

Evaluación del Desempeño Estudiantil en el Laboratorio de Electricidad al Usar la V de Gowin como Herramienta Instruccional

Jeanette M. Virla Hernández
IUTFRP- Región Capital
jam@telcel.net.ve

Resumen

Esta investigación se desarrolló en el área de Electricidad, haciendo énfasis en la interacción entre el aprendizaje teórico fomentado por las clases teóricas y el aprendizaje práctico logrado en el laboratorio de Electricidad, con el objetivo de explorar la efectividad del uso de los diagramas heurísticos V de Gowin sobre el desempeño estudiantil en el Laboratorio de Electricidad. El soporte teórico del estudio se basa en a) una concepción general de educación; b) una concepción de educación para los Institutos Universitarios de Tecnología; c) la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel; d) la estrategia heurística V de Gowin; e) una concepción de evaluación; f) una concepción de desempeño estudiantil y g) una explicación acerca del trabajo que deben realizar los estudiantes en el laboratorio. En el diseño de la investigación se cuidaron las exigencias de los estudios de caso evaluativo y la metodología seguida para lograr el objetivo, la cual requirió la selección de un grupo de estudiantes del Laboratorio de Electricidad del primer año de la carrera de Electricidad en el Instituto Universitario de Tecnología de la Región Capital "Dr. Federico Rivero Palacio". Entre las técnicas y procedimientos utilizados se mencionan: observación participante y no participante, entrevistas y análisis de evidencias documentales. Se usa la triangulación como procedimiento que permitió contrastar y complementar la información, asegurando así la validez y la confiabilidad de los resultados obtenidos. Como conclusiones de la investigación se puede afirmar que la estrategia heurística V de Gowin es efectiva sobre el desempeño estudiantil en el Laboratorio y facilita los procesos de verificación e interpretación que deben ejecutar los estudiantes en las actividades prácticas de laboratorio.

Palabras clave: desempeño estudiantil; V de Gowin; Electricidad.

Students Performance Evaluation at the Electricity Laboratory Using the Gowin V as an Instructional Tool

Abstract

The study carried out in the Electricity Department emphasized the interaction between theoretical learning, fostered by theoretical courses, and practical learning in the Electricity Laboratory. It was aimed at the exploration of the effectiveness of Gowin V heuristic diagrams on student's achievement in the Electricity Laboratory. The research is based on the following conceptions: a) a general conception of education, b) an educational conception for Technology Colleges, c) Ausubel's Significant Learning Theory, d) Gowin V Strategy, e) conception of evaluation, f) conception of student's performance and g) explanation of tasks carried out by student's in the laboratory. In the project the demands of evaluation case studies have been observed, whose methodology required a selection of a group of students from the 1st year of majoring in electricity. The techniques and procedures used were the following: participant and non participant observation, interviews, and documentary evidence analysis. Triangulation procedure has been applied, which made possible contrasting and completing data, thus assuring validity and reliability of the results obtained. In conclusion, this study has confirmed the effectiveness of Gowin V heuristic strategy on student's achievement in the laboratory as well as its facilitating role in the checking and interpretation processes carried out by the students during the practice activities in laboratory.

Key words: student's achievement; Gowin V heuristic diagrams; electricity major.

Introducción

Los Institutos Universitarios de Tecnología (IUT) son instituciones de educación superior (República de Venezuela, 1980) que tienen la misión esencial de contribuir con la formación de los ciudadanos que el país necesita, enfatizando en el conocimiento científico, tecnológico y social, ajustándose "... a los cambios vinculados a las nuevas demandas" (Oficina Central de Coordinación y Planificación de la Presidencia de la República [CORDIPLAN], 1995, p. 191), en función de una mejor calidad de vida. De acuerdo con lo señalado por Rivero, Satine, Riebman y Castillo (s.f.) "la enseñanza que se imparte en un IUT deberá ante todo partir de aspectos y conceptos concretos y no considerar los ejercicios o cursos intelectuales sino como medios complementarios necesarios" (p. 15) y los aspectos académicos y pedagógicos deben permitir lograr que los egresados se adapten en corto plazo a la profesión, es decir, tener la capacidad de utilizar sus conocimientos teóricos haciendo trabajos prácticos.

La actual crisis educativa en Venezuela exige reflexionar sobre los mecanismos que garanticen la formación de los recursos humanos

que requiere el área tecnológica del país. El Instituto Universitario de Tecnología "Dr. Federico Rivero Palacio", con sede en la Región Capital (IUT RC), consciente de esta realidad, prepara profesionales de modo de optimizar los escasos recursos disponibles manteniendo su objetivo fundamental.

Estudios desarrollados dentro del Departamento de Electricidad del IUT RC concluyen que: a) los estudiantes necesitan más lógica y razonamiento (Gay, 1994. p. 56); b) existe "... una marcada tendencia a repetir el primer año de la carrera" (Betancourt y López, 1993. p.4) y c) ese departamento posee el más alto porcentaje de deserción de la institución (Instituto Universitario de Tecnología Región Capital [IUT RC], 1987). Estos resultados reflejan que se hace necesario buscar alternativas que permitan mejorar el desempeño estudiantil y en esta búsqueda, parece ser una alternativa adecuada, la incorporación de metodologías de enseñanza que incluyan el uso de estrategias coherentes con planteamientos acerca de cómo aprenden las personas y qué elementos influyen en este proceso.

La asignatura Laboratorio de Electricidad de ese departamento, requiere el dominio de otras asignaturas que se están dictando en paralelo y el estudiante no dispone del tiempo suficiente para procesar todos los conceptos e interrelaciones de las asignaturas con la práctica de laboratorio. Es quizás ésta una razón por la que la gran mayoría de los estudiantes, al realizar las prácticas de laboratorio, no relacionan lo experimental con lo explicado en teoría y ello puede evidenciarse en el creciente número de aplazados que refleja, en cinco años, una variación desde un 32 % a un 60% de aplazados.

