibles modificaciones en la normativa vinculada con la gestión de residuos, la manipulación de sustancias químicas o la comercialización de biocombustibles que impacten en la viabilidad del proyecto.

El análisis FODA precedente se sustenta en información relevada mediante actividades de Vigilancia Tecnológica y análisis del entorno, lo que permite orientar la toma de decisiones estratégicas para la implementación del proyecto en el contexto de la educación técnica.



Acciones y recomendaciones estratégicas

Estrategias ofensivas (F + O)

Gestionar el acceso a programas de financiamiento orientados a la innovación educativa y las energías renovables, con el fin de iniciar y consolidar el proyecto.

Capitalizar el equipamiento disponible, la experiencia del cuerpo docente y la disponibilidad local de aceite vegetal usado para estructurar un plan de producción de biodiésel a pequeña escala.

Evaluar la factibilidad de generar ingresos con fines educativos que contribuyan a la sostenibilidad operativa del proyecto.

Estrategias defensivas (D + A)

Diseñar e implementar protocolos específicos de almacenamiento, manipulación segura y gestión de riesgos asociados a la producción de biodiésel en el ámbito escolar.

Establecer alianzas estratégicas con proveedores, instituciones educativas y actores del entorno productivo para mitigar el impacto de posibles incrementos en el costo de insumos críticos, como el metanol.

Explorar fuentes de financiamiento complementarias que permitan reducir desventajas relativas frente a instituciones con mayor disponibilidad de recursos.

Estrategias de refuerzo (F + A)

Aprovechar la capacidad técnica del equipo docente para desarrollar acciones sistemáticas de Vigilancia Tecnológica y normativa, orientadas a anticipar cambios regulatorios y ajustar oportunamente los procesos de producción y gestión de residuos.

Promover instancias de formación continua del personal docente vinculadas a avances tecnológicos en biocombustibles, fortaleciendo la actualización profesional y la calidad del proyecto.

Estrategias de mitigación (D + O)

Impulsar convenios y alianzas con empresas, organismos públicos y otras instituciones educativas para la obtención de financiamiento, donaciones de equipamiento o provisión de insumos.

Aprovechar programas de apoyo a la educación técnica y a la economía circular para reducir las restricciones presupuestarias iniciales.



Metodología

Con el propósito de relevar antecedentes, experiencias, desarrollos tecnológicos y conocimientos vinculados con la producción de biodiésel a pequeña escala y su aplicación en ámbitos educativos, se llevó adelante un proceso de búsqueda sistemática de información utilizando herramientas especializadas de Vigilancia Tecnológica.

Para ello se seleccionaron diversas fuentes de información que incluyen bases de datos científicas y de patentes nacionales e internacionales. Estas fuentes permiten acceder a publicaciones académicas, proyectos de investigación, desarrollos tecnológicos y documentos de propiedad intelectual relacionados con la temática estudiada.

La búsqueda se realizó mediante la combinación de palabras clave y ecuaciones de búsqueda previamente definidas. Las palabras clave representan los conceptos centrales del proyecto, mientras que las ecuaciones de búsqueda permiten relacionar dichos conceptos mediante operadores lógicos (por ejemplo, AND, OR), con el objetivo de obtener resultados más precisos y relevantes.

El cuadro siguiente presenta las fuentes de información consultadas, las ecuaciones de búsqueda utilizadas y las principales palabras clave empleadas durante el relevamiento. La información recuperada fue posteriormente analizada y seleccionada de acuerdo a su pertinencia para el proyecto.

Fuentes	• Science Direct: https://sciencedirect.com • OEI Intelligo: https://www.explora-intelligo.info/ • The Lens: https://www.lens.org • Google Patents: https://patents.google.com • Espacenet: https://worldwide.espacenet.com
Ecuaciones de búsqueda	• "producción biodiésel" AND "escuela técnica" • biodiésel AND "aceite vegetal usado"
Palabras clave	• Energías renovables • Biodiésel • Educación técnica • Producción de biodiésel • Metanol



Conclusiones

La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica se consolidan como herramientas de alto valor para la educación técnica, en tanto facilita la identificación sistemática de tecnologías emergentes y la evaluación de su potencial aplicación en los procesos formativos. En el caso analizado, su utilización permitió relevar información relevante del entorno tecnológico, normativo y productivo vinculada a la producción de biodiésel en el ámbito escolar.

Complementariamente, la aplicación del análisis FODA –sustentado en la información obtenida mediante actividades de Vigilancia Tecnológica– posibilitó reconocer de manera estructurada los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que inciden en la viabilidad del proyecto. Este enfoque favorece una planificación estratégica más informada y orientada a la toma de decisiones fundamentadas dentro de la institución educativa.

En términos pedagógicos, la integración de la VTelE y del análisis FODA en propuestas de educación técnica contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de anticipación y la adaptación a contextos productivos dinámicos. Asimismo, promueve en docentes y estudiantes la adquisición de competencias clave para la innovación, la gestión tecnológica y la formación profesional situada, fortaleciendo el vínculo entre la escuela técnica y los desafíos del desarrollo sostenible.





2

Formación docente y experiencia laboral en la educación técnica: desafíos actuales - Escuela de Educación Técnica N° 1

Distrito

Tres Arroyos

Establecimiento

Escuela de Educación Técnica N° 1

Docente

Yanina Bettarel



Introducción y fundamentación

La escasez de docentes con experiencia laboral práctica en la Educación Técnico Profesional (ETP) constituye una problemática persistente que afecta la calidad de la formación en las escuelas técnicas. Desde una trayectoria que articula la experiencia como estudiante de escuela técnica en la década de 1990, docente de la modalidad y profesional del ámbito industrial, se observa de manera reiterada la dificultad de las instituciones para incorporar docentes con sólida formación técnica y, particularmente, con experiencia laboral concreta para el dictado de espacios de taller.

Esta situación resulta especialmente crítica en aquellas asignaturas de carácter práctico, donde la transferencia de saberes situados y vinculados con procesos productivos reales es un componente central de la propuesta formativa. La ausencia o insuficiencia de docentes con trayectoria profesional específica puede debilitar la pertinencia de la enseñanza, limitar la actualización tecnológica y afectar la vinculación de la escuela técnica con el sector socioproductivo.

La evidencia empírica refuerza esta preocupación. Un estudio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), titulado Más de una década de la Ley de Educación Técnico Profesional en Argentina: revisiones a partir de trayectorias educativo-laborales de egresados (Corica y Alfredo, 2021), analiza la relación entre cargos docentes y matrícula en la educación técnica. Según este trabajo, la provincia de Buenos Aires presenta una relación de 15,9 estudiantes por docente, ubicándose entre las jurisdicciones con mayor carga relativa. Solo la provincia de Salta muestra un valor superior, con 23,6 estudiantes por docente. En contraste, las mejores relaciones se observan en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Neuquén y Santa Cruz, con 6,3; 7,6 y 6,7 estudiantes por docente, respectivamente. A nivel nacional, el promedio se sitúa en 12,1 estudiantes por docente.

Estos datos permiten inferir que la provincia de Buenos Aires se encuentra en una posición desfavorable en términos de disponibilidad relativa de cargos docentes en la Educación Técnico Profesional, lo que puede profundizar las dificultades para incorporar perfiles con experiencia laboral específica. En este contexto, resulta necesario analizar estratégicamente la problemática para identificar factores críticos, oportunidades de mejora y posibles líneas de acción que fortalezcan la calidad y la pertinencia de la formación técnica.



Objetivos

Objetivo general

Analizar los factores que inciden en la incorporación de docentes con experiencia técnica en la Educación Técnico Profesional, evaluando sus implicancias en el proceso formativo y en el funcionamiento institucional, con el fin de identificar oportunidades de mejora y proponer estrategias que fortalezcan la articulación entre el sistema educativo y el ámbito productivo.

Objetivos específicos

- Identificar las causas –de carácter estructural, organizativo, normativo y metodológico– que limitan la incorporación de docentes con experiencia técnica en los talleres de la Educación Técnico Profesional.
- Evaluar las consecuencias pedagógicas, institucionales y formativas que esta situación genera en las y los estudiantes y en el funcionamiento de la escuela técnica.
- Valorar los recursos y las capacidades disponibles en el sistema educativo que podrían fortalecer la articulación entre la Educación Técnico Profesional y el sector productivo o profesional.
- Proponer estrategias institucionales y lineamientos de política educativa orientados a mejorar la inserción de docentes con trayectoria laboral técnica en el ámbito de la Educación Técnico Profesional.

Resultados del análisis FODA

Con el propósito de comprender de manera integral la problemática vinculada con la escasez de docentes con experiencia laboral práctica en la Educación Técnico Profesional, se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

La aplicación del análisis FODA, apoyada en un enfoque de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica, posibilitó no solo diagnosticar la situación actual del sistema educativo técnico, sino también identificar líneas de acción orientadas a fortalecer la vinculación con el sector productivo, mejorar la pertinencia de la formación y anticipar escenarios de demanda profesional. De este modo, el análisis constituye un insumo clave para la toma



de decisiones institucionales y para el diseño de estrategias que contribuyan a reducir la brecha entre la formación técnica escolar y las necesidades del mundo del trabajo.

A continuación se exponen los resultados obtenidos:

Factores internos	Factores externos
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Existencia de escuelas técnicas con infraestructura específica y trayectoria formativa consolidada.	Creciente interés de empresas en colaborar con la Educación Técnico Profesional mediante prácticas, convenios o asistencia técnica.
Presencia de equipos docentes con fuerte vocación formativa y compromiso institucional.	Emergencia de nuevas tecnologías y aumento de la demanda de oficios calificados en el mercado laboral.
Disponibilidad de programas de apoyo y articulación –por ejemplo, del Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET)–, así como vínculos con cámaras empresariales y empresas del sector productivo.	Posibilidad de establecer convenios con cámaras empresariales, sindicatos y otras organizaciones del ámbito productivo.
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Insuficiente cantidad de docentes con experiencia laboral técnica directa para el dictado de talleres.	Persistente desvinculación entre la escuela técnica y el mundo del trabajo. Dificultades para compatibilizar los horarios escolares con las exigencias de la actividad profesional en la industria.
Rigidez en los requisitos de acceso a la docencia, lo que dificulta la incorporación de profesionales provenientes del sector productivo.	Mejores condiciones salariales en el sector privado que desalientan la inserción de profesionales en la docencia técnica.
Desactualización de algunos contenidos técnicos frente a la evolución tecnológica de los sectores industriales.	Dificultades para compatibilizar los horarios escolares con las exigencias de la actividad profesional en la industria.



Acciones y recomendaciones estratégicas

A partir del diagnóstico FODA realizado, se desarrolló el análisis CAME (Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar) con el propósito de traducir la información obtenida en líneas estratégicas de acción. Este enfoque permite definir intervenciones concretas orientadas a:

- mantener las fortalezas identificadas;
- explotar las oportunidades del entorno;
- corregir las debilidades estructurales;
- afrontar las amenazas que pueden afectar la sostenibilidad del sistema.

