

# Prácticas de laboratorio, aprendizaje significativo y competencias puestas en juego en los informes escritos de los estudiantes

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Laboratory works, meaningful learning and competences put into play in students' written reports

Rodrigo Agosta<sup>1</sup>, Fabián Gon<sup>1</sup> y Gloria Alzugaray<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Lavaisse 610, Santa Fe, CP3000, Santa Fe. Argentina.

E-mail: rodrigo.agosta@gmail.com

## Resumen

En este trabajo se presentan los resultados con relación al nivel de desarrollo conceptual de los estudiantes en la temática de electrostática después de su estudio formal en un curso de Física II, donde se desarrollan fundamentalmente conceptos de física eléctrica. El análisis se fundamentó en el Aprendizaje Significativo de Ausubel y en el modelo de competencias sustentado por el CONFEDI. El estudio se llevó a cabo con estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (FRSF-UTN), en el marco de un curso de prácticas de laboratorio. Para la recolección de datos, se utilizaron los informes de los Trabajos Prácticos (TP I y TPII) en el tema electrostática.

**Palabras Claves:** Evaluación por competencias; Aplicación de competencias; Trabajos Prácticos de Física; Electroestática.

## Abstract

This paper presents the results in relation to the level of conceptual development of students in the subject of electrostatics after their formal study in a course of Physics II, where concepts of electrical physics are developed fundamentally. The analysis was based on the Significant Learning of Ausubel and on the competence model supported by the CONFEDI. The study was applied on students of Industrial Engineering at the UTN-FRSF, on the occasion of the laboratory work. The reports (TP I and TP II) written by the students were used.

**Keywords:** Evaluation by competences; Application of competencies; Practical Physics; Electrostatics.

## I. INTRODUCCIÓN

En esta investigación se considera el Trabajo Práctico (TP) como una actividad que coloca el énfasis en el aprendizaje del dominio metodológico en una indisoluble y lógica interrelación con el dominio teórico considerado para abordar el fenómeno en estudio.

La enseñanza de las ciencias, como la física, se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórico-práctica, por su naturaleza experimental. En este sentido, el TP siempre ha parecido cumplir con una función esencial como ambiente de aprendizaje para la ejecución del mismo.

Considerando que en las aulas de física se requiere comprender el medio complejo que preside y media los intercambios simbólicos entre los individuos y grupos que la componen, se ponen en juego:

- *la estructura de las tareas académicas:* define el curriculum en acción (Gimeno Sacristán, 2008), tanto el explícito y definido oficialmente como el oculto y el ausente. Expresa la cultura académica que se vive en la institución, que se reproduce y se transforma. Abarca tanto los contenidos como los métodos, experiencias, actividades y estrategias de aprendizaje, así como los mecanismos de interacción y control asumidos;

- *las condiciones pedagógicas del aprendizaje significativo:* implica los aspectos a ser considerados para la internalización progresiva de conceptos y relaciones asociadas con un contenido disciplinar recu-

rriendo a materiales potencialmente significativos (Ausubel, 1976);

- *el sujeto de aprendizaje*: atienda las características individuales del estudiante, tales como: el factor cognitivo, los modos de actuación al resolver problemas, las interacciones en las situaciones de aula, los modelos mentales construidos, las resistencias al cambio, la socialización en la actividad de aula (Ausubel y otros, 1991);

- *el docente y los materiales y recursos didácticos que sustentan su práctica*: indica, en una situación de enseñanza, como actúa el docente para cambiar significados de la experiencia del estudiante, utilizando materiales didácticos (Ausubel y otros, 1991);

- *las competencias argumentativas*: esencial en el ámbito educativo, ya que es una competencia que el alumnado necesitará desarrollar para desenvolverse en su vida profesional y transmitir sus pensamientos, defender sus ideas, mantener diálogos abiertos y comprensivos con los demás, etc. (CONFEDI).