Tomando en cuenta que: a) el desarrollo de esquemas de pensamiento y capacidad de análisis pertenecen a las características de integralidad definidas por el perfil profesional del Técnico Superior Universitario (TSU) en Electricidad y son factores determinantes del éxito en la carrera; b) la asignatura de Laboratorio de Electricidad es fundamental para el logro de objetivos que permitan adquirir características del perfil propias de la especialidad, tales como efectuar pruebas y ensayos, mediciones y reparaciones del material; c) la actividad de laboratorio exige un proceso de análisis e integración de conceptos, teoremas y propiedades para resolver los problemas; d) el rendimiento en la asignatura de Laboratorio de Electricidad pareciera

tener tendencia a disminuir; e) la estrategia heurística V es útil "... para ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre la estructura y el proceso de producción del conocimiento, o del metaconocimiento" (Novak y Gowin, 1988, p. 27), surge como propósito de esta investigación realizar un estudio del desempeño estudiantil en la unidad curricular Laboratorio de Electricidad, ubicada en el primer año de carrera del Departamento de Electricidad del IUT RC, usando como recurso la V de Gowin y se plantea como objetivo evaluar el desempeño estudiantil cuando se usan los diagramas heurísticos V de Gowin como herramienta instruccional en el Laboratorio de Electricidad del IUT RC.

Concepción de educación

Un modelo posible de educación, propuesto por Novak (1992), sostiene que es una experiencia que contribuye a que una persona tenga el poder para gerenciar su vida diariamente. Esto incluye cualquier adquisición de conocimiento (aprendizaje de conocimiento), cambio en emociones o sentimientos (aprendizaje afectivo) y ganancia en el desarrollo de acciones motoras o físicas (aprendizaje psicomotor). Los cinco elementos que Novak (1992) considera en esta concepción son: 1) el aprendiz; 2) el profesor; 3) el conocimiento; 4) el contexto y 5) la evaluación. Sostiene que lo que se necesita son nuevas ideas y la aplicación de estas ideas para mejorar la educación.

Este estudio toma en cuenta estos elementos, en el sentido de que evalúa el impacto del uso de la estrategia heurística V de Gowin por parte de los aprendices, e involucra a profesores y estudiantes. Específicamente el "conocimiento" está relacionado con aquellos elementos que constituyen las alas (conceptual y metodológica) de la V de Gowin que el contexto exige desarrollen los estudiantes para alcanzar los objetivos de la unidad curricular Laboratorio de Electricidad, y la "evaluación" está dirigida a determinar lo que el estudiante realmente aprende y cómo realiza los procesos de verificación e interpretación.

Una idea fundamental en la teoría de educación de Novak (1992) es que cualquier evento educacional es una acción para intercambiar significados y sentimientos entre el aprendiz y el guía. Cuando el guía y el aprendiz tienen éxito negociando y compartiendo el significado en una unidad de conocimiento, ocurre el aprendizaje significativo. El

aprendizaje significativo sustenta la integración constructiva de pensamiento, sentimiento y acción que conduce a dar al ser humano el poder de comprender su realidad social.

Concepción de educación para los IUT

La formación de los técnicos en el nivel universitario debe satisfacer la demanda de personal capacitado para la industria en corto plazo. Esta formación debe hacer énfasis en la información que del área tecnológica deben poseer los TSU como promotores del desarrollo en su medio ambiente laboral (Coello, Larrañaga, Ramírez y Yáñez, 1980). Por su parte, Rivero et al (s.f.) afirman que “la enseñanza que se imparte en un IUT deberá ante todo partir de aspectos y conceptos concretos y no considerar los ejercicios o cursos intelectuales sino como medios complementarios necesarios” (p. 15) y debe permitir que los egresados sean capaces de usar los conocimientos teóricos haciendo trabajos prácticos. Lembert et al (1998) afirman que “la formación de los profesionales egresados del IUT debe orientarse hacia el logro de la excelencia tanto en lo individual humano, como en la competencia intelectual académica y en la ejecución de las tareas profesionales” (p. 46).

La educación en estas instituciones se encarga de “... la formación y adiestramiento del personal de la industria y para la industria” (Centro de Reflexión y Planificación educativa [CERPE], 1983, p. 4). En este mismo documento, se expresa que toda actividad humana y, en concreto, la actividad industrial, tiene dos componentes: lo cognoscitivo y manipulativo, que son considerados los componentes esenciales del espectro de la educación industrial, y determinan los distintos niveles, según la relevancia con que se presente uno con relación al otro.

Un trabajo en el que lo manipulativo tiene una importancia clave y requiere pocos elementos cognoscitivos, está focalizado en el “cómo tiene que ser hecho” y estaría en un extremo opuesto del tipo de trabajo que exige muchos elementos cognoscitivos y poco manipulativos focalizado en el “por qué”. La gama de combinaciones existentes entre estos dos extremos es la raíz de los distintos niveles de la educación industrial: semicalificado, calificado, técnico, tecnólogo, ingeniero, hasta llegar al científico.

La proporción del conocimiento manipulativo en el trabajo, el cómo, en relación con el conocimiento intelectual (elemento cognoscitivo), indicado en el por qué, identifica el tipo de trabajador en los distintos niveles. Los contenidos de cada nivel varían según el desarrollo de un país o una industria.