La articulación entre los distintos cuadrantes obtenidos del análisis FODA posibilita diseñar estrategias institucionales viables para mejorar la incorporación de docentes con experiencia laboral práctica en la Educación Técnico Profesional.

Estrategias ofensivas (F + O)

Las fortalezas del sistema –infraestructura técnica instalada, equipos docentes con vocación formativa y programas de apoyo institucional– constituyen una base sólida para capitalizar las oportunidades externas identificadas. En particular, el creciente interés del sector productivo por vincularse con la educación técnica y la emergencia de nuevas demandas de oficios calificados generan un escenario propicio para profundizar la articulación entre la escuela y las empresas.

En este sentido, las inversiones impulsadas por el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) mediante planes de mejora institucional y jurisdiccional, fondos escolares destinados a insumos y mantenimiento, y aportes para el equipamiento de talleres y laboratorios contribuyen a sostener la actualización de las escuelas técnicas. Este respaldo fortalece la confianza del sector empresarial para participar en proyectos de colaboración, ya sea mediante intercambio de profesionales, donación de equipamiento o desarrollo de prácticas formativas.

Asimismo, la existencia histórica de convenios con cámaras empresariales –como la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA), la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME), la Unión Industrial Argentina (UIA)



y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL)- constituye un activo estratégico que puede profundizarse para fortalecer la formación técnica y la actualización docente.

Estrategias de mitigación (D + O)

La insuficiente presencia de docentes con experiencia laboral directa representa una debilidad crítica del sistema. Sin embargo, el interés de empresas en colaborar con la ETP y la posibilidad de establecer convenios con cámaras empresariales y sindicatos configuran oportunidades concretas para revertir esta situación.

En este marco, se propone promover programas de vinculación que incentiven la participación de profesionales del sector productivo en actividades docentes, así como esquemas de intercambio de experiencias entre la escuela y las empresas. Estas iniciativas permitirían fortalecer la actualización técnica del cuerpo docente y acercar la enseñanza a contextos reales de aplicación.

No obstante, persisten barreras para la inserción de profesionales en la docencia, tales como incompatibilidades horarias, requerimientos de formación pedagógica y percepciones de escaso reconocimiento salarial, aspectos que deberán ser abordados mediante políticas institucionales específicas.

Estrategias de refuerzo (F + A)

La posible desvinculación entre la escuela técnica y el mundo del trabajo constituye una amenaza relevante. Frente a ello, la disponibilidad de infraestructura adecuada y la vocación de los equipos docentes pueden actuar como factores de refuerzo para reconstruir y sostener la relación con el sector productivo.

Por otra parte, los programas de incentivo y articulación institucional pueden contribuir a mitigar la dificultad de compatibilizar horarios entre la actividad profesional y la docencia. En esta línea, se propone:

- implementar esquemas de docencia compartida con profesionales del sector;
- flexibilizar franjas horarias, especialmente en el turno vespertino y en los últimos años de formación;
- promover programas de intercambio entre empresas y escuelas.



Estas medidas permitirían integrar el conocimiento académico con la experiencia empírica del ámbito productivo.

Estrategias defensivas (D + A)

La combinación de debilidades internas y amenazas externas exige intervenciones estructurales. Actualmente, el sistema de inserción docente presenta tensiones: por un lado, se amplían perfiles de ingreso que no siempre garantizan experiencia técnica; por otro, los profesionales con trayectoria enfrentan procesos de acceso percibidos como rígidos y complejos.

Esta situación impacta en la calidad de la formación técnica. Tal como señalan documentos oficiales sobre capacidades profesionales en la ETP, la formación debe preparar egresadas y egresados capaces de desempeñarse en contextos socioproductivos diversos y de creciente complejidad. Para ello, resulta indispensable fortalecer el perfil técnico-profesional del cuerpo docente (Consejo Federal de Educación, 2015).

En relación con la amenaza vinculada a la incompatibilidad horaria, se considera viable avanzar en acuerdos entre instituciones educativas y empresas que permitan esquemas de dedicación parcial, docencia por módulos o participación de profesionales como instructores especializados.

En síntesis, el análisis integrado evidencia que la incorporación de docentes con experiencia laboral técnica requiere una estrategia sistémica que combine:

- fortalecimiento de la vinculación entre la escuela y las empresas;
- flexibilización y adecuación de los mecanismos de acceso docente;
- aprovechamiento de programas de financiamiento y equipamiento;
- desarrollo de modelos organizativos más flexibles y colaborativos.

Desde la perspectiva de la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Estratégica, estas acciones permitirán anticipar demandas de perfiles profesionales, identificar buenas prácticas de articulación y orientar políticas educativas más pertinentes para la Educación Técnico Profesional.



A partir del análisis FODA–CAME realizado, se proponen las siguientes acciones orientadas a fortalecer la incorporación de docentes con experiencia laboral práctica en la ETP. Las mismas buscan avanzar desde intervenciones institucionales viables hacia políticas más estructurales y sostenibles.

Acción 1. Institucionalización de la problemática de la inserción laboral en la planificación anual

Se propone que, desde el rol docente y en el marco de la planificación institucional previa al inicio del ciclo lectivo, todas las asignaturas incorporen de manera transversal la problemática de la inserción laboral y de la experiencia práctica vinculada al sector productivo. Esta inclusión deberá realizarse desde la especificidad de cada espacio curricular, promoviendo que, a lo largo del año lectivo, se generen actividades, proyectos, debates y propuestas que fortalezcan la vinculación entre la escuela técnica y el mundo del trabajo.

El objetivo es que la articulación con empresas y entornos profesionales deje de ser una iniciativa aislada o temporal para convertirse en una práctica pedagógica habitual y sostenida. De este modo, se busca consolidar una cultura institucional orientada a la formación para el empleo y al desarrollo de trayectorias técnico-profesionales pertinentes, entendiendo esta vinculación como una necesidad recíproca entre la actividad docente y las demandas del mercado laboral.

Acción 2. Fortalecimiento de la formación y de los requisitos de acceso a la docencia técnica

Desde la perspectiva del perfil de egreso definido por la Educación Técnico Profesional, resulta necesario avanzar hacia esquemas de formación específica para docentes de especialidades técnicas. En este sentido, se propone promover –como política educativa– instancias de capacitación obligatoria o certificaciones de idoneidad técnica que garanticen que quienes acceden a la docencia en talleres y espacios profesionalizantes cuenten con competencias acordes a las demandas del sector productivo.

La disponibilidad de docentes con experiencia laboral directa o con formación actualizada en tecnologías y procesos productivos constituye un factor clave para dar cumplimiento efectivo a los diseños curriculares de cada especialidad. Esta medida permitiría



mejorar la pertinencia de la enseñanza, fortalecer la actualización tecnológica y asegurar la coherencia entre el perfil de egreso esperado y las prácticas formativas desarrolladas en la escuela técnica.

Acción 3. Programas de articulación flexible con profesionales del sector productivo

Se propone impulsar, desde las instituciones educativas y/o las autoridades jurisdiccionales, mecanismos de articulación que permitan compatibilizar los horarios del ámbito educativo con las exigencias de la actividad profesional. Esta estrategia requiere un trabajo coordinado entre escuelas, empresas y organismos educativos.

En una primera instancia, las y los profesionales podrían participar en las clases como especialistas invitadas e invitados, aportando conocimientos actualizados y experiencias del mundo del trabajo. Paralelamente, las empresas podrían recibir incentivos para promover la participación de su personal en actividades educativas.

Asimismo, se sugiere implementar esquemas de capacitación docente a cargo de profesionales del sector, favoreciendo la transferencia de saberes técnicos hacia el cuerpo docente. La rotación de especialistas por espacios curriculares o módulos de taller se presenta como una alternativa viable para mitigar las restricciones horarias y sostener la actualización tecnológica de la enseñanza.

Acción 4. Implementación de programas de participación profesional temporal

Considerando que el desincentivo salarial y la superposición horaria continúan siendo obstáculos relevantes para la incorporación de profesionales a la docencia, se propone que las escuelas técnicas –con apoyo jurisdiccional– desarrollen programas de contratación temporal o participación por proyectos destinados a especialistas del sector productivo.

Estos dispositivos podrían focalizarse especialmente en:

- módulos de taller;
- prácticas profesionalizantes;
- proyectos tecnológicos específicos;
- instancias de actualización técnica;



La participación acotada en el tiempo y con cargas horarias reducidas permitiría que profesionales en actividad se integren al ámbito educativo sin comprometer su desempeño laboral principal. De este modo, la escuela técnica podría incorporar conocimiento actualizado del sector productivo, mientras que las y los profesionales encontrarían un espacio flexible y viable para contribuir a la formación de futuros técnicos.

Metodología

Con el objetivo de recopilar información y antecedentes relacionados con la educación técnico profesional, las prácticas de enseñanza en laboratorios y talleres, y las capacidades requeridas para el desarrollo de actividades prácticas por parte de las y los docentes, se realizó una búsqueda sistemática en fuentes documentales, normativas y científicas. Para ello se consultaron organismos especializados en educación, bases de datos académicas y repositorios de investigación que permitieron acceder a estudios y experiencias vinculadas con la temática.

La búsqueda se llevó a cabo mediante la utilización de palabras clave representativas del tema de estudio y su combinación a través de ecuaciones de búsqueda. El cuadro siguiente presenta las fuentes consultadas, las ecuaciones de búsqueda empleadas y las palabras clave utilizadas durante el relevamiento de información.

Fuentes	• The Lens: https://www.lens.org/ • Ley de Educación Técnico Profesional 26058 (2005): https://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/10/ley-26058.pdf • Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET): https://www.inet.edu.ar/ • CONICET Digital: https://ri.conicet.gov.ar/ • Argentinos por la Educación: https://argentinosporlaeducacion.org/
Ecuaciones de búsqueda	• "educación técnico profesional" AND docentes AND laboratorio • "educación técnica" AND "habilidades prácticas docentes" • "docentes de áreas prácticas" AND taller • "educación práctica" AND "nivel técnico profesional" • laboratorio AND "educación técnica" AND competencias • taller AND docentes AND "educación técnico profesional" • "prácticas formativas" AND "escuela técnica" • "enseñanza práctica" AND docentes AND tecnología
Palabras clave	• Nivel educativo técnico profesional • Docentes de áreas prácticas • Laboratorio • Educación práctica • Habilidades prácticas docentes



Conclusiones

El presente trabajo permitió evidenciar que la escasez de docentes con experiencia laboral práctica en la Educación Técnico Profesional constituye una problemática compleja que requiere abordajes estratégicos e integrales. En este marco, la Vigilancia Tecnológica se confirma como una herramienta fundamental, dado que posibilita un proceso organizado, selectivo y permanente de obtención y análisis de información relevante del entorno académico y del mercado laboral. Su aplicación favorece una comprensión más precisa del fenómeno, mejora la calidad de la información disponible y contribuye a una toma de decisiones con menor nivel de incertidumbre, permitiendo anticipar tendencias y necesidades del sistema.