La investigación desarrollada en este trabajo de investigación estuvo orientada a analizar la situación de aprendizaje que significa para el estudiante redactar un informe de laboratorio del tema Electroestática que se encuentra incluida en los TP I y II de la asignatura Física Eléctrica de la carrera de Ingeniería Industrial de la UTNFRSF.

## II. LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO DE LABORATORIO

La definición de los objetivos del trabajo de laboratorio ha sido un punto de discusión difícil de esclarecer y es actualmente un área de investigación activa. La labor depende de múltiples factores, entre los que se pueden citar: el enfoque de enseñanza, el tipo de actividad, el tipo de instrumento de evaluación, el nivel educativo al que se dirige la instrucción, el currículo a desarrollar, la correspondencia entre objetivos que se pretenden lograr y cómo pretende lograrse. Además, hay que considerar que una visión reduccionista del trabajo práctico del laboratorio entra en contradicción con una visión holista del mismo, por lo que los objetivos del laboratorio están sujetos en primera instancia a la visión que tiene el docente, sin dejar de tomar en cuenta la propia visión de los estudiantes, que muchas veces no es la misma, como lo han podido demostrar investigaciones en el área (Barberá y Valdés, 1996).

El trabajo práctico de laboratorio se ha usado en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias alegándose algunas razones o creencias con relación a los objetivos que cumple. Kirschner (1992) las resume en los siguientes motivos, las cuales él mismo cuestiona:

1. La práctica sirve a la teoría científica, por lo que se centra en actividades verificativas, experimentos a prueba de errores y manipulación de aparatos, lo cual no contribuye a comprender la naturaleza sintáctica de las disciplinas científicas, es decir, los hábitos y destrezas de quienes la practican.

2. Se le ha atribuido al descubrimiento una asociación con el aprendizaje significativo, de acuerdo con Ausubel, Novak y Hanesian (1983) y Hodson (1994).

Esta situación se trató de cambiar con el nuevo curriculum de los años sesenta, dando a la enseñanza del laboratorio la función de desarrollar habilidades de alto nivel cognitivo, mediante actividades centradas en los procesos de la ciencia a través del método indagatorio (Hofstein y Lunetta, 1982). Sin embargo, Barberá y Valdés (1996) señalan que investigaciones de los años sesenta revelaron que los estudiantes, profesores, investigadores y diseñadores curriculares, en los diversos niveles educativos, no coincidían con relación a los objetivos del laboratorio. Asimismo, algunos estudios indican que los objetivos del laboratorio cambian de acuerdo con el nivel educativo, habiendo mayor unanimidad al respecto en los niveles más bajos que en los superiores de la enseñanza secundaria (Hodson, 2005). Otros estudios (Andrés y Pesa, 2006; Andrés 2011, Carballo y Andrés 2014) indican que, a pesar de haber aprobado cursos de física, los estudiantes no logran construir una visión acerca de la naturaleza de la actividad experimental, y menos de la interrelación teoría-experimento, es decir, que la manera en que se enseña física, no está contribuyendo con esta meta tan importante para la educación en Física.

Por otra parte, desde el área de las competencias, se puede acordar que una competencia es más que conocimientos y habilidades, es la capacidad de afrontar demandas complejas en un contexto particular, un saber hacer complejo, resultado de la integración, movilización y adecuación de capacidades, conocimientos, actitudes, valores, utilizados eficazmente en situaciones reales (CONFEDI, 2006)

Las competencias genéricas, buscan identificar aquellos atributos compartidos que pudieran generarse en cualquier titulación y que son considerados importantes por la sociedad. Las competencias específicas son las que se relacionan con cada área temática, y tienen una gran importancia para cualquier titulación al estar específicamente relacionadas con un conocimiento concreto (Cerato y M. Gallino, 2013; Forestello, Guzmán; 2015, Alzugaray y otros, 2017).