Los Institutos Universitarios de Tecnología (IUT), "... se ubican en las coordenadas de la Educación Industrial y la Educación Superior" (CERPE, 1983, p. 4) y "... se inscriben en el sistema educativo formal, en el campo de la educación Industrial y en el nivel de educación Superior, con carreras cortas" (p. 6). En este documento se señala que "los IUT se definen como instituciones con esquemas prácticos en sus planes de estudios, que preparan los mandos medios a través de carreras cortas especialmente vinculadas con el sector primario y secundario de la economía" (p. 4).

En los IUT, "los programas de estudio agrupan los cursos en tres centros de interés: ciencias básicas y matemática..., tecnología... y formación general" (CERPE, 1983, p. 14). En estos institutos, la enseñanza generalmente comprende clases teóricas, trabajos dirigidos (TD) y trabajos prácticos (taller y laboratorio). En relación con los trabajos prácticos, éstos ocupan un lugar importante, dado que, dentro del "...conjunto de las especialidades, representan más de la mitad de las horas de formación" (p. 13).

El IUT RC fue el primer instituto de este género que se creó en el país y estableció las características operativas que debía tener el técnico superior. Allí las actividades educativas se realizan por años completos. La duración de lo que estrictamente es la carrera, se realiza en tres años. El IUT RC forma TSU en las siguientes especialidades: Administración, Construcción Civil, Electricidad, Informática, Mecánica, Procesos Químicos, Química y Tecnología de los Materiales. La estructura organizacional está basada en unas células funcionales de operación que son los Departamentos y, por lo general, gira en torno a una especialidad por Departamento.

En este Instituto, durante las clases teóricas el profesor encargado de la asignatura desarrolla la teoría; en los trabajos dirigidos (TD) los estudiantes realizan ejercicios relacionados con lo explicado en teoría; y en los trabajos prácticos (TP) se realizan actividades de laboratorio

y de taller. En el laboratorio, la parte experimental es dirigida, en el sentido de que el alumno realiza montajes siguiendo instrucciones dadas en un material de apoyo, mientras que en el taller se asigna la actividad sin dar directrices y es el estudiante quien debe decidir los montajes que debe realizar para llegar a conclusiones sobre la situación práctica planteada.

Teoría de Aprendizaje de Ausubel

La teoría del aprendizaje de Ausubel, Novak y Hanesian (1991) se centra en el concepto de aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo ocurre cuando el aprendiz relaciona nueva información con las ideas que ya conoce, por ello, exige un conocimiento previo relevante, un material significativo y que el aprendiz escoja aprender significativamente.

Los tipos de aprendizaje significativo son el **aprendizaje representacional**, **aprendizaje de conceptos** y el **aprendizaje proposicional**. En este estudio se dio especial atención al aprendizaje proposicional, que se espera ocurra en el laboratorio cuando el estudiante integre el conocimiento teórico con su experiencia práctica.

V de Gowin

La técnica heurística V fue desarrollada para ayudar a estudiantes y profesores a clarificar la naturaleza y objetivos del trabajo en el laboratorio de ciencias. Gowin escogió la forma de V porque apunta a los eventos y objetos de lo que se desea comprender. También sirve para ilustrar que tanto los elementos de pensamiento, como los elementos de la acción (metodológicos) están envueltos en la construcción del conocimiento. Los elementos interactúan entre sí en la construcción del nuevo conocimiento.

Los elementos epistemológicos presentes en la **V** son los siguientes:

- 1. Visión del mundo:** sistema general de creencias que motiva y guía la investigación.
- 2. Filosofía:** creencias sobre la naturaleza del conocimiento y del acto de conocer que guían la búsqueda.

3. Teoría: principios generales que guían la búsqueda y explican por qué los eventos u objetos se presentan como se observan.

4. Principios: juicios de relaciones entre los conceptos que explican cómo se espera que aparezcan los eventos u objetos.

5. Conceptos: regularidades percibidas o registros de eventos u objetos designados con un nombre.

Estos cinco elementos se ubican en el ala izquierda de la **V**, aluden al pensamiento y se corresponden con los aspectos conceptuales o teóricos.

6. Eventos y/u objetos: ubicados en el vértice de la **V**, responde al enfoque de la investigación y contienen los eventos y los objetos a ser estudiados en orden a responder las preguntas del enfoque.

7. Las demandas o exigencias de valor: juicios basados en las demandas de conocimiento que declaran el valor de la búsqueda, y tienen que ver con el componente afectivo (sentimientos y valores).

8. Las demandas de conocimiento: juicios que responden a las preguntas del enfoque y son interpretaciones razonables de los registros y los datos transformados que se han obtenido en el curso del estudio.

9. Los registros: observaciones hechas y registradas sobre los eventos u objetos estudiados.

10. Transformaciones: tablas y gráficos, mapas de conceptos, estadísticas u otras formas de organización de los registros hechos.

La **V** de Gowin se usó para analizar el contenido de cada práctica de laboratorio y se comprobó que contribuye a focalizar los eventos y a alcanzar los objetivos propuestos, acercando al sujeto con el aprendizaje significativo.

Concepción de evaluación

El concepto de evaluación que más se ajusta al estudio fue propuesto por Salcedo (1995), en los siguientes términos:

Evaluación es el proceso mediante el cual se delimita y describe un programa u objeto y se juzga su mérito o valor desde una visión integral, atendiendo a las necesidades, intereses y expectativas expresadas por las personas o grupos involucrados, y al contexto institucional, sociocultural y político en que se realiza, con el propósito de orientar las decisiones que contribuyan a mejorar la

calidad de la entidad evaluada, tanto en su aspecto intrínseco como extrínseco (p. 71).