Complementariamente, la inteligencia estratégica aporta valor mediante el análisis, la interpretación y la comunicación de información crítica vinculada con aspectos académicos, normativos y productivos. Este enfoque fortalece la capacidad de los actores institucionales para ajustar sus estrategias y proyectar líneas de acción coherentes con las demandas actuales y futuras de la ETP.

La aplicación de la metodología propia de la VTelE en el análisis FODA permitió optimizar la pertinencia y la rapidez en la búsqueda de información. El uso de palabras clave específicas, buscadores especializados y herramientas de inteligencia artificial facilitó la identificación de fuentes confiables y actualizadas, integrando de manera consistente evidencia teórica, normativa y estadística.

En conjunto, los resultados obtenidos confirman que el fortalecimiento de los mecanismos de articulación entre el sistema educativo y el sector productivo, acompañado por estrategias institucionales sostenidas y basadas en información estratégica, resulta clave para mejorar la disponibilidad y la calidad del cuerpo docente técnico. Avanzar en esta dirección permitirá consolidar una Educación Técnico Profesional más pertinente, actualizada y alineada con las necesidades del desarrollo productivo y tecnológico del país.





3

Industria 4.0 dentro de la Especialidad de Técnico en Electrónica - Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3

Distrito

San Isidro

Establecimiento

Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3

Docente

Fernando Ceaglio



Introducción y fundamentación

El presente trabajo propone analizar la temática de la Industria 4.0 en la especialidad Técnico en Electrónica, considerando su creciente relevancia en los procesos productivos contemporáneos y su impacto directo en la formación de perfiles técnicos. Para ello, se utiliza la metodología FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) en articulación con herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE) dentro del ámbito de la Educación Técnico Profesional.

La elección de esta temática responde a la necesidad de anticipar y acompañar las transformaciones tecnológicas que están redefiniendo las competencias profesionales requeridas por el sector industrial. En este sentido, se considera que la Industria 4.0 constituye un vector estratégico que, en el mediano plazo, debería incorporarse de manera más explícita y sistemática dentro de la especialidad Técnico en Electrónica.

De acuerdo con la definición retomada del Plan de desarrollo productivo Argentina 4.0 (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021), el concepto de Industria 4.0 se refiere a una nueva forma de producir basada en la adopción de tecnologías digitales avanzadas orientadas a la interconectividad, la automatización y el uso de datos en tiempo real. Esta transformación excede el ámbito estrictamente productivo, ya que impacta en toda la cadena de valor, modificando los procesos de elaboración, la gestión empresarial, las relaciones con clientes y proveedores, así como los modelos de negocio.

La transición hacia esquemas de Industria 4.0 implica la incorporación progresiva de diversos componentes tecnológicos provenientes de la convergencia entre los dominios digital y físico. Entre los más relevantes se destacan la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), la robótica avanzada, la impresión 3D, los servicios en la nube y la ciberseguridad. La formación de técnicas y técnicos en Electrónica se vincula directa o indirectamente con la mayoría de los dominios tecnológicos que configuran este nuevo paradigma productivo, por lo que resulta pertinente revisar y actualizar los contenidos curriculares en función de las tendencias emergentes del campo del conocimiento.

En este contexto, se entiende que las áreas tecnológicas asociadas con la Industria 4.0 poseen un carácter transversal respecto de la carrera de Técnico en Electrónica, al tiempo que la electrónica



constituye una tecnología habilitadora clave para el desarrollo de dichos dominios. Por ello, la aplicación del análisis FODA, apoyado en herramientas de VTeLE, se plantea como un dispositivo metodológico para identificar brechas, oportunidades de actualización y líneas de mejora potenciales en la formación técnica.

El propósito del presente análisis es, por tanto, generar un diagnóstico estratégico que funcione como disparador para la revisión y eventual fortalecimiento de la especialidad de Técnico en Electrónica, tanto en la Escuela de Educación Secundaria Técnica (EEST) No 3 como en otros contextos de la Educación Técnico Profesional donde resulte pertinente su aplicación. De este modo, se busca contribuir a una formación técnica más alineada con las demandas de la Industria 4.0 y con los desafíos del entorno productivo actual.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar la metodología FODA, en articulación con herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeLE), para identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas vinculadas con la incorporación de contenidos asociados a la Industria 4.0 como vector de actualización dentro del campo de formación de la especialidad Técnico en Electrónica.

Objetivos específicos

Caracterizar el estado actual de la especialidad Técnico en Electrónica en relación con los requerimientos tecnológicos emergentes de la Industria 4.0.

Identificar las fortalezas y debilidades internas de la institución y de la propuesta formativa respecto de la integración de contenidos vinculados con tecnologías 4.0.

Analizar las oportunidades y amenazas del entorno tecnológico, productivo y educativo que inciden en la actualización de la formación de técnicas y técnicos en Electrónica.

Relevar, mediante herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica, tendencias, tecnologías clave y demandas del sector industrial relacionadas con la Industria 4.0.

Proponer lineamientos estratégicos orientados a la actualización curricular y al fortalecimiento de la formación técnica, en función de los resultados obtenidos en el análisis FODA.



Resultados del análisis FODA

Con el propósito de evaluar la factibilidad de incorporar los contenidos asociados a la Industria 4.0 en la especialidad Técnico en Electrónica, se llevó a cabo un análisis FODA que, complementado con herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica, facilitó la comprensión del posicionamiento institucional frente a las nuevas demandas del entorno productivo y tecnológico.

Factores internos	Factores externos
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Docentes con sólida formación de base en la especialidad.	Creciente demanda laboral en el marco de las políticas orientadas al desarrollo industrial.
Autoridades institucionales comprometidas con la mejora continua.	Existencia de líneas de apoyo crediticio para el sector privado que, articuladas con las escuelas de ETP, pueden fortalecer las sinergias entre ambos actores.
Equipamiento acorde a los requerimientos formativos de la carrera Técnico en Electrónica.	Promoción y participación activa en actividades científicas y tecnológicas (CyT).
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Necesidad de adecuar la formación docente mediante certificaciones específicas en campos de conocimiento vinculados a la Industria 4.0.	Contextos político-económicos en los que se priorizan enfoques financieros por sobre el desarrollo productivo.
Necesidad de realizar adecuaciones arquitectónicas y funcionales en la infraestructura para el desarrollo de prácticas asociadas a la Industria 4.0.	Acelerada obsolescencia y velocidad de los cambios tecnológicos, que pueden generar desactualización de competencias si no se sostiene una dinámica de actualización acorde con las demandas del mercado.

Fortalezas vs. Oportunidades

El compromiso del cuerpo docente, junto con el acompañamiento sostenido de las autoridades institucionales, configura un escenario favorable para la implementación de la propuesta vinculada a la Industria 4.0. Estas capacidades del capital humano permiten



proyectar acciones articuladas con actores del sistema productivo y científico-tecnológico, orientadas a la capacitación y certificación docente.

En este marco, las fortalezas institucionales evidencian un alto potencial para generar sinergias virtuosas entre el ámbito educativo y el entorno socioproductivo, posibilitando no solo la actualización de las y los docentes, sino también la formación pertinente de las y los estudiantes y de otros actores interesados. La coherencia entre el liderazgo institucional y el compromiso docente se presenta, por tanto, como un factor clave para capitalizar las oportunidades detectadas.

Debilidades vs. Amenazas

La insuficiente adecuación de la capacitación docente a los requerimientos de la Industria 4.0, junto con un contexto económico e institucional dinámico, configura un escenario desafiante para la concreción de las mejoras propuestas. Esta situación podría limitar la implementación efectiva de innovaciones si no se acompañan con estrategias sostenidas en el tiempo.

En este sentido, resulta fundamental establecer una política permanente de actualización tecnológica y de equipamiento que acompañe el ciclo de vida de las tecnologías y metodologías propias de la Industria 4.0, considerando las particularidades de los contextos donde se desarrolla la Educación Técnico Profesional.

Asimismo, otra debilidad crítica a atender es la necesidad de adecuación arquitectónica y funcional de los espacios de práctica, de modo que estos repliquen, en la medida de lo posible, las condiciones reales de desempeño profesional futuro de las y los estudiantes.

Fortalezas vs. Amenazas

Si bien las fortalezas internas identificadas permiten afrontar parcialmente las amenazas del entorno, existe el riesgo de sobrecarga institucional si estas capacidades no son acompañadas por políticas y recursos adecuados. En particular, la sostenibilidad del compromiso docente podría verse afectada por fenómenos de desmotivación o desgaste profesional cuando el esfuerzo institucional no se corresponde con condiciones estructurales favorables.



Por otra parte, las fortalezas detectadas no son inmunes al impacto de la acelerada obsolescencia tecnológica. En consecuencia, el capital humano y organizacional debe acompañarse con inversiones materiales y tecnológicas que permitan sostener la motivación y la pertinencia formativa frente a los desafíos que plantea la incorporación integral de la Industria 4.0.

Debilidades vs. Oportunidades

Las debilidades identificadas no constituyen impedimentos absolutos para el aprovechamiento de las oportunidades del entorno; sin embargo, pueden generar riesgos de desactualización si no se abordan de manera planificada. Aun en contextos de equipamiento o formación parcial, es posible desarrollar experiencias formativas valiosas que fortalezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje.

No obstante, en el campo específico de la Industria 4.0 resulta especialmente relevante procurar una actualización integral del andamiaje de enseñanza, aprendizaje y práctica en entornos productivos, manteniendo la obsolescencia tecnológica dentro de parámetros compatibles con el ciclo de vida de las tecnologías y metodologías propias de este paradigma.

Acciones y recomendaciones estratégicas

Con el propósito de fortalecer las debilidades identificadas, capitalizar las oportunidades del entorno y mitigar las amenazas detectadas, se proponen las siguientes líneas de acción basadas en la matriz estratégica derivada del análisis FODA:

- Estrategias ofensivas (F + O)
- Estrategias defensivas (D + A)
- Estrategias de refuerzo (F + A)
- Estrategias de mitigación (D + O)

Estrategias ofensivas (F + O)

Se propone aprovechar la experiencia y la sólida formación del cuerpo docente para el diseño e implementación de cursos y talleres sobre Internet de las cosas (IoT) y tecnologías de hardware aplicadas. Estas acciones, dirigidas tanto a la comunidad educa-



tiva como a PyMEs del entorno, permitirían sensibilizar acerca del potencial de la Industria 4.0 y visibilizar las capacidades que docentes y estudiantes pueden desarrollar de manera conjunta.

Esta estrategia contribuiría a fortalecer el posicionamiento institucional, promover la transferencia de conocimientos y generar vínculos virtuosos con el entramado socioproductivo local.