Las competencias genéricas según CONFEDI (2006) se detallan a continuación: “Capacidad de abstracción, análisis y síntesis”; “Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica”; “Capacidad para organizar y planificar el tiempo”; “Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión”; “Responsabilidad social y compromiso ciudadano”; “Capacidad de comunicación oral y escrita”; “Capacidad de comunicación en un segundo idioma”; “Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación”; “Capacidad de investigación”; “Capacidad de aprender y actualizarse permanente”; “Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas”; “Capacidad crítica y autocrítica”; “Capacidad para actuar en nuevas situaciones”; “Capacidad creativa”; “Capacidad para identificar”, “plantear y resolver problemas”; “Capacidad para tomar decisiones”; “Capacidad de trabajo en equipo”; “Habilidades interpersonales”; “Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes”; “Compromiso con la preservación del medio ambiente”; “Compromiso con su medio socio-cultural”; “Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad”; “Habilidad para trabajar en contextos internacionales”; “Habilidad para trabajar en forma autónoma”; “Capacidad para formular y gestionar proyectos”; “Compromiso ético” y “Compromiso con la calidad”.

Para el análisis, se seleccionaron las siguientes competencias:

- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Capacidad de investigación
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.
- Capacidad creativa

Por lo tanto, la argumentación se perfila como un importante mecanismo de cara a la comunicación escrita y la elaboración de actividades constructivas en el ámbito educativo (Dillenbourg y Schneider, 1995; Baker, 1999; Savery y Duffy, 1996; en Monsalve, 2012).

### **III. METODOLOGÍA**

El trabajo consiste en la evaluación de los informes de TP de los alumnos, teniendo en cuenta el objetivo central: desarrollar indicadores para el análisis cualitativo de los informes de trabajos prácticos realizados por los estudiantes, y así evaluar competencias argumentativas y aprendizaje significativo, en el tema Electroestática. A continuación, se hace una descripción de la metodología implementada para el análisis.

#### **A. Ejecución de los Trabajos Prácticos**

En este trabajo se hace hincapié en la identificación de las conceptualizaciones de los estudiantes sobre el tema Electroestática. La ejecución de los TP sigue una metodología preestablecida, se trabaja en pequeños grupos de cinco alumnos por equipos, tratando de no superar los veinte alumnos presentes dentro del laboratorio de física, en cada turno.

Las actividades se desarrollan en las instalaciones del laboratorio de Física de la FRSF-UTN. Los alumnos cuentan con una guía de trabajos prácticos, con la indicación de su lectura previa. La guía de TP se encuentra disponible para su descarga en el Campus Virtual de la UTN-FRSF. Son documentos estandarizados para todas las comisiones, proporcionados por la UDB de Física de la Facultad.

Se asigna al docente jefe de trabajos prácticos (JTP), la responsabilidad de encaminar las actividades, explicando la metodología apropiada para el empleo de los elementos y equipos, así como las medidas de seguridad requeridas para cada situación.

Por su parte, los alumnos observan la guía de las actividades, escuchan las explicaciones del docente y obtienen datos del experimento. Esta recopilación de datos, puede realizarse de forma tradicional (por ejemplo, realizando anotaciones), o empleando TIC (tomando fotografías, capturando videos, realizando grabaciones de audio, o compartiendo información en formato digital con compañeros vinculados mediante redes sociales).

Si bien la obtención de datos se realiza colectivamente, se exige a los alumnos, como condición de aprobación, la presentación de un informe individual de elaboración propia. Se pretende en el dictado de la asignatura que el alumno comprenda la importancia de realizar la toma de datos, vincular los conocimientos ya adquiridos con la experiencia, investigar y presentar el informe final, realizando aportes que incluyen otras tecnologías, planificando los elementos distintivos que individualizarán sus informes.

Además de las explicaciones del docente, los alumnos deben investigar y desarrollar argumentos sobre las cuestiones que se le plantean en las consignas del TP. La investigación debe realizarse consultando

fuentes externas (bibliografía en formato físico, publicaciones de internet, videos, fotos tomadas por el alumno, entre otras).