Se asume esta concepción de evaluación, porque en este estudio se *delimita y describe* una experiencia en la que se usa la estrategia heurística V de Gowin, *atendiendo a las necesidades, intereses y expectativas* de un grupo de estudiantes y profesores del Departamento de Electricidad del IUT RC (*contexto*), quienes realizan prácticas de laboratorio. Igualmente, durante el trabajo de campo, se mantiene una *visión integral* de los aspectos considerados en el estudio para *orientar* las decisiones y que los resultados obtenidos faciliten la elaboración de recomendaciones para *mejorar la calidad* de la conducción de las actividades de laboratorio.

Además, esta concepción de evaluación permite conjugar de manera complementaria los diversos paradigmas de investigación, lo cual contribuye a una visión más completa del objeto de estudio.

El desempeño estudiantil

Con base en el modelo de educación de Novak y la concepción de evaluación adoptada, se afirma que la actuación del estudiante en una experiencia educativa se ve afectada por elementos propios del contexto donde se realiza y fundamentalmente por la influencia del docente que orienta el proceso de aprendizaje hacia el logro de aquellas características que le permitan ser exitoso en su futuro desempeño profesional. Bajo esta premisa y tomando en cuenta las reflexiones de Narváez (1994), en cuanto a la multidimensionalidad que debería tener el concepto de rendimiento, dado que “se deriva de la multidimensionalidad de los objetivos de la instrucción” (p. 75), en este estudio se define el desempeño estudiantil como el conjunto de características de los estudiantes en términos de los aprendizajes alcanzados, el rendimiento y la integración teoría y práctica, obtenidos en el cumplimiento de las obligaciones inherentes a su actividad académica en el laboratorio.

La dimensión **aprendizaje** está dada por los logros en términos de productos adquiridos por el estudiante como efecto del proceso instruccional (Camperos, 1985), y está relacionada con la visión subjetivista que Narváez (1994) otorga al rendimiento estudiantil,

señalando que se asuma como expresión de "...los entendimientos de los practicantes" (p. 79), y en ese sentido se define como el conjunto de cambios cognitivos logrados por el estudiante, lo cual se evidencia a través de las V de Gowin elaboradas por los estudiantes, informes y quices durante las experiencias de laboratorio.

La dimensión **rendimiento** se corresponde con lo señalado por el mismo autor: "una especie de cosa objetiva constituida por un conjunto de propiedades observables y medibles que tienen en las calificaciones o notas escolares su respectiva traducción numérica, a manera de indicador del éxito o fracaso escolar de un estudiante" (p. 79) y se evidencia en los puntajes obtenidos en las V de Gowin, quices e informes elaborados por los estudiantes en la unidad curricular Laboratorio de Electricidad.

La dimensión **integración teoría-práctica** se define como la capacidad para establecer la conexión necesaria entre lo teórico y lo práctico, a través de los procesos de verificación e interpretación de la información obtenida en las experiencias de laboratorio y se evidencia en los registros y conclusiones presentes en las V de Gowin e informes.

El trabajo en el laboratorio

El trabajo en el laboratorio es considerado "... indispensable en la enseñanza de las Ciencias Experimentales. Sitúa a las Ciencias al margen de la mayoría del resto de áreas escolares" (Jordi y Grau, 1993, p. 52), da a la enseñanza un carácter especial y proporciona una gran vivacidad e interés. Además, "...el aprendizaje en el laboratorio funciona de forma distinta al aprendizaje en el aula. En el laboratorio la atmósfera es cooperativa, la organización social es diferente; los estudiantes "... manipulan, colaboran y hay continuas posibilidades de relacionarse entre ellos y con el profesor" (p.52).

Con base en estas afirmaciones, se cree que el elemento más característico del aprendizaje de las ciencias en los centros de enseñanza es el laboratorio de ciencias, entendido como: "...aquel lugar especialmente equipado de un centro de enseñanza donde se dan algunas clases en las que los alumnos realizan, por sí mismo, investigaciones sobre fenómenos y organismos, y

resuelven problemas utilizando diversas habilidades manuales e intelectuales". (Tamir y García, 1992. p. 4).

El potencial educativo del trabajo práctico en el laboratorio es enorme y el análisis del contenido es un método relativamente simple y económico para determinar las posibilidades de aprendizaje ofrecidas por él. En el caso de los estudios de laboratorio, Tamir y García (1992) señalan que los métodos más adecuados son los propuestos por a) Herron en 1971, "... para determinar el nivel de indagación de las prácticas de laboratorio" (p. 4) (ILI, The Inquiry Level Index), y b) Tamir y Lunetta (1978), "... para identificar las habilidades requeridas para la realización de un determinado trabajo práctico" (p. 4) (LAI Laboratory Assessment Inventory).

Metodología

El estudio adoptó una metodología interdisciplinaria, que permitió la conjugación de diferentes métodos de investigación y está tipificado como un estudio de caso evaluativo, pues involucra descripción, explicación y emisión de juicios, que es el acto final de una evaluación, al permitir establecer el impacto del uso de la V de Gowin sobre el desempeño estudiantil (Merriam, 1988).

Los sujetos del estudio fueron cuatro (4) estudiantes del primer año de Electricidad y permitieron conocer: (a) lo que los estudiantes realmente aprenden, y (b) los efectos del uso de la estrategia y se seleccionaron por un muestreo no probabilístico, que es el método más recomendado en los estudios de caso cualitativos (Merriam, 1988).

Para la selección de los sujetos de estudio se aplicó un muestreo bifásico. En la primera fase se utilizó un muestreo por conglomerados y, partiendo de la premisa de que las secciones son homogéneas, se seleccionó la sección donde se desempeñaba como docente la propia investigadora.

En la segunda fase, se utilizó un muestreo estratificado. Para definir los estratos se consideraron los resultados del pretest, que permitieron categorizar a los estudiantes, en función de a) las actividades de

preparación de la práctica; b) ejecución de la práctica y c) elaboración del informe.