Estrategias defensivas (D + A)

Desde una perspectiva defensiva, se plantea articular programas sistemáticos de capacitación y certificación docente en tecnologías asociadas con la Industria 4.0, con el objetivo de asegurar su posterior transferencia a las y los estudiantes y al medio productivo.

En forma complementaria, se propone explorar y gestionar líneas de financiamiento –públicas y privadas– orientadas a la adecuación de talleres y laboratorios, procurando generar entornos formativos que reproduzcan, en la medida de lo posible, ecosistemas productivos reales. Esta acción resulta clave para reducir brechas tecnológicas y evitar procesos de obsolescencia formativa.

Estrategias de refuerzo (F + A)

Se propone consolidar una comunidad de interés institucional en torno a las temáticas de Industria 4.0 que promueva de manera sostenida la realización de seminarios, conferencias, concursos estudiantiles y actividades de divulgación tecnológica.

Estas iniciativas podrían complementarse con acciones de recaudación de fondos y gestión de recursos destinadas a fortalecer la capacitación continua de docentes y estudiantes, así como la adquisición de equipamiento y la adecuación de la infraestructura. De este modo, se busca potenciar las fortalezas existentes para afrontar de manera proactiva las amenazas del entorno.

Estrategias de mitigación (D + O)

Como estrategia de mitigación, se propone desarrollar un relevamiento sistemático de egresadas y egresados de la institución que se desempeñen en ámbitos vinculados a la Industria 4.0, con el fin de convocarlas y convocarlos a colaborar en actividades de vinculación, mentoría y transferencia de conocimientos.



A partir de estas redes de graduadas y graduados, podrían establecerse sinergias con empresas tecnológicas para gestionar donaciones de equipamiento, instancias de capacitación y procesos de actualización tecnológica. Esta línea de acción permitiría reducir debilidades internas mediante el aprovechamiento de oportunidades externas del ecosistema productivo.

Metodología

Con el propósito de identificar tendencias tecnológicas, oportunidades de actualización curricular y demandas emergentes vinculadas con la Industria 4.0, se llevó adelante un proceso de búsqueda sistemática de información utilizando herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica. El relevamiento se orientó a recopilar información relacionada con tecnologías clave como la robótica, la inteligencia artificial, la ciberseguridad, el Internet de las Cosas (IoT), la impresión 3D y los servicios en la nube, por su potencial impacto en la formación de Técnicos en Electrónica.

Para esto se consultaron fuentes especializadas de información científica, tecnológica y del campo de la educación técnica. Estas fuentes permitieron acceder a información actualizada sobre cursos, certificaciones, programas de formación y competencias asociadas con los principales dominios tecnológicos que integran el paradigma de la Industria 4.0.

La búsqueda se realizó mediante la utilización de palabras clave y ecuaciones de búsqueda previamente definidas. Las palabras clave representan los conceptos centrales del estudio, mientras que las ecuaciones de búsqueda combinan dichos conceptos mediante operadores lógicos con el fin de obtener resultados más precisos y pertinentes.

El cuadro siguiente presenta las fuentes y herramientas consultadas, las ecuaciones de búsqueda utilizadas y las palabras clave empleadas durante el relevamiento.



Fuentes / Herramientas	• Carrot: https://search.carrot2.org/#/search/web • Consensus: https://consensus.app/ • https://www.argentina.gob.ar/inti/industria-40 • FeedReader: https://feedreader.com/online/#/reader/category/614201/
Ecuaciones de búsqueda	• "educational robotics" AND training AND certifications • cybersecurity AND training AND certifications • "Internet of Things" AND training AND certifications • "artificial intelligence" AND training AND certifications • "3D printing" AND training AND certifications • cloud computing AND training AND certifications • "Industry 4.0" AND "technical education"
Palabras clave	• Robótica educativa • Certificaciones • Ciberseguridad • Inteligencia artificial • Internet de las cosas • Impresión 3D • Servicios en la nube

Conclusiones

El presente trabajo permitió articular herramientas propias de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica con la metodología FODA, generando un marco analítico sólido para identificar oportunidades de mejora vinculadas con la actualización curricular de la especialidad Técnico en Electrónica frente a los avances tecnológicos en curso.

El análisis realizado evidencia que es posible proyectar la formación de futuras técnicas y futuros técnicos con la solidez conceptual que caracteriza a la propuesta actual, incorporando de manera progresiva los requerimientos emergentes asociados con la Industria 4.0. Asimismo, el proceso desarrollado contribuye a jerarquizar las prácticas docentes y a fortalecer la pertinencia de la formación técnica en relación con las demandas del entorno productivo.

No obstante, también se identifican amenazas y condicionantes que deben atenderse para viabilizar la incorporación transversal de estos nuevos campos de conocimiento en la currícula vigente. En este sentido, las estrategias propuestas constituyen líneas de acción factibles para afrontar los desafíos detectados, siempre que los distintos actores institucionales y del sector productivo asuman un compromiso activo con el proceso de transformación.



Finalmente, la integración de la VTelE con el análisis FODA en el ámbito de la Educación Técnico Profesional se consolida como una experiencia de aprendizaje significativo transferible a otros contextos institucionales. Este enfoque no solo fortalece la toma de decisiones basada en evidencia, sino que también promueve una cultura de mejora continua orientada a la innovación educativa.





4

Fortalecimiento de la formación en soldadura en la Escuela de Educación Técnica N° 2 “Alemania”

Distrito

Villa Ballester

Establecimiento

Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 2 “Alemania”

Docente

Damián Martínez



Introducción y fundamentación

La Educación Técnico Profesional (ETP) constituye un pilar estratégico para el desarrollo productivo, tecnológico y socioeconómico del país, en tanto forma recursos humanos calificados capaces de responder a las demandas cambiantes del entramado industrial. En este marco, la especialidad de soldadura se posiciona como una competencia clave, tanto por su sostenida demanda en el mercado laboral como por la permanente evolución de los procesos, los materiales y las tecnologías asociadas.

En la actualidad, los avances en automatización, nuevos materiales, procesos de soldadura de alta precisión y normativas de calidad imponen a las instituciones de ETP el desafío de revisar y actualizar sus propuestas formativas para asegurar la pertinencia de los perfiles de egreso. La formación en soldadura ya no se limita al dominio operativo de técnicas tradicionales, sino que requiere la incorporación de competencias vinculadas al control de calidad, la seguridad industrial, la interpretación de normas técnicas y la interacción con entornos productivos cada vez más tecnificados.

En este contexto, la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE) se presenta como una herramienta fundamental para monitorear tendencias del sector, identificar innovaciones relevantes y anticipar demandas del mercado de trabajo. Su articulación con el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) permite, además, realizar un diagnóstico integral de la situación institucional, reconociendo fortalezas y debilidades internas, así como oportunidades y amenazas del entorno.

El presente estudio aplica este enfoque metodológico al campo de la formación en soldadura dentro de la ETP, con el propósito de generar insumos para la toma de decisiones orientadas a la mejora continua, la actualización tecnológica y el fortalecimiento de la vinculación con el sector productivo.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar la metodología FODA a través de la VTeIE para analizar la situación actual de la especialidad de soldadura en la educación técnica profesional, identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que orienten la toma de decisiones para su mejora y actualización.



Objetivos específicos

- Identificar las fortalezas internas de la especialidad de soldadura en las instituciones de educación técnica.
- Reconocer las debilidades que limitan la calidad, pertinencia y actualización de la formación.
- Analizar las oportunidades del entorno productivo, tecnológico y educativo que pueden potenciar la especialidad.
- Detectar las amenazas externas que podrían afectar su sostenibilidad y relevancia futura.
- Generar insumos para la definición de estrategias de mejora, modernización y vinculación con el sector productivo.

Resultados del análisis FODA

El análisis FODA de la especialidad de soldadura en la ETP permite observar un escenario con bases institucionales sólidas, pero atravesado por desafíos vinculados principalmente a la actualización tecnológica. Entre las fortalezas se destacan la trayectoria institucional, la experiencia práctica del cuerpo docente y el enfoque aplicado del plan de estudios, aspectos que constituyen un capital pedagógico relevante para sostener la calidad formativa. Asimismo, la alta matrícula evidencia el interés sostenido de los estudiantes por esta especialidad estratégica.

No obstante, las debilidades identificadas muestran la necesidad de avanzar en procesos sistemáticos de modernización. La presencia de equipamiento obsoleto en algunos espacios, junto con la limitada actualización tecnológica y la insuficiente formación continua docente, podrían afectar la pertinencia de las competencias desarrolladas si no se abordan de manera planificada. Del mismo modo, las instancias de vinculación con el entorno productivo aparecen como un aspecto a fortalecer.

En el plano externo, el contexto presenta oportunidades significativas. La creciente demanda de soldadores calificados, los avances tecnológicos del sector y la posibilidad de generar alianzas con la industria configuran un escenario favorable para potenciar la especialidad. Sin embargo, estas oportunidades conviven con amenazas relevantes, como la rápida obsolescencia tecnológica, la restricción de inversión pública en infraestructura y la creciente competencia de instituciones privadas.



En conjunto, el análisis FODA evidencia que la especialidad de soldadura posee condiciones de base favorables, pero requiere estrategias activas de actualización, inversión y vinculación tecnológica para sostener su pertinencia frente a las dinámicas del entorno productivo actual.

Factores internos	Factores externos
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Trayectoria institucional consolidada.	Creciente demanda de soldadores calificados.
Docentes con experiencia en la industria.	Avances tecnológicos en soldadura.
Alta matrícula e interés estudiantil.	Posibilidad de alianzas con industrias.
Plan de estudios con enfoque práctico.	
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Equipamiento obsoleto en algunas áreas.	Acelerada obsolescencia tecnológica.
Escasa actualización tecnológica.	Escasa inversión pública en infraestructura.
Limitadas instancias de vinculación.	Competencia de instituciones privadas.
Falta de formación continua docente.	

Acciones y recomendaciones estratégicas

A partir del diagnóstico realizado mediante la matriz FODA, se proponen las siguientes estrategias orientadas a fortalecer la especialidad de soldadura en la educación técnica profesional y mejorar su alineación con las demandas del entorno productivo:

Estrategias ofensivas (F + O)

La trayectoria institucional de la especialidad, la experiencia práctica del cuerpo docente y el interés sostenido de las y los estudiantes constituyen fortalezas que pueden aprovecharse para capitalizar las oportunidades que ofrece el entorno productivo.



En este sentido, se propone promover convenios de cooperación con industrias metalmecánicas y metalúrgicas del territorio para el desarrollo de prácticas profesionalizantes, visitas técnicas, capacitaciones conjuntas y actualización curricular basada en necesidades reales de los sectores. Asimismo, resulta conveniente aprovechar la creciente demanda de soldadores calificados para posicionar a la institución como referente regional en formación técnica especializada.