## **B. Evaluación de los TP y recolección de datos**

Las actividades planteadas en las guías de trabajos prácticos TP I y TP II, son de carácter cualitativo, no incluyen mediciones ni cálculos. Los textos elaborados narran el desarrollo de las actividades. Los alumnos deben establecer una explicación de los fenómenos, recurriendo a sus conocimientos previos y apoyando sus argumentos en fuentes producto de la investigación realizada.

Para obtener datos que fundamenten esta investigación, el grupo docente evaluó las competencias comunicativas y argumentativas puestas de manifiesto en los informes de TP entregados por los estudiantes, tomando como referencia las propuestas por CONFEDI (2006).

El análisis de los informes se realizó utilizando una tabla donde se definen dos categorías básicas de competencias: Grupo A: "Capacidad de analizar información" y Grupo B: "Capacidad de utilizar TIC", de las cuales se desprendieron las competencias asociadas con sus correspondientes indicadores y dimensiones.

Se analizaron un total de 257 informes de TP, de los cuales 134 correspondían al TP I y 123 TP II de dos comisiones de segundo año de la carrera de Ingeniería Industrial de la FRSF-UTN, ambas cursantes de la materia de dictado anual 2018. Al finalizar el análisis de los informes de TP, no se realizaron recomendaciones a los alumnos de ambas comisiones.

## **C. Dimensiones e indicadores para la recolección de datos**

En lo que respecta a competencias genéricas, según la percepción de los profesores del área de las materias básicas, los aportes de niveles educativos anteriores son muy bajos. De manera que se dificultan los procesos de formación demandando un gran esfuerzo en los cursos al inicio de la carrera.

En el análisis se busca vincular las competencias genéricas con las categorías de análisis precisadas para luego evaluarlas en función de la definición de indicadores y dimensiones.

La primera etapa (Grupo A) asume como categorías de análisis: la capacidad interpretativa, capacidad argumentativa, capacidad de analizar información relevante donde se evaluaron las competencias de capacidad escrita, habilidades para buscar, procesar y analizar información cuando es procedente de fuentes diversas, las cuales se evalúan en cinco dimensiones denominadas como dimensión 0 a 4.

La segunda etapa (Grupo B) asume como categorías de análisis: el empleo de TIC, donde se evalúa empleando cinco dimensiones desde 0 a 4. Para esta categoría se discrimina entre "Imágenes de Elaboración Propia" (elaborada por el alumno), "Material Fotográfico" (adquirido durante el desarrollo del TP) e "Imágenes externas" (aquellas imágenes o fotografías que se detectan como pertenecientes a fuentes externas).

Una vez analizadas las competencias en las diferentes dimensiones se tabularon los valores obtenidos considerando para cada caso en particular primero el TP I en todas las dimensiones y luego el TP II, de igual manera.

En la tabla I se expresa en detalle cada una de las categorías, las competencias consideradas, los indicadores considerados, las dimensiones y las vinculaciones existentes entre ellas, para el grupo A de competencias. En base a ella, se realizó el gráfico presentado en la figura 1.

**TABLA I.** Categoría de Análisis: Grupo A. Indicadores para Competencias Interpretativa. Argumentativa. Capacidad de Analizar información Relevante (Subcompetencias: Capacidad escrita. Capacidad de Investigación. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes) y ejemplos.