Dado que los estudiantes no mostraron diferencias significativas en cuanto a las actividades que realizaban como preparación y ejecución de la práctica, se realizó una nueva categorización en función de los estilos para abordar la elaboración del informe. De esta manera se obtuvieron dos estratos fundamentales: a) los que comparan valores para concluir y b) los que no indican cómo lo hacen. De acuerdo con la matrícula para febrero de 1998, los alumnos de esa sección se distribuían de manera relativamente proporcional en estos estratos. Dada la disponibilidad de recursos humanos y el tiempo disponible para la realización del seguimiento a los alumnos, se decidió seleccionar cuatro estudiantes y se consideró que lo ideal era la afijación proporcional al tamaño de los estratos, resultando la selección de dos alumnos de cada uno de ellos. Esta selección se realizó al azar, por el método de la lotería, mediante un muestreo sin reemplazamiento y en extracciones sucesivas.

El método usado para análisis del contenido de cada práctica de laboratorio tomó en cuenta algunas dimensiones del método de Tamir y García (1992), a saber:

- 1. Conocimientos previos:** considera los conocimientos necesarios para realizar adecuadamente el trabajo de laboratorio.
- 2. Relación con la teoría:** los estudiantes deben relacionar los resultados y conclusiones de su práctica de laboratorio con la teoría.
- 3. Obtención de datos:** forma que el estudiante utiliza para obtener los datos.
- 4. Análisis de datos:** el análisis realizado ayuda a los estudiantes a encontrar la forma más idónea de presentar y comunicar los datos a fin de obtener conclusiones a partir de ellos.

Para el diseño e implementación de la estrategia V de Gowin, se utilizó la observación participante y no participante. Se generaron hojas de registro para analizar las VG elaboradas por los estudiantes durante la aplicación de la estrategia V de Gowin. Esto permitió hacer seguimiento al aprendizaje de la herramienta heurística y el uso de la misma.

La evaluación del trabajo práctico se realizó a través de las V de Gowin para las Practicas de Laboratorio (VGPL) elaboradas por los estudiantes en cada una de las prácticas semanales (1 vez a la semana) de Laboratorio de Electricidad, con una duración de tres horas académicas en cada una de ellas, durante todo el periodo académico con una duración de veinticinco semanas. Se hizo una adaptación del diagrama heurístico V de Gowin, con base en la taxonomía propuesta por Jeffrey, Nelly y Lister; Kempa y Ward (referidos por Hofstein y Lunetta, 1982) para describir el proceso de trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias.

Para la implementación de la estrategia heurística, fue necesario establecer nuevas normas para el trabajo: a) durante la aplicación de la herramienta heurística se presentaba un quiz antes de comenzar la actividad de laboratorio. En lugar de los informes antes de comenzar la práctica, debían mostrar las VGPL_e parcialmente elaboradas y al finalizar la actividad entregaban las VGPL_e completas. b) Al dejar de aplicar la herramienta heurística, se continuaba con el quiz antes de comenzar la actividad de laboratorio y en lugar de las VGPL_e, entregarían nuevamente informes de práctica (se entregó un instructivo para la elaboración de dichos informes).

Antes de iniciarse la fase de aplicación de la herramienta heurística se implementó una estrategia que permitiría al estudiante apropiarse de la misma y utilizarla. Para ello se dedicaron:

1. Dos sesiones de entrenamiento (en el aula) para el uso de la VG: una de introducción en la que investigadora y estudiantes, utilizando la metodología propuesta por el Modelo de Productividad Integral para la Educación MPIE (Virla y Cáceres, 1999), elaboraron una VG sobre un evento seleccionado por ellos (patinar) y otra guiada donde los estudiantes reunidos en pequeños grupos y de manera tutorial, con varios facilitadores, y utilizando un material de apoyo acerca de la herramienta heurística V de Gowin, elaboraron una VGPL de una práctica de laboratorio (Ley de Ohm).
2. Dos sesiones adicionales (en el laboratorio), en las que de manera conjunta con los estudiantes se leyó y discutió la práctica de laboratorio que se realizaría en la siguiente sesión de laboratorio y a través de una serie de preguntas de la investigadora se fue construyendo la VGPL (aunque durante este período inicial no

debían entregar VGPL, sino informes, la discusión les fue útil para la elaboración de los informes de práctica). El propósito de esta actividad era hacer una demostración de cómo debían abordar la preparación de la práctica. En este momento uno de los profesores que actuó como observador no participante, asumió el rol de estudiante e hizo un simulacro acerca de cuáles eran los pasos o las preguntas que debían hacerse para llegar bien preparados para la ejecución de la práctica.

En el período de implementación de la herramienta heurística, los estudiantes, en lugar del informe, sólo entregaban la VGPL_e elaborada. Antes de comenzar cada actividad de laboratorio se les aplicaba durante los primeros quince minutos un quiz para verificar el dominio teórico del tema, a través de dos preguntas de respuesta breve y se les exigía la presentación del ala conceptual, las preguntas y el evento. El ala metodológica era elaborada durante la actividad de laboratorio. Este período incluyó ocho prácticas: P1: RLC; P2: Favores; P3: Filtros; P4: Condensador como diferenciador e integrador; P5: Características de un diodo; P6: Diodo Tener; P7: Circuitos con Diodos y P8: Cuadripolos.