Estrategias defensivas (D + A)

La combinación de equipamiento obsoleto, limitaciones en la actualización tecnológica y restricciones presupuestarias exige la implementación de acciones orientadas a reducir riesgos y evitar procesos de desactualización formativa.

Por ello, se recomienda realizar un diagnóstico integral del estado de máquinas, herramientas y laboratorios, elaborando un plan de renovación progresiva que priorice los equipos críticos para la formación. Paralelamente, resulta necesario fortalecer la capacitación docente en nuevas tecnologías de soldadura, incluyendo procesos automatizados y robotizados, para minimizar el impacto de la acelerada evolución tecnológica del sector.

Estrategias de refuerzo (F + A)

Las fortalezas institucionales existentes pueden actuar como factores de protección frente a las amenazas identificadas. La experiencia docente y el enfoque práctico de la formación constituyen activos estratégicos para sostener la calidad educativa aún en contextos de restricciones económicas.

En este marco, se propone institucionalizar procesos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica que permitan monitorear tendencias, nuevas tecnologías, certificaciones, normativas y perfiles ocupacionales emergentes. Esta información servirá como insumo para la planificación curricular y para orientar futuras inversiones en equipamiento e infraestructura.

Estrategias de mitigación (D + O)

Las oportunidades que ofrece el entorno pueden contribuir a superar las debilidades identificadas. En particular, los avances tecnológicos del sector y la disponibilidad de herramientas digitales



permiten desarrollar alternativas innovadoras para complementar la formación práctica.

Se pueden evaluar e incorporar simuladores virtuales de soldadura como recurso didáctico complementario, permitiendo optimizar el uso de insumos, mejorar la seguridad y ampliar las posibilidades de entrenamiento. Asimismo, se recomienda aprovechar programas de financiamiento, aportes de empresas y proyectos de vinculación tecnológica para fortalecer la actualización del equipamiento y la formación continua del cuerpo docente.

Metodología

Con el objetivo de identificar tendencias, tecnologías emergentes, necesidades de capacitación y oportunidades de mejora vinculadas con la formación en soldadura dentro de la Educación Técnico Profesional, se realizó un proceso de búsqueda y análisis de información utilizando herramientas de Vigilancia Tecnológica y diversas fuentes relacionadas con la temática de interés.

Para ello se consultaron organismos de referencia, bases de datos académicas, metabuscadores, sitios web especializados y fuentes vinculadas con la industria de la soldadura, la formación técnica y la innovación tecnológica. La información recopilada permitió relevar avances en procesos de soldadura, automatización, equipamiento, formación profesional y requerimientos del mercado laboral.

La búsqueda se llevó a cabo mediante la utilización de palabras clave y expresiones de búsqueda relacionadas con la educación técnica, las tendencias en soldadura industrial y los procesos de automatización.

El cuadro siguiente presenta las principales fuentes consultadas y los términos utilizados durante el relevamiento.



Fuentes / Herramientas	• Carrot: https://search.carrot2.org/ • Website Watcher: https://www.aignes.com/ • Google Scholar: https://scholar.google.com/ • Sitios especializados: INTI (https://www.argentina.gob.ar/inti), INET (https://www.inet.edu.ar/), Lincoln Electric (https://www.lincolnelectric.com/es-es/), ESAB (https://esab.com/ar/sam_es/)
Ecuaciones de búsqueda	• "educación técnica" AND soldadura • "tendencias en soldadura industrial" • soldadura AND automatización • soldadura AND "educación técnico profesional" • welding AND training AND technology • welding AND automation
Palabras clave	• Educación técnica • Soldadura • Soldadura industrial • Automatización soldadura

Conclusiones

La aplicación integrada de herramientas de VTelE, junto con la metodología FODA, evidencia que es posible transformar debilidades estructurales en oportunidades de mejora estratégica dentro de la educación técnica profesional. En el contexto actual de la educación técnica argentina, los talleres de soldadura enfrentan restricciones tecnológicas y presupuestarias que limitan la incorporación de equipamiento de última generación.

Muchas instituciones –como la Escuela de Educación Técnica N° 2 “Alemania”– cuentan con equipamiento que, si bien continúa siendo funcional para el desarrollo de prácticas básicas, presenta una antigüedad considerable en relación con las tecnologías actualmente disponibles. Esta situación dificulta el abordaje pedagógico de tecnologías que hoy constituyen el estándar del sector productivo. La brecha tecnológica se vincula tanto con limitaciones de financiamiento como con la ausencia de políticas sostenidas de actualización de infraestructura en la ETP. Ello impacta no solo en la disponibilidad de equipos (por ejemplo, fuentes MIG/MAG modernas o celdas robotizadas), sino también en el acceso a consumibles especializados y recursos didácticos avanzados.

No obstante, el análisis realizado muestra que la Vigilancia Tecnológica ofrece un marco metodológico valioso para identificar alternativas viables de mitigación. Entre las estrategias recomendadas se destacan:



- La incorporación de simuladores digitales de soldadura, que permiten prácticas seguras, repetibles y de menor costo operativo.
- El fortalecimiento de alianzas con empresas metalúrgicas locales para el desarrollo de prácticas profesionalizantes en entornos reales.
- La promoción de proyectos institucionales orientados al diseño y la construcción de prototipos didácticos de bajo costo.
- La priorización de la capacitación docente en tecnologías emergentes, aun cuando la institución no disponga inicialmente del equipamiento físico correspondiente.

En conjunto, estas líneas de acción permiten reducir parcialmente la brecha entre la formación escolar y las demandas actuales de la industria, preparando a los estudiantes en los lenguajes técnicos, procedimientos y marcos conceptuales vigentes. Si bien no sustituyen la necesidad de inversión estructural a mediano y largo plazo, constituyen un enfoque pragmático y estratégico para sostener la pertinencia de la especialidad de soldadura dentro de la ETP y sentar bases sólidas para futuras etapas de modernización.





5

Implementación de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica para la mejora de la robótica educativa y programación en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1

Distrito

Vicente López

Establecimiento

Escuela de Educación Secundaria Técnica No 1

Docente

Ariel Martín Schatz



Introducción y fundamentación

La vertiginosa evolución tecnológica y la creciente digitalización de la sociedad exigen que los sistemas educativos se adapten de manera continua para preparar a las nuevas generaciones. En este contexto, la educación tecnológica en el Nivel Secundario adquiere una relevancia estratégica, ya que proporciona las bases para la comprensión y el desarrollo de habilidades clave en un entorno productivo y social impulsado por la innovación.

El presente trabajo desarrolla un caso de aplicación de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTelE) en el ámbito de la Robótica Educativa y la Programación en el Nivel Secundario. Esta área fue seleccionada debido a su marcado dinamismo y a su capacidad para integrar múltiples disciplinas del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática), promoviendo el desarrollo del pensamiento computacional, la resolución de problemas complejos y la creatividad.

Asimismo, la robótica educativa no solo contribuye a la formación de futuros perfiles tecnológicos sino que también fortalece competencias transversales esenciales para diversos campos profesionales, tales como el trabajo colaborativo, la autonomía en el aprendizaje y la capacidad de innovación. La pertinencia de esta temática radica, por lo tanto, en la necesidad crítica de que los programas educativos vinculados a robótica y programación se mantengan permanentemente actualizados frente a las demandas del siglo XXI.

La enseñanza de Robótica Educativa y Programación en el Nivel Secundario –en el contexto de una institución técnica tipo– se orienta actualmente a la introducción de los estudiantes en los fundamentos de la programación (por ejemplo, Python, Scratch y entornos por bloques) y en la construcción de prototipos robóticos sencillos mediante kits educativos como LEGO Mindstorms o plataformas basadas en Arduino.

Si bien existen experiencias iniciales valiosas, se identifica la necesidad de ampliar progresivamente la profundidad conceptual, la actualización tecnológica y la integración curricular de estos contenidos, a fin de responder de manera más efectiva a las demandas del ecosistema STEAM y del sector productivo.

Dentro de las metodologías empleadas para analizar la información proveniente de los procesos de Vigilancia Tecnológica, el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) se destaca por su versatilidad y utilidad para la toma de decisiones estratégicas.



La integración del análisis FODA con las prácticas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica posibilitó, en este caso, comprender con mayor profundidad el impacto de los avances en robótica educativa y programación, y orientar la formulación de estrategias que favorezcan la incorporación efectiva de nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje del Nivel Secundario.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE) en Robótica Educativa y la Programación en el Nivel Secundario, con el propósito de identificar oportunidades y desafíos que contribuyan a la mejora de la propuesta educativa y al fortalecimiento de la vinculación con el sector productivo en el campo de la educación tecnológica.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis FODA de la robótica educativa y la Programación en el Nivel Secundario, considerando el contexto de una institución de educación técnica o de una escuela con orientación tecnológica.
- Formular acciones estratégicas concretas, derivadas del análisis FODA, orientadas a fortalecer las debilidades detectadas, capitalizar las oportunidades del entorno y mitigar las amenazas que inciden en la enseñanza de la robótica y la programación.
- Analizar la utilidad de la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Estratégica como herramientas clave para la toma de decisiones, la planificación institucional y la innovación pedagógica en el ámbito de la educación tecnológica.

Resultados del análisis FODA

El análisis FODA se llevó a cabo con el propósito de evaluar la situación actual de la implementación de la Robótica Educativa y la Programación en el Nivel Secundario, considerando tanto los factores internos de la institución como los factores externos del entorno tecnológico, educativo y social.



La información utilizada para la construcción del diagnóstico proviene de un proceso de VTelE, orientado a relevar tendencias en robótica educativa, plataformas de programación para estudiantes, competencias tecnológicas y demandas emergentes de habilidades en el mercado laboral. Este enfoque permitió contextualizar el análisis y dotarlo de una perspectiva prospectiva.

Fortalezas (F)

- Se dispone de docentes con alta motivación y predisposición para capacitarse en nuevas tecnologías y en pedagogías activas.
- La institución cuenta con un espacio físico adaptable (aula-taller) que facilita el desarrollo de actividades prácticas de robótica.
- Existe disponibilidad inicial de kits de robótica educativa básica y computadoras con conectividad a internet.
- Se observa un interés creciente del estudiantado por las propuestas tecnológicas y de aprendizaje basado en proyectos.

Las fortalezas se concentran principalmente en el capital humano y en condiciones institucionales de base que permiten escalar la propuesta con intervenciones relativamente focalizadas.

Oportunidades (O)

- Creciente disponibilidad de plataformas de programación visual y entornos de desarrollo de código abierto y gratuito.
- Expansión de la oferta de capacitación docente en modalidad virtual, con certificaciones accesibles en robótica y programación.
- Existencia de programas gubernamentales y de fundaciones que promueven la educación STEAM y el equipamiento tecnológico escolar.
- Incremento de competencias de robótica a nivel nacional e internacional que actúan como motor motivacional para los estudiantes.
- La literatura especializada destaca que la identificación temprana de oportunidades mediante Vigilancia Tecnológica resulta clave para anticipar cambios y adecuar la oferta formativa.