	<i>Indicadores</i>	<i>Ejemplos</i>
<i>Dimensión 0</i>	Inclusión Párrafos de textos reconocidos. Inclusión de materiales o equipamientos no utilizados, o con configuraciones no empleadas. Inclusión de actividades no realizadas. Narraciones de los fenómenos, débilmente argumentados.	Texto contiene solo información de fuentes externas.
		Textos no referenciados, que contienen información competente al experimento, pero inconsistente con las actividades realizadas o los resultados obtenidos.
		Informes contienen materiales o equipos no utilizados, típicos de experiencias generales.
		Resultados en el informe discrepan con los obtenidos.
		Texto narra de los fenómenos observados, sin agregar argumentos propios o investigados, para explicarlos.
<i>Dimensión 1</i>	Inclusión de Párrafos de textos reconocidos, con referencias de fuente. Inclusión de Párrafos de textos reconocidos, sin referencia de fuente, corrigiendo las discrepancias con las actividades. Discrepancias en las formas gramaticales y/o nivel de redacción.	Transcripciones de fuentes investigadas, compatibilizando los elementos distintivos de la actividad (materiales utilizados, configuraciones de equipos, resultados obtenidos).
		Extensos textos transcritos, con breves acotaciones del alumno.
		Actividades fuertemente argumentadas, con escritura formal, y correcta organización de la información, seguida de párrafos breves, débilmente argumentados, que describen situaciones particulares del TP.
<i>Dimensión 2</i>	Redacción narrativa de los eventos sucedidos durante la experiencia, sin argumentar los fenómenos. Argumentaciones y explicaciones extraídas de fuentes externas, sin vincular a textos de elaboración propia.	El alumno extrae información de fuentes externas, y las incluye en el cuerpo del informe, considerándola argumentativa de las experiencias vivenciadas. Luego, escribe un relato propio de lo observado, sin vincularlo con la información textual transcripta.
<i>Dimensión 3</i>	Redacción narrativa o descriptiva de los experimentos, con información de fuentes no citadas. Aportes de conceptos complejos, no discriminando autoría. El informe cuenta con Bibliografía no referenciada, pero notoriamente influyente en la producción escrita	El alumno elabora textos propios, que describen integralmente la experiencia, apoyando sus deducciones, con argumentaciones basados en textos de otros autores (que puede o no citar textualmente). Se encuentran presentes conceptos teóricos, correctamente incluidos en la producción escrita.
		La información investigada se encuentra presente en el informe, diseminada entre los textos de elaboración del alumno, incorporando conceptos complejos, pero no pudiendo determinar el origen o la autoría de tales fundamentos.
<i>Dimensión 4</i>	Citas textuales referenciadas, incluidas en el texto de elaboración propia. Definiciones extraídas de fuentes externas, reforzando conceptos redactados por el autor. Comparaciones con experiencias sugeridas en otras fuentes. Referencias en el texto del informe, vinculada a información anexada.	El alumno elabora textos propios, que describen integralmente la experiencia, apoyando sus deducciones, con argumentaciones basados en textos de autores reconocidos (que puede o no citar textualmente).
		La información de referencia se encuentra presente en el informe, diseminada entre los textos de elaboración del alumno.
		Los elementos referenciados argumentan las hipótesis del alumno y son compatibles con las experiencias realizadas.
		Los textos incluyen referencias numeradas, vinculados con información citada.

En la tabla II se expresa en detalle cada una de las categorías, las competencias consideradas, los indicadores considerados, las dimensiones y las vinculaciones existentes entre ellas, para el grupo B de competencias. En base a ella, se realizó el análisis graficado en la figura 2.

**TABLA II.** Categoría de Análisis: Grupo B. Indicadores para Competencias: Capacidad de usar TIC. (Subcompetencias: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad creativa) y ejemplos.