Se hizo uso de la observación participante y no participante, para tomar nota del tipo de preguntas que hacían los estudiantes mientras realizaban las prácticas. Durante las tres primeras prácticas de laboratorio (P1: RLC; P2: Favores y P3: Filtros) se trabajó muy de cerca con los estudiantes, guiándolos y verificando el avance en el uso y comprensión de la herramienta V de Gowin. Ello se logró a través de una serie de preguntas que se les formulaban a todos los estudiantes (fuesen o no sujetos de estudio) cuando acudían a las sesiones de consulta de carácter obligatorio, ya que no se hizo discriminación entre los estudiantes de la sección. Durante las siguientes cinco prácticas (P4: Condensador como diferenciador e integrador; P5: Características de un diodo; P6: Diodo Tener; P7: Circuitos con Diodos y P8: Cuadripolos) se dio apoyo y asistencia cuando el estudiante, de manera voluntaria, acudía a las sesiones de consulta previas a la realización de la actividad de laboratorio.

Se revisaron las VGPL_e, enriqueciéndolas con la experiencia y se realizaron entrevistas individuales a los estudiantes para saber cómo se sentían con respecto a la herramienta heurística V de Gowin. Las

entrevistas se desarrollaron de manera amigable, con un guión previamente elaborado, flexible y dinámico. El tiempo de duración de dichas entrevistas oscilaba entre 30 y 45 minutos cada semana.

Al dejar de aplicar la herramienta heurística y a fin de detectar posibles cambios en la estrategia utilizada por los estudiantes para enfrentar situaciones de laboratorio, se usó la observación y hojas de registro para analizar los informes elaborados por los estudiantes (análisis documental). Todo ello permitió elaborar una lista final acerca de la estrategia utilizada por los estudiantes para enfrentar una experiencia de laboratorio (después de un tiempo) en tres momentos: al prepararse para la práctica, al ejecutar la práctica y al elaborar el informe correspondiente.

En este período, que incluyó cuatro prácticas: P9: Rectificación; P10: Filtraje; P11: Estático y P12: Dinámico, se siguió aplicando un quiz (con iguales características a los aplicados durante el período anterior) antes de comenzar la actividad de laboratorio y al finalizar la actividad práctica entregaban un informe de la actividad realizada. Se hizo uso de la observación participante y no participante que permitieron tomar nota del tipo de preguntas que hacían los estudiantes mientras realizaban las prácticas. Se continuaron revisando las VGPL_p, se aplicó el postest, un cuestionario acerca del uso de la herramienta heurística y una autoevaluación.

Durante este mismo período y con el propósito de determinar si había cambios en el rendimiento estudiantil, se analizaron las **calificaciones** obtenidas por los sujetos de estudio en la unidad curricular Laboratorio de Electricidad, en tres momentos:

- Antes de conocer la herramienta heurística V de Gowin (primera serie de Laboratorio): que tomó en cuenta las calificaciones obtenidas en los informes de laboratorio y los resultados de la evaluación de serie.
- Durante el uso de la herramienta heurística V de Gowin (segunda serie de Laboratorio): que incluyó las calificaciones obtenidas en las VG elaboradas por los estudiantes, en lugar de los informes de laboratorio y en los quices aplicados al inicio de cada práctica.
- Al dejar de aplicar la herramienta heurística V de Gowin (tercera serie de Laboratorio): que consideró las calificaciones obtenidas

en los quices aplicados al inicio de cada práctica y los informes de laboratorio.

A fin de determinar la capacidad de los estudiantes para establecer la conexión necesaria entre lo teórico y lo práctico, se analizaron los procesos de **verificación e interpretación** que realizan. Ambos procesos se observaron antes, durante y al dejar de aplicar la herramienta heurística V de Gowin (VG) en los registros y conclusiones presentes tanto en los informes como en las VG elaboradas por los estudiantes.

La verificación se entiende como el proceso de comparar “el deber ser” con el “ser”, a fin de identificar congruencia o discrepancia y determinar las posibles causas de la esta última.

La interpretación se concibe como el proceso de revisión de los resultados obtenidos y la elaboración de afirmaciones (ajustadas a la teoría), tomando en cuenta la experiencia realizada para justificar los resultados.

En la elaboración del instrumento de observación de las prácticas de laboratorio, se tomó en cuenta: a) las habilidades de investigación, que se registraron a través de los procesos de verificación e interpretación y la categoría “Ejecución de la práctica”, y de reporte entendida como la capacidad de presentar resultados de manera apropiada identificada con la categoría “Elaboración de informe” y b) una taxonomía de cuatro fases que describe el proceso de trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias, a saber:

- 1. Planeamiento:** el estudiante predice resultados, organiza procedimientos.
- 2. Realización del experimento:** el estudiante toma decisiones, manipula materiales y equipos.
- 3. Observación:** de un fenómeno en particular, generación de nuevas preguntas.
- 4. Análisis, aplicación y explicación:** el estudiante procesa datos, discute resultados, explora relaciones y formula nuevas preguntas y problemas.

Estas fases se corresponden con la categorización realizada y los elementos de la V de Gowin, como se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1
Fases correspondientes a la categorización realizada y los elementos de la V de Gowin

FASES	CATEGORIZACIÓN	ELEMENTOS DE LA V
1) Planeamiento	Preparación de la práctica	Conceptos, Relaciones, Preguntas y Evento
2) Realización del experimento y 3) Observación	Ejecución de la práctica	Procedimientos
4) Análisis, aplicación y explicación	Elaboración del informe	Registros y Conclusiones

Con el propósito de determinar la correspondencia entre lo esperado (manifestación teórica) y lo posible de lograr, con la realización de las diferentes prácticas que conforman la unidad curricular Laboratorio de Electricidad, se utilizaron las VGPL patrón –VGPL_p- (lo esperado) para cada una de las prácticas consideradas en el estudio.

A fin de determinar los **aprendizajes**, entendidos como aquellos evidenciados en los estudiantes al abordar las experiencias de laboratorio, se compararon las VGPL y los informes elaborados por cada unidad de análisis con las VGPL patrón de las prácticas y se analizaron las respuestas de los quices aplicados.

