

“APROXIMACIÓN AL PROCESO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN: MATERIALES NUCLEARES – ETIN”

Silva, C. B.¹, Alcaraz, A. N.¹

¹ Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares, EPET N°1, Formosa, Argentina

Correo electrónico: besil2015@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados que dan cuenta del abordaje didáctico-pedagógico del proceso metodológico de la investigación científica que se aplicó en el módulo de Materiales Nucleares de la Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares (ETIN) dictada en la Escuela Provincial de Educación Técnica N°1 de la Provincia de Formosa. A partir de la indagación del proceso de enseñanza- aprendizaje en el aula fue posible transitar las diferentes etapas de desarrollo. Los alumnos reunidos en grupos realizaron: **a)** Consulta bibliográfica de textos específicos y sitios en la red, delimitaron el marco teórico y seleccionaron un tema para investigación referido a materiales nucleares. De esta manera definieron el problema de estudio y formularon objetivos. **b)** Definieron y establecieron el tipo de diseño didáctico experimental en forma grupal y cada alumno investigó un enfoque o dirección teórica diferente. **c)** Aplicaron técnicas de recolección y análisis de la información, y confeccionaron el material didáctico. Sistematizaron la información y presentaron los conocimientos adquiridos mediante la elaboración de un informe final individual en forma de monografía investigativa junto con el material didáctico creado por los mismos educandos.

Con esta metodología se inició a los alumnos en los procedimientos y acciones que se debe seguir para reconstruir el conocimiento científico, y realizar la transposición didáctica de los contenidos de la asignatura, logrando que el estudiante se involucre en el proceso de sus propios aprendizajes.

Esta investigación es de carácter descriptivo- experimental, en el sentido de que el alumno a partir del análisis bibliográfico y recolección de datos expresa y comunica los contenidos significativos del tema elegido a través de la simulación del material didáctico elaborado por el grupo.

Palabras clave: proceso metodológico, dimensiones, solidaridad.

ABSTRACT

This study reports the results of the pedagogic and didactic approach of the scientific research process that was applied in the module of Nuclear Materials of the Technical Specialization in Nuclear Installations in the Provincial School of Technical Education N ° 1 of the Province of Formosa. The exploratory of the teaching and learning process was used to address the three dimensions of the process. Students, gathered in groups identified with a name, carried out: a) Bibliographic research on specific texts and websites, and they defined the research problem and formulated objectives. b) They defined the type of design and approach. c) They applied techniques for collecting and analyzing information, and analyzed data; they systematized and presented knowledge generated through the development of a group final report.

This methodology was used to initiate the students in the procedures and actions that they must follow to reconstruct scientific knowledge, and carry out the didactic transposition of the contents of the subject, making the student to become involved in the process of his own learning.

This research is descriptive-experimental, in the sense that the student from the bibliographic analysis and data collection expresses and communicates the significant contents of the chosen subject through the simulation of the didactic material elaborated by the group.

Key words: methodological procedures, dimensions, solidarity.

Área Temática: Capacitación continua. Gestión del Conocimiento

¹ E-mail del primer autor: [besil2015@gmail.com.ar](mailto:besil2015@gmail.com)

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo fue iniciar a los alumnos del ETIN en los procedimientos y acciones que debe seguir un investigador para construir conocimiento científico, como en una serie de criterios y reglas para validarlos. Asimismo, generar situaciones de aprendizaje en un clima institucional de respeto y solidaridad, de modo que el estudiante se involucre en el proceso de sus propios aprendizajes.

2. REFERIDO A LA JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

¿Qué podemos esperar que aprenda el alumno cuando decimos que “le enseñamos a investigar”? En primer lugar, la enseñanza de la investigación permite que vayan ejercitando una serie de destrezas intelectuales que le serán de utilidad en el futuro. En segundo lugar, los modos del aprender a aprender permiten que las personas puedan desarrollar estrategias cognitivas adecuadas para captar aquellos fenómenos que le interesan [1]. Y son las metodologías de enseñanza en el aula que ofrecen recursos para el conocimiento de los procesos constructivos de los saberes de la ciencia.