El entorno presenta condiciones favorables para la expansión de la robótica educativa, especialmente por la democratización de herramientas digitales y la disponibilidad de formación docente.

Debilidades (D)

- Formación específica aún insuficiente del cuerpo docente en robótica avanzada, inteligencia artificial y metodologías de programación orientadas a proyectos complejos.
- Limitada diversidad y actualización del equipamiento disponible, especialmente en sensores avanzados, fabricación digital e integración de sistemas.
- Ausencia de un diseño curricular formal, progresivo y transversal que integre sistemáticamente robótica y programación en la trayectoria formativa.
- Restricciones en los espacios destinados al almacenamiento, mantenimiento y gestión del equipamiento tecnológico.

Las debilidades se concentran en la madurez pedagógico-tecnológica del dispositivo institucional, lo que podría limitar la sostenibilidad y escalabilidad de la propuesta.

Amenazas (A)

- Acelerada obsolescencia tecnológica que puede desactualizar contenidos y equipamiento en plazos breves.
- Restricciones presupuestarias estructurales para la adquisición y mantenimiento de tecnología educativa.
- Creciente oferta de academias privadas y propuestas extracurriculares con fuerte especialización en robótica y programación.
- Persistencia de representaciones que perciben la robótica y la programación como disciplinas de alta complejidad, lo que podría desalentar la participación de parte del estudiantado.
- La literatura sobre vigilancia estratégica subraya la necesidad de monitorear permanentemente estas amenazas para diseñar respuestas institucionales oportunas.

Las amenazas se vinculan principalmente con la dinámica acelerada del campo tecnológico y con presiones competitivas externas al sistema educativo formal.



Factores internos	Factores externos
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Docentes motivados	Plataformas de programación / IDE (Integrated Development Environment)
Espacio físico adaptable	Oferta de capacitaciones docentes online
Kits básicos y PCs con internet	Programas gubernamentales/fundaciones (STEAM)
Interés creciente de estudiantes	Popularidad de competencias de robótica
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Insuficiente formación docente (avanzada)	Rápido avance tecnológico (obsolescencia)
Escasez de kits diversificados/actualizados	Falta de presupuesto para equipamiento
Falta de currículo formal/actualizado	Competencia de academias privadas
Limitados espacios de almacenamiento/mantenimiento	Percepción de complejidad por estudiantes

Acciones y recomendaciones estratégicas

El análisis FODA realizado permitió identificar un conjunto de factores internos y externos que influyen en el desarrollo de la Robótica Educativa y la Programación en el Nivel Secundario. A partir de la interacción entre fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, es posible diseñar un conjunto de acciones estratégicas orientadas a fortalecer la propuesta educativa, mejorar la formación de los estudiantes y anticipar los desafíos derivados de la rápida evolución tecnológica.

En este sentido, se proponen las estrategias y acciones que se presentan a continuación.

Estrategias ofensivas (F + O)

Acción 1.1: Diseñar y ofrecer talleres extracurriculares de robótica y programación (por ejemplo, Club de Robótica) utilizando la motivación docente y el interés estudiantil, aprovechando la disponibilidad de plataformas gratuitas y la popularidad de las competencias.



Responsables: Equipo docente de tecnología, directivos, estudiantes líderes.

Acción 1.2: Postular a programas gubernamentales y de fundaciones que financian proyectos STEAM para adquirir kits de robótica avanzados y diversificados, utilizando la infraestructura existente y el interés del personal docente.

Responsables: Dirección institucional, área de proyectos, docentes.

Estrategias defensivas (D + A)

Acción 4.1: Establecer alianzas con universidades, centros de investigación o empresas del sector tecnológico para que brinden asesoramiento, capacitaciones y posiblemente donaciones de equipos o software, mitigando la falta de recursos y la competencia de otras instituciones.

Responsables: Dirección institucional, área de vinculación tecnológica.

Acción 4.2: Desarrollar un programa de mentorías con ex alumnas y ex alumnos o profesionales del área tecnológica que puedan guiar a las y los estudiantes en proyectos avanzados y mostrar la relevancia práctica de la robótica, contrarrestando la posible desmotivación por la complejidad.

Responsables: Jefatura de departamento, coordinación de ex alumnas y ex alumnos.

Estrategias de refuerzo (F + A)

Acción 3.1: Crear un equipo interno de "vigilancia tecnológica educativa" conformado por docentes, encargado de monitorear constantemente las nuevas tendencias en robótica y programación, utilizando la motivación del personal para anticipar la obsolescencia. Desarrollar programas de formación continua con el personal docente para adaptarse a los avances tecnológicos.

Responsables: Jefatura de departamento, docentes interesados.

Acción 3.2: Promover los logros de las y los estudiantes en robótica (por ejemplo, participación en competencias, proyectos destacados) a través de los canales de comunicación de la escuela, reforzando el interés estudiantil y contrarrestando la percepción de complejidad.

Responsables: Área de comunicación, equipo docente, equipo directivo.



Estrategias de mitigación (D + O)

Acción 2.1: Implementar un plan de capacitación docente intensivo en robótica avanzada, inteligencia artificial y metodologías de enseñanza activas (por ejemplo, Aprendizaje Basado en Proyectos), aprovechando la vasta oferta de cursos online y certificaciones.

Responsables: Jefatura de departamento de tecnología, Secretaría Académica, docentes.

Acción 2.2: Desarrollar un currículo flexible y modular de robótica y programación, integrando herramientas de código abierto y plataformas virtuales, que permita la actualización constante y la adaptación a nuevas tecnologías, capitalizando la disponibilidad de estos recursos.

Responsables: Comité curricular, docentes de tecnología, especialistas externos.

Metodología

Con el objetivo de identificar tendencias, herramientas, experiencias educativas y oportunidades de mejora vinculadas con la enseñanza de la robótica educativa y la programación en el Nivel Secundario, se realizó un proceso de búsqueda sistemática de información utilizando herramientas de vigilancia tecnológica y diversas fuentes especializadas en educación y tecnología.

Para ello se consultaron plataformas de búsqueda de información científica, herramientas de monitoreo de contenidos y recursos especializados que permiten acceder a investigaciones, experiencias educativas, tendencias tecnológicas y programas de capacitación relacionados con la robótica, la programación y el desarrollo de competencias digitales.

La búsqueda se llevó a cabo mediante la utilización de palabras clave y ecuaciones de búsqueda previamente definidas. Las palabras clave representan los principales conceptos abordados en el estudio, mientras que las ecuaciones de búsqueda combinan dichos conceptos mediante operadores lógicos para obtener resultados más precisos y relevantes.

El cuadro siguiente presenta las fuentes y herramientas consultadas, las ecuaciones de búsqueda utilizadas y las palabras clave empleadas durante el relevamiento.



Fuentes / Herramientas	• Bases de datos académicas/científicas: Google Scholar: https://scholar.google.com/ • Scopus: https://www.scopus.com/ • ResearchGate: https://www.researchgate.net/ • Informes sectoriales y de mercado laboral: UNESCO, OCDE, Gartner, Deloitte y observatorios de empleo. • Sitios web de empresas líderes y fundaciones: LEGO Education, Arduino, Raspberry Pi, Scratch, Blockly y fundaciones que apoyan la educación tecnológica (por ejemplo, Fundación Sadosky, organizaciones de robótica). • Plataformas de cursos online y eventos: Coursera, edX, plataformas de MOOCs, sitios de competencias de robótica (por ejemplo, FRC, World Robot Olympiad).
Ecuaciones de búsqueda	• "robótica educativa" AND secundaria • programación AND adolescentes • STEAM AND "educación argentina" • currículo AND "robótica escolar" • "educational robotics kits" AND learning • "kits robótica" AND "Educación secundaria" • "tendencias educación tecnológica" • "artificial intelligence" AND "secondary education" • "inteligencia artificial" AND "nivel secundario" • "project-based learning" AND robotics
Palabras clave	• Robótica educativa • Educación secundaria • Programación para adolescentes • STEAM • Educación Argentina • Currículo • Robótica escolar • kits robótica educativa • Educación tecnológica • Inteligencia artificial • Aprendizaje basado en proyectos • Robótica

Conclusiones

La aplicación conjunta de herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica, articuladas con la metodología FODA, permitió desarrollar un análisis integral de la enseñanza de Robótica Educativa y Programación en el Nivel Secundario. Este ejercicio demostró que dichas metodologías constituyen instrumentos valiosos para la planificación estratégica en el ámbito de la educación tecnológica, ya que facilitan la identificación de capacidades institucionales, limitaciones internas y condiciones del entorno que inciden en el desarrollo de la propuesta educativa.



En primer lugar, la Vigilancia Tecnológica aportó información actualizada sobre tendencias emergentes en robótica, programación y competencias digitales, así como sobre las demandas del mercado laboral futuro. Esta información resultó fundamental para alimentar el análisis FODA, ya que permitió identificar con mayor precisión tanto las oportunidades de mejora como los desafíos que enfrentan las instituciones educativas en la formación tecnológica de los estudiantes. En este sentido, la Vigilancia Tecnológica posibilita pasar de una mirada estática del sistema educativo hacia una perspectiva dinámica, en la cual la actualización permanente del conocimiento se convierte en una condición necesaria para mantener la pertinencia de la formación.

Por su parte, el análisis FODA proporcionó un marco estructurado para organizar y analizar la información obtenida, facilitando la comprensión de las relaciones entre factores internos y externos. A partir de esta herramienta fue posible identificar fortalezas relevantes, como la motivación docente y el interés creciente de los estudiantes por las tecnologías, así como debilidades vinculadas a la necesidad de mayor capacitación especializada y a la disponibilidad limitada de equipamiento. Asimismo, se detectaron oportunidades asociadas al crecimiento de los recursos educativos digitales y programas de apoyo institucional, junto con amenazas relacionadas con la rápida obsolescencia tecnológica y las restricciones presupuestarias.

Entre los principales desafíos identificados se destaca la velocidad con la que evolucionan las tecnologías vinculadas a la robótica y la programación, lo cual exige a las instituciones educativas desarrollar estrategias de actualización permanente. No obstante, el análisis también permitió evidenciar que existen múltiples oportunidades para fortalecer la enseñanza en este campo mediante la capacitación docente, la incorporación progresiva de equipamiento tecnológico, la articulación con el sector productivo y el diseño de currículos más flexibles y adaptables.

En este sentido, la integración de la Vigilancia Tecnológica, la Inteligencia Estratégica y el análisis FODA no debe entenderse únicamente como una instancia de diagnóstico, sino como un proceso orientado a la acción. Estas herramientas permiten a las instituciones educativas anticiparse a los cambios del entorno tecnológico y diseñar estrategias que favorezcan la innovación educativa y la mejora continua de la formación técnica.