	<i>Indicadores</i>	<i>Ejemplos</i>
<i>Dimensión 0</i>	No incluye imágenes (fotografías, esquemas, diagramas) o información gráfica (gráficos de datos). Uso limitado de herramientas de procesamiento de texto.	No incluye elementos gráficos o esquemas.
		No emplea editores de fórmulas para expresar cálculos.
		No presenta o respeta formatos de escritura (textos con alineamientos irregulares, tipografía variable, formatos de párrafo variable).
<i>Dimensión 1</i>	Incluye imágenes de autores y fuentes externas, sin post-procesar. Incluye imágenes incompatibles con las actividades. No incluye información sobre las imágenes.	El texto presenta imágenes extraídas de fuentes reconocibles (principalmente, descargadas de internet).
		Las imágenes incluidas, contienen elementos que no se corresponden con los empleados en la experiencia. El alumno no edita dichas imágenes, para compatibilizarlas con la experiencia.
		Las imágenes incluyen materiales, equipos y elementos no empleados.
<i>Dimensión 2</i>	Fotografías de la experiencia Imágenes externas compatibles con la experiencia. No hay textos vinculados a las imágenes. Uso apropiado de herramientas básicas de procesamiento de texto.	Incluye material fotográfico de la experiencia (por ejemplo, empleando dispositivos móviles). El material fotográfico ha sido seleccionado e incluido, pero no post-procesado (los elementos no se encuentran centrados, destacados, ni se han eliminado elementos ajenos a la experiencia).
		El informe incluye imágenes de fuentes externas, compatibles con los elementos y configuraciones empleados.
		El informe carece de epígrafes o elementos referenciales que vinculen las imágenes, esquemas o gráficos.
<i>Dimensión 3</i>	Fotografías post-procesadas para mejorar la comunicación. Elaboración propia de información gráfica. Post-procesado de imágenes extraídas de fuentes externas. Referencias y epígrafes en imágenes. Uso de herramientas avanzadas de procesamiento de texto.	Uso de imágenes recolectadas de internet, pero editadas para compatibilizarlas con la experiencia.
		Inclusión de fotografías post-procesadas, agregando referencia, o resaltando los elementos presentes, con procesamiento de la imagen.
		Agregado de información visual ausente en las imágenes o fotografías. Uso de herramientas avanzadas para mejorar la comunicación gráfica y organización de la información (editores de fórmulas, editores de imágenes, gráficos de datos con múltiples entradas)
<i>Dimensión 4</i>	Elaboración de secuencias de imágenes Información escrita vinculada con información gráfica. Conexión con textos correspondientes. Uso de herramientas avanzadas de procesamiento de texto.	El alumno decide que una simple imagen no es suficiente para manifestar la dinámica de los fenómenos observados, y procede a organizar la información gráfica en forma de secuencias elaboradas, con procesamiento de textos y referencias como apoyo.

#### IV. RESULTADOS

En las figuras 1 y 2 se expresan los resultados obtenidos del estudio de los informes de los TP, considerando todas las dimensiones planteadas en las metodologías implementadas (ver sección III).

Se analizan en dos grupos llamados A y B, tanto en el primero como el segundo se tienen en cuenta informes referentes a las guías de trabajos prácticos TP I y II.

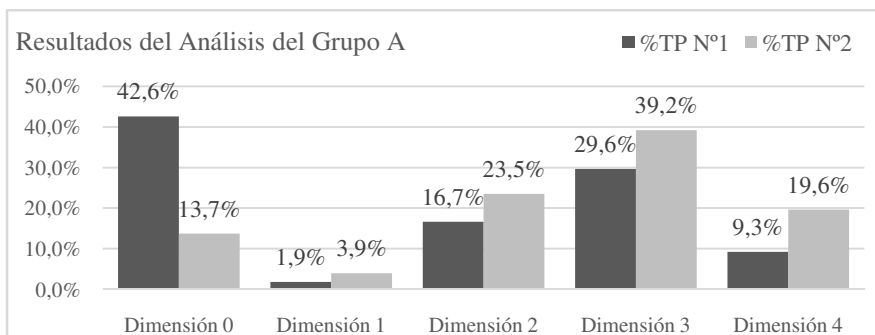


FIGURA 1: Gráfico de datos obtenidos del análisis de informes de TP, según el Grupo A de competencias.