Para determinar los cambios en el **rendimiento estudiantil**, se analizaron las calificaciones obtenidas por los sujetos de estudio, en dos momentos:

- Durante el uso de la herramienta heurística V de Gowin (segunda serie de Laboratorio): que incluyó las calificaciones obtenidas en las VG elaboradas por los estudiantes en lugar de los informes de laboratorio y en los quices aplicados al inicio de cada práctica.
- Posterior al uso de la herramienta heurística V de Gowin (tercera serie de Laboratorio): que consideró las calificaciones obtenidas en los quices aplicados al inicio de cada práctica y los informes de laboratorio.

La capacidad de los estudiantes para establecer la conexión necesaria entre lo teórico y lo práctico, se realizó al analizar los procesos de **verificación** (proceso de comparación “el deber ser” con el “ser”, a fin de identificar congruencia o discrepancia y determinar las posibles causas de la esta última) e **interpretación** (proceso de revisión de los resultados obtenidos y la elaboración de afirmaciones,

tomando en cuenta la experiencia realizada para justificar los resultados). Ambos procesos se observaron antes, durante y después de conocer la herramienta heurística V de Gowin (VG) en los registros y conclusiones presentes tanto en los informes como en las VG elaboradas por los estudiantes.

Consideraciones en cuanto a la validez y confiabilidad

A fin de garantizar la *validez*, la investigadora sometió a la consideración de expertos los indicadores, con el propósito de conocer sus apreciaciones acerca de los elementos estimados en el estudio. La *validez interna* se cuidó al establecer, por medio de un proceso lógico de operacionalización de variables, la correspondencia y adecuación entre los indicadores y el concepto subyacente manifestado en la variable. La *validez externa* se cuidó al seleccionar fuentes de información, técnicas e instrumentos idóneos para suministrar información acerca de los indicadores y se hizo uso de la triangulación para verificar la consistencia de los datos obtenidos.

Presentación y análisis de resultados

Para analizar los **aprendizajes cognitivos**, se usaron hojas de registro por práctica, que permitieron observar el logro de los sujetos de estudio, entendiendo como logro la coincidencia entre la V de Gowin de las Prácticas de Laboratorio elaboradas por los estudiantes (VGPLe) y los informes con la V de Gowin de las Prácticas de Laboratorio patrón (VGPLp). Un logro de 100% significa coincidencia total con la VGPLp. Por lo tanto, dependiendo del número de coincidencias en cada aspecto analizado en la VGPLe, se calculó el porcentaje de logro correspondiente.

Para diferenciar el comportamiento del logro, se asignó un calificativo que refleja el % de logro, en un 50% o más de las prácticas, obtenido de acuerdo con la siguiente escala, que se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2
Escala para diferenciar el comportamiento del logro

Calificativo	Escala
Inaceptable	Porcentaje de logro entre 0% y 10%
Deficiente	Porcentaje de logro entre 11% y 49%
Aceptable	Porcentaje de logro entre 50% y 74%
Bueno	Porcentaje de logro superior al 75%

El procesamiento de los datos permitió obtener cuadros y gráficos específicos para cada unidad de análisis. Como ejemplo, se incluyen las tablas 3, 4 y 5 para ilustrar la obtención de logros, % de logros y calificativos del sujeto de estudio 1. Obsérvese en la Tabla 3, que de siete conceptos que tiene la VGPLp, este sujeto de estudio acertó cinco, lo que significa un 71% de logro $(5 \times 100) / 7$.

Tabla 3
Cantidad y Porcentaje de Logros del Sujeto de Estudio 1 en la VGPLE de la Práctica 1 de Laboratorio Durante la Aplicación de la Herramienta Heurística

Aspectos Analizados en la VGPLE de la UA1	Cantidad en la VGPLp en la P1	Cantidad de Logros en la VGPLE en la P1	% de Logro
Evento	1	1	100
Conceptos	7	5	71
Relaciones	1	1	100
Preguntas Centrales	3	1	33
Procedimientos	3	1	33
Registros	20	17	85
Conclusiones	5	0	0

Igualmente, se procesó cada una de las VGPLE de las prácticas realizadas durante la aplicación de la herramienta heurística por este sujeto de estudio y se generó la Tabla 4.

Tabla 4
Porcentaje de logros del sujeto de estudio 1 en las VGPLE elaboradas en las ocho prácticas durante la aplicación de la herramienta heurística

Aspectos Analizados en las VGPLE	% de Logro de Sujeto de estudio 1 por Práctica							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Evento	100	0	100	100	100	100	100	100
Conceptos	71	80	75	38	71	56	83	75
Relaciones	100	0	100	75	100	100	0	33
Preguntas Centrales	33	67	50	43	33	43	100	75
Procedimientos	33	67	50	14	33	0	80	75
Registros	85	71	62	70	55	39	100	64
Conclusiones	0	0	0	0	0	25	100	33

La Tabla 5 muestra los resultados del análisis de la información procesada a través la Tabla 4.