Finalmente, se recomienda que las instituciones educativas incorporen de manera sistemática procesos de Vigilancia Tecnológica que permitan monitorear tendencias, herramientas y metodologías emergentes en el campo de la educación tecnológica. Complementariamente, la realización periódica de análisis estratégicos como el FODA contribuirá a fortalecer la capacidad institucional para adaptarse a los cambios del entorno y garantizar una formación pertinente para los desafíos tecnológicos del siglo XXI.





6

Análisis de viabilidad y el enfoque estratégico de la incorporación de la tecnología de Celdas de Combustible Microbianas con Plantas en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1

Distrito

Florencio Varela

Establecimiento

Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1

Docente

Jorge Moyano



Introducción y fundamentación

En un contexto caracterizado por la rápida evolución científica y tecnológica, así como por la creciente demanda de soluciones energéticas sostenibles, las instituciones educativas enfrentan el desafío de identificar, analizar e incorporar innovaciones que permitan fortalecer la formación de los estudiantes y su vinculación con los cambios del entorno productivo.

En este marco, la Vigilancia Tecnológica se presenta como una metodología que permite recolectar, analizar e interpretar información proveniente de fuentes científicas, tecnológicas y productivas, con el objetivo de anticipar tendencias, detectar oportunidades de innovación y orientar procesos de planificación institucional. Complementariamente, la inteligencia estratégica permite transformar esa información en conocimiento útil para la toma de decisiones, favoreciendo la definición de estrategias educativas alineadas con los desafíos del desarrollo tecnológico contemporáneo.

El caso de estudio seleccionado se centra en las Celdas de Combustible Microbianas con Plantas (Plant Microbial Fuel Cells, PMFC), una tecnología emergente que integra conocimientos de bioingeniería, electroquímica y electrotecnia. Este sistema permite generar bioelectricidad a partir de la actividad metabólica de microorganismos presentes en el suelo, los cuales liberan electrones durante la descomposición de compuestos orgánicos derivados de la fotosíntesis de las plantas. De esta manera, se establece una interacción entre procesos biológicos y eléctricos que abre nuevas posibilidades para el desarrollo de fuentes de energía renovable y sostenible.

La elección de las PMFC como eje de Trabajo Integrador Final se fundamenta en tres pilares estratégicos identificados a partir de la aplicación preliminar de herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica.

En primer lugar, desde la perspectiva de la relevancia tecnológica y científica, la Vigilancia Tecnológica permitió identificar que las PMFC constituyen una tecnología emergente en plena fase de investigación y desarrollo (I+D). La existencia de una cantidad importante de artículos científicos y de patentes activas a nivel global vinculadas con esta temática evidencia un creciente interés académico y tecnológico, lo cual confirma la pertinencia del tema como objeto de estudio. Asimismo, el análisis de la literatura re-



vela que una parte significativa de las investigaciones actuales se orienta al diseño de sistemas modulares y de bajo costo, incluyendo el uso de residuos orgánicos como materiales de ánodo, enfoque que resulta especialmente adecuado para el desarrollo de proyectos experimentales y prototipos en el ámbito de la educación técnica.

En segundo lugar, desde la perspectiva de la oportunidad estratégica curricular, la inteligencia estratégica permitió identificar que actualmente no existe una implementación formal y sistemática de la enseñanza de las PMFC en el currículo de la educación técnica profesional en Argentina. Este hallazgo representa una oportunidad significativa para las instituciones educativas, ya que permitiría posicionarse como espacios pioneros en la incorporación de contenidos vinculados con tecnologías bioelectroquímicas emergentes. Además, la naturaleza interdisciplinaria de esta tecnología favorece la articulación de saberes provenientes de diferentes especialidades técnicas, particularmente en las áreas de química, electricidad y electrónica, promoviendo la formación de perfiles profesionales con una visión sistémica e integrada.

En tercer lugar, la aplicación de herramientas de Vigilancia Tecnológica también permitió identificar y evaluar los riesgos asociados al desarrollo de esta tecnología. Entre las principales limitaciones se encuentra la baja densidad de potencia actualmente alcanzada por los sistemas PMFC, que ronda aproximadamente los 970 mW/m^2 , lo cual limita su utilización como fuente de energía competitiva para dispositivos de uso cotidiano. Sin embargo, lejos de constituir un obstáculo para su incorporación educativa, esta limitación abre una oportunidad estratégica: en el contexto de la educación técnica, las PMFC pueden abordarse no como una solución energética comercial inmediata, sino como un laboratorio experimental para el desarrollo de prototipos, la investigación aplicada y el aprendizaje de principios bioelectroquímicos vinculados a sistemas energéticos descentralizados.

En este sentido, el análisis de las PMFC constituye un caso particularmente pertinente para la aplicación de herramientas de Vigilancia Tecnológica e inteligencia estratégica en el ámbito educativo, ya que permite demostrar cómo una tecnología emergente –aún con limitaciones técnicas– puede transformarse en una oportunidad de innovación pedagógica y posicionamiento institucional mediante una adecuada interpretación estratégica de la información científica y tecnológica disponible.



Objetivos

Objetivo general

Analizar, mediante la aplicación de herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE), la viabilidad y el enfoque estratégico de la incorporación de la tecnología de Celdas de Combustible Microbianas con Plantas (PMFC) en el ámbito de la Educación Técnica Profesional (ETP), con el propósito de evaluar su potencial como contenido formativo y como eje para el desarrollo de propuestas educativas innovadoras vinculadas a la generación de energía sostenible.

Objetivos específicos

Analizar el estado actual de desarrollo de las PMFC a partir de la revisión de literatura científica y patentes, identificando sus niveles de eficiencia, particularmente en términos de densidad de potencia, así como los principales desafíos técnicos asociados a su diseño, materiales y escalabilidad.

Examinar el contexto educativo, científico y productivo en Argentina y Latinoamérica con el fin de detectar oportunidades de innovación curricular, posicionamiento institucional, diferenciación académica y potenciales vínculos con el sector productivo y de investigación.

Aplicar la matriz FODA para sintetizar los resultados obtenidos a partir de la VT y la IE, formulando acciones estratégicas que permitan fortalecer las debilidades identificadas, mitigar las amenazas y aprovechar las oportunidades asociadas a la incorporación de esta tecnología emergente en la formación de la ETP.

Resultados del análisis FODA

El análisis FODA se aplica al caso de estudio de las Celdas de Combustible Microbianas con Plantas (PMFC) con el objetivo de evaluar la posición estratégica de una institución de Educación Técnica Profesional frente a la posible incorporación de esta tecnología emergente en su propuesta formativa.

En este marco, las oportunidades y amenazas se identificaron a partir de los resultados obtenidos mediante la VTeIE, las cuales permiten reconocer tendencias científicas, tecnológicas y educativas asociadas al desarrollo de las PMFC. Por su parte, las



fortalezas y debilidades se relacionan con los recursos disponibles, las competencias docentes y las condiciones institucionales necesarias para abordar este campo tecnológico.

Matriz de Análisis FODA: PMFC en la Educación Técnica

Factores internos	Factores externos
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
F1. El tema es altamente interdisciplinario, facilitando la integración de Electrónica, Química y Biología.	O1. Ausencia de enseñanza formal de PMFC en la ETP de Argentina, permitiendo a la institución ser pionera.
F2. Atracción de estudiantes a proyectos de vanguardia y sostenibles (mayor motivación).	O2. Patentes de Bajo Costo (VT): Las patentes activas se enfocan en el uso de materiales de bajo costo (por ejemplo, posos de café) y diseño modular, ideal para proyectos escolares.
	O3. Posibilidad de convenios con universidades regionales que ya investigan el tema (por ejemplo, México, Guatemala).
Debilidades (D)	Amenazas (A)
D1. Falta de capacitación docente específica en bioelectroquímica y análisis de sistemas microbianos.	A1. La baja eficiencia actual limita el valor práctico y la aplicación comercial.
D2. Costo/complejidad del equipamiento de laboratorio requerido para medir la baja potencia generada por las PMFC.	A2. Rápido avance de otras tecnologías bioenergéticas o solares más maduras, que podrían volver obsoleto el enfoque si no se actualiza constantemente.
	A3. El know-how de diseño avanzado se concentra en instituciones extrarregionales (por ejemplo: Taiwán).

A partir del análisis realizado se observa que el principal riesgo asociado a las PMFC no radica en la inexistencia de la tecnología –dado que cuenta con un creciente desarrollo científico y tecnológico– sino en su nivel de madurez tecnológica aún limitado, especialmente en lo relativo a su baja densidad de potencia y a su escasa aplicación comercial a gran escala (A1).



No obstante, esta limitación tecnológica se ve compensada por una oportunidad estratégica significativa (O1) vinculada a la posibilidad de que la institución educativa se posicione como referente pionera en la enseñanza de tecnologías bioenergéticas emergentes dentro de la educación técnica en la región.

Asimismo, el análisis permite identificar que la estrategia institucional más adecuada debería orientarse hacia un enfoque ofensivo y adaptativo, aprovechando la fortaleza de la interdisciplinariedad presente en la educación técnica (F1) y el enfoque de diseño modular y de bajo costo identificado en las patentes analizadas (O2). Esta combinación permitiría transformar las limitaciones tecnológicas actuales –como la baja eficiencia energética (A1)– en oportunidades pedagógicas para el desarrollo de proyectos experimentales, prototipos educativos y experiencias de aprendizaje basadas en investigación aplicada.

Acciones y recomendaciones estratégicas

A partir de los resultados del análisis FODA, se proponen a continuación una serie de acciones estratégicas orientadas a facilitar la incorporación de la temática de las Celdas de Combustible Microbianas con Plantas (PMFC) en la Educación Técnica Profesional. Estas acciones buscan aprovechar las fortalezas institucionales identificadas, capitalizar las oportunidades, así como también mitigar las debilidades internas y las amenazas externas.

Estrategias ofensivas (F + O)

Utilizar el carácter innovador de la temática (F2) y el enfoque interdisciplinario propio de la educación técnica (F1) para capitalizar la oportunidad de posicionar a la institución como pionera en la enseñanza de tecnologías bioenergéticas emergentes en la ETP (O1), aprovechando además la disponibilidad de diseños experimentales de bajo costo identificados en la literatura científica y en las patentes analizadas (O2).

Acciones propuestas

- Incorporar proyectos experimentales sobre bioelectricidad y PMFC dentro de espacios curriculares vinculados con electricidad, química y electrónica.
- Desarrollar prototipos educativos de bajo costo utilizando materiales accesibles, siguiendo las tendencias identificadas en la Vigilancia Tecnológica.



- Promover la participación de estudiantes en ferias de ciencia, proyectos tecnológicos o concursos de innovación, utilizando las PMFC como caso de estudio aplicado.
- Generar instancias de divulgación institucional que posicionen a la escuela como referente en el abordaje de tecnologías emergentes vinculadas con energías alternativas.