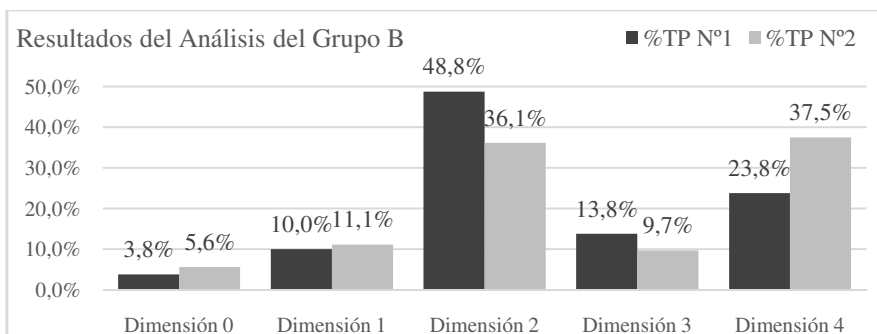


FIGURA 2: Gráfico de datos obtenidos del análisis de informes de TP, según el Grupo B de competencias.

## V. CONCLUSIONES

### A. Grupo A

Se observa un perfil de distribuciones similar en ambos TP, aunque la *Dimensión 0* tiene mayor incidencia en el TP I (42,59% vs. 13,73% correspondiente al TP II).

El porcentaje acumulado en las *Dimensiones 0; 1 y 2*, es de 61,11% en el TP I y 41,17% en el TP II. Los indicadores (imágenes, información gráfica, limitado de herramientas de procesamiento de texto) evidencian condiciones de rechazo del informe del alumno, requiriendo su reelaboración para su aprobación (ver tabla I).

Las condiciones apropiadas para la aceptación del informe, se dan a partir de la *Dimensión 3* (fotografías de la experiencia, post-procesadas para mejorar la comunicación, elaboración propia de imágenes, esquemas, gráficos, post-procesado de imágenes extraídas de fuentes externas, referencias y epígrafes en las imágenes, esquemas, uso de herramientas avanzadas de procesamiento de texto). El porcentaje de informes que alcanzan o superan esta dimensión, es del 38,89% para el TP I y 58,83% para el TP II).

El porcentaje de alumnos que alcanzan un nivel destacado en la elaboración de los informes, *Dimensión 4* (elaboración de secuencias de imágenes, información escrita vinculada con información gráfica, conexión con los textos correspondientes, uso de herramientas avanzadas de procesamiento de texto) es del 9,26% para el TP I y del 19,61% para el TP II.

Las mejoras porcentuales entre el TP I y el TP II (reflejadas en la reducción del porcentaje de la *Dimensión 0* y el aumento en los porcentajes en el resto de las dimensiones, y especialmente en la *Dimensión 4*) pueden asociarse a la experiencia adquirida por el alumno durante la elaboración del TP I, trasladada a la redacción posterior del TP II.

### B. Grupo B

En las dimensiones vinculadas con el uso de TIC (grupo B) nuevamente se observa un perfil de distribuciones similares para ambos TP.

El porcentaje acumulado en las *Dimensiones 0; 1 y 2*, es de 62,5% en el TP I y 52,78% en el TP II. Los indicadores de estas características reflejan condiciones de rechazo del informe del alumno, requiriendo su reelaboración para su aprobación (ver tabla II).

Las condiciones apropiadas para la aceptación del informe, se encuentran a partir de la *Dimensión 3*. El porcentaje de informes que alcanzan o superan esta dimensión, es del 37,50% para el TP I y 47,22%.

El porcentaje de alumnos que alcanzan un nivel destacado en la elaboración de los informes (*Dimensión 4*) es del 23,75% para el TP I y del 37,50% para el TP II.

Se debe considerar la siguiente observación: los porcentajes de aprobación y rechazo de los informes resultaron similares en ambos Grupos de competencias. Sin embargo, los porcentajes destacados (*Dimensión 4*) fueron superiores para el Grupo B (23,75% y 37,50%), contrastados con el Grupo A (9,26% y 19,61%).

### C. Conclusiones generales

El desarrollo de estos trabajos prácticos utilizados para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos de electricidad, trata de generar competencias argumentativas para fomentar distintas actitudes y desarrollar varias aptitudes de las que los futuros ingenieros no pueden estar ajenos: construcción del pensamiento, la motivación, buscar / interpretar información y datos técnicos, generar planillas de cálculo, son todas herramientas básicas para el perfil del profesional contemporáneo.