Entre las destrezas intelectuales también encontramos el desarrollo de la capacidad de sacar conclusiones coherentes a partir de la información obtenida. Por ello, el conocimiento de los procesos de selección y evaluación de la información deviene en una actividad que nos aproxima a la tarea científica.

El proceso de investigación consiste en una serie de decisiones interconectadas e interactivas. Cada una de ellas requiere una elección por parte del investigador entre diferentes alternativas posibles. El proceso de investigación incluye a “la totalidad de los componentes, dimensiones, o momentos de la investigación científica” [2]. Abarca desde la elección de un tema hasta la comunicación de los resultados de una investigación. El proceso metodológico de las ciencias fácticas contiene una triple dimensión que deriva de la naturaleza compleja del conocimiento científico y de los procedimientos para construirlo y justificarlo: **a.** *la dimensión epistemológica del proceso*, implica resolver qué es lo que se quiere conocer en relación a un objeto de estudio específico, y de qué teorías se dispone para construir ese objeto ; **b.** *la dimensión estratégica*, alude al conjunto de decisiones respecto de cómo resolver el problema de conocimiento que se ha planteado; y **c.** *la dimensión de las técnicas de recolección y análisis de los datos*, refiere a los modos de obtención, organización e interpretación de los referentes teóricos.

Como docentes, es de suma importancia conocer y analizar qué tipos de alumnos tenemos, para poder elegir las metodologías didáctico – pedagógicas más apropiadas para nuestras clases.

Para Vigotzky es relevante la participación del docente en la formación de conceptos en sus alumnos. Para esto, la investigación y los materiales didácticos se convierten en mediadores dirigidos al logro de esta función.

La teoría constructivista de Ausubel nos dice que el aprendizaje es construcción de conocimiento donde unas piezas encajan con las otras en un todo coherente y que para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes con la información que ya el alumno sabe. Por tanto para que se produzca un auténtico aprendizaje, es decir aprendizaje a largo plazo es necesario conectar la estrategia didáctica del Profesor con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, construyendo de manera sólida los conceptos, interconectando unos con otros en forma de red de conocimiento [3].

Joseph D. Novak nos indica también cómo el aprendizaje basado en la repetición tiende a inhibir un nuevo aprendizaje, mientras que el aprendizaje significativo facilita el nuevo aprendizaje relacionado. Por otra parte, los materiales aprendidos significativamente pueden ser retenidos durante un período relativamente largo de tiempo.

Muchos son los autores, como los anteriormente nombrados que coinciden que el constructivismo pedagógico es el mecanismo del aprendizaje activo, donde el alumno construye sus propios conocimientos. La pregunta siguiente es: ¿cómo llevarlo a la práctica en el aula? La respuesta probable en nuestro caso sería: conviene usar las metodologías de investigación y los recursos didácticos de manera significativa, es decir, se presenta al aprendizaje significativo como producto de la implementación de la investigación y los materiales didácticos con intencionalidad pedagógica, y conectados e integrados dentro de la estructura de la unidad didáctica.

Podemos decir que el curso que se dicta con esta metodología el alumno constata el sentido de la educación, se siente gratificado por los resultados y hasta cambia su percepción en positivo del mundo de la ciencia. Trabajar en aprendizaje significativo produce en el alumnado un cambio de actitud de manera radical, los alumnos disfrutan de lo que aprenden, se sienten motivados, y satisfechos de su experiencia educativa.

3. MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAL DE LA CARRERA

La Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares (ETIN) está contemplado en la Ley N° 26.058 de Educación Técnico Profesional [4]. Dicha Ley faculta a las Instituciones de Educación Técnico- Profesional de nivel medio y de nivel superior no universitario, a implementar programas de Formación Profesional continua en su campo de especialización. Todas las consideraciones, están enmarcadas en los Fines y Objetivos de la Política Educativa Nacional en la Ley de Educación Nacional N° 26.206 y en la Ley de Educación Provincial N° 1.740

3.1 Identificación de la Certificación:

- Certificación de Referencia: Especialista Técnico en Instalaciones Nucleares.
- Nivel del Ámbito de la Trayectoria Formativa: Nivel Superior No Universitario de la Modalidad de la Educación Profesional Continua.

3.2 Plan Curricular

A través del Plan Curricular se establece un conjunto de áreas formativas (áreas modulares) y éstas, a su vez, han sido organizadas en módulos.

Las Áreas Modulares se organiza en:

- a) Fundamentos de Tecnología Nucleares
- b) Operaciones y Control en Instalaciones Nucleares
- c) Gestión de Ambientes de Trabajo y Protección Ambiental

Se trabajarán contenidos específicos de física (electricidad, magnetismo, electrónica, física cuántica, física de partículas); matemática (fundamentos de análisis matemático, probabilidades); química (química general, química inorgánica, química orgánica) y el manejo de instrumental, equipamientos y herramientas informáticas de uso general.

Además, en el área de Normativa, Organización y Gestión del Ambiente de Trabajo se desarrollará los aspectos de responsabilidad laboral.

Los módulos que integran cada área son:

- 1) Fundamentos de Tecnología Nuclear: Energía Nuclear – Física Nuclear I – Física Nuclear II – **Materiales Nucleares** – Química Nuclear.
- 2) Operación y Control en Instalaciones Nucleares: Laboratorio de Física Nuclear – Laboratorio de Mediciones Nucleares – Aplicaciones Nucleares.
- 3) Gestión de Ambientes de Trabajo y Protección Ambiental: Seguridad Nuclear – Protección Radiológica – Combustibles Nucleares – Proyecto Integrador.

3.3 Módulos y Contenidos

En el primer semestre del desarrollo del curso, los espacios curriculares tienen como objetivo brindar conocimientos fundamentales relacionados a fenómenos nucleares.

En el segundo semestre se encuentran los módulos destinados a proveer conocimiento básico pero relativo a las instalaciones nucleares, en cuanto a su construcción, operación, mantenimiento y producción, en el contexto de protección y seguridad para la población y el ambiente.

Para concluir el curso se solicita al alumno la elaboración de un Proyecto Integrador, en el cual los cursantes abordarán durante la parte final del curso un tema específico bajo la guía de un Profesor Supervisor.

Particularmente el Módulo Materiales tiene como objetivo proveer una capacitación básica en la interrelación existente entre los materiales y sus propiedades, ampliando conocimientos tanto experimentales como teóricos, con énfasis en metales y cerámicos. Lo que daría fundamento científico a la comprensión del funcionamiento de la industria nuclear, tanto como una planta energética, de irradiación o de medicina. En cuanto a sus contenidos abarcan los siguientes temas: estructura cristalina, dislocaciones y deformación plástica, difusión en sólidos, diagrama de fases, materiales estructurales, producción de defectos puntuales por irradiación y ensayos no destructivos.

3.4 Formas de intervención docente: Técnicas didáctico –pedagógicas

Los profesores en una dinámica del multiplote pedagógico, deberán consensuar el estilo de trabajo modular, ello sin embargo no significará diferenciar la tarea en práctica y teórica, sino en establecer modos complementarios de acción y asesorarán permanentemente a las comisiones formadas.

El ETIN está estructurado en un curriculum basado en competencia, que gestiona a través de técnicas de aula taller, lo que genera en muchas ocasiones un objeto didáctico: el probleterio. Siendo este último una posible respuesta a la necesidad de trasponer didácticamente los saberes, pues entre otras cuestiones propicia la construcción, por parte de los alumnos, de material didáctico [5].