Estrategias defensivas (D + A)

Reducir las debilidades internas relacionadas con la falta de experiencia previa en la temática y las limitaciones de equipamiento (D1, D2), frente a las amenazas derivadas de la incertidumbre tecnológica, la baja madurez comercial de las PMFC (A1) y la rápida evolución de otras tecnologías bioenergéticas emergentes (A2).

Acciones propuestas

- Implementar una incorporación gradual de la temática en el currículo, comenzando con proyectos piloto o módulos experimentales.
- Desarrollar materiales didácticos propios adaptados al contexto de la educación técnica.
- Establecer mecanismos de seguimiento mediante Vigilancia Tecnológica permanente, permitiendo actualizar contenidos y evaluar periódicamente la pertinencia de la temática dentro del plan de estudios.

Estrategias de refuerzo (F + A)

Utilizar las fortalezas institucionales vinculadas con la formación técnica interdisciplinaria y la capacidad de innovación educativa (F1, F2) para afrontar las amenazas relacionadas con la baja eficiencia energética actual de las PMFC, su inmadurez tecnológica en términos comerciales (A1) y la rápida evolución de otras tecnologías energéticas emergentes (A2).

Acciones propuestas

- Enfocar la incorporación de las PMFC como herramienta pedagógica y experimental, más que como una tecnología energética competitiva en términos comerciales.
- Diseñar actividades de laboratorio orientadas a la investigación aplicada, permitiendo a las y los estudiantes analizar las limitaciones tecnológicas actuales y proponer mejoras en el diseño de prototipos.



- Promover el desarrollo de proyectos de investigación estudiantil que exploren alternativas para mejorar la eficiencia de las celdas o su aplicación en contextos específicos.
- Incorporar la temática dentro de un enfoque de alfabetización científica y tecnológica, fomentando la comprensión crítica de tecnologías emergentes.
- Integrar las PMFC dentro de proyectos institucionales más amplios vinculados con energías renovables y sostenibilidad, evitando depender exclusivamente de esta tecnología.

Estrategias de mitigación (D + O)

Superar las limitaciones asociadas a la falta de capacitación docente específica y al equipamiento especializado (D1, D2), aprovechando las oportunidades de vinculación con instituciones de investigación y la disponibilidad de recursos abiertos identificados (O3, O2).

Acciones propuestas

- Implementar programas de capacitación docente en bioelectroquímica, energías alternativas y tecnologías bioenergéticas emergentes, utilizando cursos, seminarios y recursos académicos disponibles.
- Establecer vínculos de cooperación con universidades, centros de investigación o laboratorios especializados, con el objetivo de recibir asesoramiento técnico y apoyo en el desarrollo de proyectos educativos.
- Utilizar recursos experimentales de bajo costo y diseños abiertos identificados en publicaciones científicas y patentes, facilitando la implementación de prácticas educativas sin requerir grandes inversiones iniciales.
- Promover el desarrollo de proyectos interdisciplinarios de investigación escolar, que permitan integrar contenidos de distintas áreas técnicas y fomentar el aprendizaje basado en problemas y proyectos.

Metodología

Con el objetivo de relevar información, antecedentes y desarrollos tecnológicos relacionados con las Celdas de Combustible Microbianas con Plantas (Plant-Microbial Fuel Cells), se llevó a cabo



un proceso de búsqueda sistemática de información utilizando herramientas de Vigilancia Tecnológica y diversas fuentes científicas, tecnológicas y académicas.

Para ello se consultaron bases de datos de publicaciones científicas, patentes de invención y otras fuentes de información relevantes que permitieron acceder a investigaciones, experiencias de aplicación, avances tecnológicos y tendencias vinculadas con la generación de energía mediante procesos biológicos y tecnologías sustentables.

La búsqueda se realizó mediante la utilización de palabras clave y ecuaciones de búsqueda previamente definidas. Las palabras clave representan los conceptos centrales de la temática analizada, mientras que las ecuaciones de búsqueda combinan dichos conceptos mediante operadores lógicos para recuperar información específica y pertinente.

El cuadro siguiente presenta las fuentes y herramientas consultadas, las ecuaciones de búsqueda empleadas y las palabras clave utilizadas durante el relevamiento de información.

Fuentes / Herramientas	• Lens.org: https://www.lens.org/ • Espacenet: https://worldwide.espacenet.com/
Ecuaciones de búsqueda	• "Plant Microbial Fuel Cell" AND "power density" • "Plant Microbial Fuel Cell" OR PMFC Se priorizaron documentos científicos y patentes publicados a partir de 2020, asegurando que los hallazgos correspondieran a la tecnología más reciente.
Palabras clave	• Plant Microbial Fuel Cell • Power density • PMFC

Conclusiones

La aplicación de la VTelE en el desarrollo de este trabajo permitió abordar de manera sistemática el análisis de la tecnología de Celdas de Combustible Microbianas con Plantas (PMFC) y evaluar su posible incorporación dentro de la ETP. Estas herramientas resultaron fundamentales para transformar la información científica y tecnológica disponible en insumos estratégicos para la toma de decisiones educativas.



En primer lugar, la VT permitió evaluar el estado de madurez de la tecnología, identificando sus principales avances y limitaciones técnicas. El análisis de publicaciones científicas y patentes evidenció que las PMFC se encuentran actualmente en una fase activa de investigación y desarrollo, con una densidad de potencia todavía limitada. Este dato permitió comprender que la tecnología aún no posee la eficiencia necesaria para ser utilizada como fuente energética práctica para aplicaciones domésticas, como por ejemplo la carga de dispositivos electrónicos. En términos del análisis FODA, esta limitación tecnológica se tradujo en una amenaza asociada a la inmadurez comercial de la tecnología, lo cual obligó a replantear el enfoque inicial del trabajo.

En segundo lugar, la IE permitió identificar oportunidades relevantes en el ámbito educativo. El análisis del contexto regional mostró que, si bien existen desarrollos científicos y patentes vinculadas a las PMFC a nivel internacional, su incorporación en propuestas formativas de la educación técnica es prácticamente inexistente en Argentina y muy limitada en América Latina. Este escenario configura una oportunidad estratégica para las instituciones educativas, que podrían posicionarse como pioneras en la enseñanza de tecnologías bioenergéticas emergentes, generando propuestas pedagógicas innovadoras y diferenciadas.

A partir de este análisis se concluyó que la estrategia más adecuada no consiste en presentar las PMFC como una fuente alternativa de energía competitiva, sino en abordarlas como un proyecto educativo interdisciplinario de investigación y prototipado de bajo costo, capaz de integrar conocimientos de química, electricidad, electrónica y ciencias ambientales.

De esta manera, las acciones estratégicas propuestas se orientan a promover el desarrollo de proyectos experimentales, la capacitación docente, la vinculación con universidades y centros de investigación, y la utilización de diseños modulares de bajo costo identificados en la literatura científica y en patentes. Este enfoque permite evitar inversiones costosas en equipamiento sofisticado y, al mismo tiempo, aprovechar el valor pedagógico de la tecnología como herramienta para el aprendizaje experimental y la innovación educativa.

En conclusión, la experiencia desarrollada demuestra que la articulación entre Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Estratégica y análisis FODA constituye una metodología eficaz para orientar procesos de actualización curricular en la educación técnica. Estas



herramientas permiten no solo identificar tendencias tecnológicas emergentes, sino también evaluar su pertinencia educativa, sus riesgos y sus oportunidades. En este caso, su aplicación permitió transformar una tecnología aún incipiente en una oportunidad de innovación pedagógica, contribuyendo al desarrollo de propuestas formativas interdisciplinarias, sostenibles y alineadas con los desafíos científicos y tecnológicos contemporáneos.



• Conclusiones

Los estudios de caso presentados en este dossier evidencian el potencial de la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Estratégica como herramientas aplicables al ámbito de la Educación Técnico Profesional. A través del análisis de diferentes áreas tecnológicas y pedagógicas, los trabajos demuestran que la incorporación de metodologías de vigilancia permite fortalecer los procesos de diagnóstico institucional, anticipar tendencias tecnológicas y orientar decisiones estratégicas vinculadas a la formación técnica.

Uno de los principales aportes de las experiencias desarrolladas radica en la posibilidad de transformar información dispersa en conocimiento útil para la planificación educativa. El análisis sistemático de fuentes científicas, tecnológicas y sectoriales permite identificar oportunidades de innovación, detectar necesidades de actualización curricular y reconocer áreas emergentes de desarrollo tecnológico relevantes para la formación de los estudiantes.

Asimismo, la utilización de la matriz FODA como herramienta de análisis estratégico facilitó la integración entre la información obtenida mediante Vigilancia Tecnológica y la realidad institucional de cada caso analizado. Este enfoque permitió identificar fortalezas existentes en las instituciones, reconocer debilidades que requieren ser abordadas, y detectar oportunidades y amenazas presentes en el entorno educativo y tecnológico.

Otro aspecto relevante que surge de los casos analizados es el potencial pedagógico de la Vigilancia Tecnológica. Más allá de su aplicación como herramienta de gestión o planificación, la VT puede integrarse como estrategia de enseñanza que promueva en los estudiantes capacidades de análisis, investigación, pensamiento crítico y comprensión de los procesos de innovación tecnológica.

En este sentido, las experiencias presentadas muestran que la aplicación de estas herramientas no necesariamente requiere grandes recursos tecnológicos, sino principalmente una metodología sistemática de búsqueda, análisis e interpretación de información relevante.



Finalmente, el dossier pone de manifiesto la importancia de fortalecer la articulación entre educación, ciencia, tecnología y producción, promoviendo una formación técnica que no solo responda a las demandas actuales del entorno productivo, sino que también contribuya a anticipar y comprender las transformaciones tecnológicas del futuro.

En este marco, la incorporación de enfoques de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica en las instituciones de educación técnica representa una oportunidad para impulsar procesos de innovación educativa, mejorar la calidad de la formación y fortalecer la capacidad institucional de adaptación frente a los desafíos del cambio tecnológico.

Referencias bibliográficas

- Consejo Federal de Educación. (2015, septiembre). *Evaluación de capacidades profesionales en la educación técnico profesional de Nivel Secundario* (Resolución CFE N° 266/15, Anexo VIII). Ministerio de Educación. https://cfe.educacion.gob.ar/resoluciones/res15/266-15_08.pdf
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2017). *Sistema de vigilancia e inteligencia estratégica* (IRAM 50520).
- Corica, A. M., y Alfredo, M. A. (2021). Más de una década de la Ley de Educación Técnico Profesional en Argentina: revisiones a partir de trayectorias educativo-laborales de egresados. *REPS. Revista Educación, Política y Sociedad*, 6(1), 61-88 <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/163947>
- Ministerio de Desarrollo Productivo. (2021). *Plan de desarrollo productivo Argentina 4.0*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_desarrollo_productivo_argentina_4.0_vf_2.pdf