El estudio y dimensionamiento a través de indicadores, de las competencias manifestadas en la elaboración de informes de TP, abre la posibilidad de otorgar al alumno una devolución orientativa de su grado de desarrollo en las competencias consideradas y si el aprendizaje de conceptos fue significativo en el tema Electrostática.

Los resultados expresados en los gráficos de las figuras 1 y 2 evidencian que el desarrollo de competencias genéricas, tales como las interpretativas y argumentativas, en segundo año, se presenta como una ardua tarea que prosigue el camino comenzado en el primer año de cursado.

Desde el enfoque del aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias, este trabajo muestra que, en general, la capacidad argumentativa de los estudiantes universitarios resulta incompleta y poco sólida, tanto por sus contenidos discursivos como por su estructura argumentativa. De modo que se debe nanclar los nuevos conocimientos y competencias, a los esquemas que ya se poseen. Esto es la base del aprendizaje significativo, que junto al aprendizaje experimental permite al estudiante incorporar con mayor facilidad los conceptos científicos requeridos por la currícula, yendo más allá de la simple memorización o repetición mecánica de contenidos.

Si bien en este trabajo se consideraron las competencias “Capacidad de comunicación escrita”, “Capacidad de investigación”, “Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación”, “Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas”, “Capacidad creativa”, definidas por el CONFEDI; la investigación abre un campo interesante para el análisis con potencialidad para responder a los nuevos retos del modelo educativo centrado en el aprendizaje del estudiante, y que sugiere cómo evaluar el desarrollo de competencias.

### REFERENCIAS

- Alzugaray, G., Orué, M., Pirog, N. y Bär, M. (2017). Experiencias en contexto para generar competencias en carreras de Ingeniería. *Revista Ciencias Estratégicas*, 24(36), 441-450.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D. Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Barberá, O. y Valdés, P (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Carballo D. y Andrés, M. (2014). Trabajo de laboratorio investigativo en física y la V de Gowin como herramienta orientadora para el desarrollo del pensamiento científico en educación media. *Revista de Investigación*, 38(82), 22-29.
- Cerato, I. y Gallino, M. (2013) Competencias genéricas en carreras de ingeniería. *Ciencia y Tecnología*, 13, 83-94.



CONFEDI (2006). Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. Informe CONFEDI. Presentado Villa Carlos Paz, Argentina. [https://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/info/secretarias/academica/carreras/apoyo/Competencias\\_CONFEDI.pdf](https://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/info/secretarias/academica/carreras/apoyo/Competencias_CONFEDI.pdf) Sitio consultado en marzo de 2018.

Forestello, R. y Guzmán, C. (2014-2015) Proyecto de Investigación: Cambios y mejoras; innovación y oportunidad. Un mapeo de las relaciones entre la propuesta de los planes de desarrollo de carreras de ingeniería y procesos de innovación en gestión y en prácticas de enseñanza universitarias en FCEFYN de UNC - SECyT/UNC. Córdoba. Argentina.

GimenoSacristán, J. (2008). El poder de un tipo de literatura en educación. *Revista Cuadernos de pedagogía*, 52-55.

Hodson, D. (1994).Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas [online]*, 12(3), 299-313. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370/93326>. Sitio consultado en marzo de 2018.

Hodson, D. (2005) Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educaciónquímica*, 16(1), 30–38.

Hofstein, A. y Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Education Research*, 52(2), 201-217

Kirschner, P. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. *Science Education*, 1, 273-299.

Monsalve, M. (2012). Habilidades argumentativas en la producción de textos con características discursivas multimodales. Presentado en *Congreso Iberoamericano de las Lenguas en la Educación y en la Cultura / IV Congreso Leer.es*, 5-7 Septiembre, Salamanca, España.