3.5 Población estudiantil

La selección de los postulantes se realizó según un orden de mérito establecido por los promedios obtenidos en su formación técnica original. La Tabla 1 muestra la caracterización de la población estudiantil involucrada.

Tabla 1. Caracterización de población estudiantil

CURSANTES	25
EDAD	entre 20 y 26 años
SEXO	7 mujeres 18 hombres
TÍTULO SECUNDARIO	Técnicos y bachilleratos

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La investigación se fundamentó en un paradigma cualitativo, con el uso de técnicas como la observación estructurada, encuesta y entrevista a los alumnos y Profesores del ámbito.

En la Tabla 2 se observan los grupos de trabajo, los temas seleccionados por los alumnos y los resultados obtenidos.

Si bien los grupos no mantuvieron el número inicial de integrantes, debido al abandono de algunos participantes, lograron cumplir las diferentes fases del proceso metodológico.

La experiencia investigativa, permitió a los estudiantes actuar en equipo en un clima institucional de respeto y solidaridad, planificar la tarea y decidir acerca de las estrategias metodológicas más apropiadas, estableciendo acuerdos y asumiendo responsabilidades individuales y colectivas para resolver el problema planteado.

Tabla 2. Ejemplo de una experiencia de aprendizaje significativo

GRUPO DE TRABAJO	TEMA SELECCIONADO	RESULTADOS
Grupo 1: 3 integrantes	Vasija de presión, materiales y daños	<ul style="list-style-type: none"> - Explicaron cómo las radiaciones afectan al acero de la vasija de presión modificando sus propiedades mecánicas - Relacionaron los ensayos no destructivos con los posibles defectos presentes en la vasija de presión. - Analizaron los resultados de los ensayos mecánicos convencionales y STEAM en la evaluación del daño por irradiación.
GRUPO 2: 4 integrantes	Estructura cristalina	<ul style="list-style-type: none"> - Identificaron y clasificaron las estructuras básicas cristalográficas. - Analizaron las modificaciones de las estructuras cristalográficas, para un destino nuclear.
GRUPO 3: 4 integrantes	Circonio. Vainas del reactor y otros materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Justificaron la utilización estructural de las aleaciones de base circonio en aplicaciones nucleares. - Conocieron el comportamiento de las aleaciones de circonio en un reactor nuclear. - Explicaron los procesos de fabricación.
GRUPO 4: 4 integrantes	Zircaloy. Vainas del Reactor, caracterización y daños.	<ul style="list-style-type: none"> - Detallaron los factores más importantes que influyen en los procesos de deterioros de las propiedades mecánicas de los materiales: hidruración, corrosión, daño por irradiación.
GRUPO 5: 3 integrantes	Difusión en sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Explicaron los mecanismos de difusión. - Detallaron los tipos de difusión. - Analizaron los tratamientos termoquímicos.
Grupo 6: 3 integrantes	Ensayos no destructivo	<ul style="list-style-type: none"> - Definieron los ensayos no destructivos y sus aplicaciones. - Explicaron los procedimientos de cada técnica de ensayo.
GRUPO 7: 1 integrante	Polímeros	<ul style="list-style-type: none"> - Analizaron los cambios en las propiedades físicas y químicas del polietileno sometido a radiaciones nucleares. - Evaluaron las ventajas de las tuberías de polietileno HDPE para su aplicación en los procesos de la industria nuclear en la República Argentina.
GRUPO 8: 4 integrantes	Barras de Control	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizaron física y químicamente las barras de control del punto de vista nuclear. - Explicaron mecanismos de manejo en el reactor.

Los equipos de trabajo utilizaron metodología descriptiva en sus investigaciones. En la recolección y análisis de datos recurrieron a material bibliográfico, apuntes de cátedra, páginas web y otras fuentes relacionadas con la temática. En la generación del material didáctico desarrollaron la capacidad de aprender, entender e integrar contenidos; además de concebir, valorar y consensuar ideas para plasmarlas en el producto final.

Como instrumentos de recolección utilizaron carpetas de campo donde registraron: la observación de videos, fotografías y las descripciones detalladas de fenómenos involucrados en los materiales. Los datos fueron archivados digitalmente y posteriormente analizados.

Finalmente, elaboraron un informe monográfico en forma interactiva, en el cual indicaban los pasos metodológicos aplicados y los fundamentos de las decisiones para el desarrollo del trabajo. Los informes fueron presentados en el examen oral de defensa junto con el material didáctico.

Los trabajos presentados mostraron que los estudiantes se involucraron en el proceso de sus propios aprendizajes con la mediación del docente.

En las Encuestas dirigidas a los alumnos se solicitó que valorasen cualitativamente la metodología de aprendizaje utilizada, los motivos de elección del tema, y las dificultades encontradas. Un 70% respondieron lo siguiente:

- a) Los motivos de elección del tema: fue consensuado en el grupo y siempre la tendencia fue investigar contenidos más comprendidos en clase, y de los cuales se disponía de mayor cantidad de materiales de consulta y elementos para la construcción del elemento didáctico.
- b) Respecto a la metodología de enseñanza utilizada: manifestaron que fue apropiada y muy interesante, permitió poner en práctica la creatividad y mejorar la expresión oral. Y además les fue de utilidad para el trabajo final
- c) Las dificultades fueron variadas, entre la que se encuentra el tiempo de dedicación, la coordinación grupal, y la falta de respuesta de algunos especialistas de los centros atómicos que ofrecieron su colaboración.

Respecto a las entrevistas realizadas los docentes conocen la importancia del material didáctico; sin embargo, carecen de elementos para llevarlo a la práctica, por lo que afirman que la elaboración del propio material didáctico por parte de los educandos favorecería el aprendizaje significativo.

Las estrategias de intervención, facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje, y así lo demuestra los resultados de las evaluaciones orales, donde los alumnos demostraron poder integrar contenidos, justificar la elaboración del material, y mejorar el lenguaje técnico. Además, lograron describir los procesos constructivos, con la justificación de las decisiones adoptadas, y de ese modo validaron sus conclusiones.

Particularmente en la Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares la tarea didáctica - pedagógica tiene mucha relevancia teniendo en cuenta varios aspectos que no favorece el desarrollo de las clases en óptimas condiciones: las problemáticas de falta de contenidos teóricos que heredan del secundario, y la falta de materiales, laboratorios o instalaciones nucleares.

Por lo anterior, se establece que las capacidades son potencialidades inherentes a la persona y que estas se desarrollan a lo largo de toda su vida, dando lugar a la determinación de los logros educativos; y en este curso se manifestó la intención por parte de los docentes de dar una posibilidad estratégica a esas potencialidades y en consecuencia al aprendizaje de los alumnos.

6. REFERENCIAS

1. Yuni J.A., Urbano C. A., *Técnicas para Investigar: Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación*. Editorial Brujas. Argentina (2014).
2. Samaja, J., *Epistemología y Metodología de la Investigación Científica*, Editorial El Ateneo, Bs.As. Argentina. (1994).
3. Ausbel, P.; Novak, J.D. y Hanesian, H, *Psicología educativa, Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, (1983).
4. “Leyes nacionales vigentes Ministerio de Educación, Ley de Educación Nacional, Ley de Educación Técnico Profesional”, <http://portal.educación.gov.ar/centro/leves-nacionales>. (archivo en formato pdf) (2015).
5. Catalano, A.; Sladogna, M.; Cols, S. *Diseño Curricular Basado en Normas de Competencia Laboral. Conceptos y Orientaciones Metodológicas*, 1º. ed. - Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo. (2004).
6. Villa, A. y Poblete, M., *Aprendizaje Basado en Competencia*, Ediciones Mensajero S.A.U., Bilbao (2010).
7. Zubiría de S. J. *Cómo Diseñar un Currículo por competencias.*, Magisterio Editorial. Colombia (2013).