Tabla 5
Calificativo de logros del sujeto de estudio 1 durante la aplicación de la herramienta heurística

SUJETO DE ESTUDIO 1		
Aspecto Analizado en las VGPL	Comentario sobre % de Logro	Calificativo
Evento	A excepción de la práctica 2, identifica el evento.	Bueno
Conceptos	Varía entre 38 y 83%. A excepción de la práctica 4 (38%) logra mantenerse en niveles superiores al 56%.	Bueno
Relaciones	No logra establecerlas en la práctica 2 y 7. A excepción de la última práctica (33%) obtiene porcentajes de logro entre 75 y 100%	Bueno
Preguntas Centrales	Varía entre un 33 y 67% en las seis primeras prácticas. A partir de la práctica 7 establece % de logro entre un 75 y 100%	Aceptable
Procedimientos	Varía entre un 14 y 80%. No logra establecerlos en la práctica 6.	Aceptable
Registros	A excepción de la práctica 6 (39% de logro) obtuvo porcentajes de logro mayores al 55% (entre 55 y 100%)	Aceptable
Conclusiones	No logra establecerlas en las prácticas 1, 2, 3, 4 y 5. En las restantes, a excepción de la práctica 7, en que obtiene un 100% de logro, mantiene un % de logro inferior al 33%.	Inaceptable

Del análisis de los calificativos y comentarios de los % de logro de cada uno de los sujetos de estudio durante la utilización de la V de Gowin, se puede afirmar lo siguiente:

- El sujeto de estudio 1 evidenció: a) éxito en el establecimiento del evento; b) marcada dificultad en la elaboración de las conclusiones y c) % de logro calificado entre bueno y aceptable para el resto de los aspectos analizados.

- El sujeto de estudio 2 evidenció: a) mejoría en el establecimiento del evento; b) dificultad para establecer relaciones y elaborar conclusiones; c) marcada dificultad en el establecimiento de los procedimientos y d) % de logro calificado entre bueno y aceptable para el resto de los aspectos analizados.

- El sujeto de estudio 3 evidenció: a) éxito en la identificación del evento; b) dificultad en el establecimiento de los procedimientos; c) marcada dificultad en la elaboración de las conclusiones y d) % de logro calificado entre bueno y aceptable para el resto de los aspectos analizados.

- El sujeto de estudio 4 evidenció: a) éxito en la identificación del evento; b) % de logro aceptable en el establecimiento de conceptos, preguntas centrales y registros, dificultad en la elaboración de los procedimientos y c) marcada dificultad en el establecimiento de relaciones y conclusiones.

La Tabla 6 muestra el calificativo del % de logro de todos los sujetos de estudio en cada uno de los aspectos analizados en las VGPLE elaboradas por los estudiantes durante la aplicación de la Herramienta Heurística.

Tabla 6
Calificativo de logros de los sujetos de estudio en los aspectos analizados en la VGPLE durante la aplicación de la herramienta heurística

Aspecto analizado en las VGPLE	Sujeto de estudio 1	Sujeto de estudio 2	Sujeto de estudio 3	Sujeto de estudio 4
Evento	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Conceptos	Bueno	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Relaciones	Bueno	Inaceptable	Aceptable	Inaceptable
Preguntas Centrales	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Procedimientos	Aceptable	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Registros	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Conclusiones	Inaceptable	Deficiente	Inaceptable	Inaceptable

Esta tabla permite evidenciar para la mayoría de los sujetos de estudio: a) éxito en la identificación del evento; b) % aceptable y bueno en el establecimiento de conceptos; c) % aceptable en preguntas y registros; d) dificultad en el establecimiento de las relaciones, procedimientos y e) marcada dificultad en la elaboración de conclusiones.

Para analizar los **aprendizajes cognitivos** al dejar de aplicar la herramienta heurística, también se utilizaron hojas de registro específicas por práctica. Aunque a los estudiantes no se les exigió la VGPL, las hojas de registro fueron diseñadas de tal forma que se pudieran relacionar ambos períodos o series manteniendo los mismos elementos.

La Tabla 7 muestra el calificativo del % de logro de todos los sujetos de estudio en cada uno de los aspectos analizados en la parte teórica y práctica de los informes elaborados por los estudiantes, al dejar de aplicar la herramienta heurística.

Tabla 7
Calificativo de logros de los sujetos de estudio en los aspectos analizados en los informes al dejar de aplicar la herramienta heurística

Aspecto analizado en los Informes	Sujeto de estudio 1	Sujeto de estudio 2	Sujeto de estudio 3	Sujeto de estudio 4
Evento	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Conceptos	Bueno	Inaceptable	Deficiente	Deficiente
Relaciones	Aceptable	Inaceptable	Deficiente	Inaceptable
Preguntas Centrales	Aceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
Procedimientos	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
Registros	Bueno	Aceptable	Aceptable	Deficiente
Conclusiones	Inaceptable	Inaceptable	Deficiente	Inaceptable

Esta tabla permite evidenciar éxito en la identificación del evento para la mayoría de los sujetos de estudio. A excepción del sujeto de estudio 1, quien demuestra alcanzar % de logro aceptable y bueno en la elaboración de los diferentes aspectos de la parte teórica, y en los

registros de la parte práctica, el resto de los sujetos de estudio muestra dificultad en el establecimiento de los demás aspectos analizados en los informes.

Si se comparan los dos períodos puede observarse que:

- En el sujeto de estudio 1 los resultados muestran estabilidad en los logros en los aspectos correspondientes a la parte teórica y desmejora en los aspectos metodológicos al dejar de utilizar la herramienta heurística.
- En el sujeto de estudio 2 los resultados muestran estabilidad sólo en dos aspectos (evento y registros) y desmejora en el resto de los aspectos considerados al dejar de utilizar la herramienta heurística.
- En el sujeto de estudio 3 los resultados muestran estabilidad sólo en dos aspectos (evento y registros), mejoría en el aspecto conclusiones (aunque se mantiene deficiente) y desmejora en el resto de los aspectos considerados al dejar de utilizar la herramienta heurística.
- En el sujeto de estudio 4 los resultados muestran estabilidad de comportamiento en los aspectos evento, relaciones y conclusiones, y desmejora en el resto de los aspectos considerados, al dejar de utilizar la herramienta heurística.

Para analizar la subdimensión **calificaciones** del desempeño estudiantil, se tomaron en cuenta: a) las calificaciones obtenidas por los sujetos de estudio en los diferentes quices y b) las calificaciones obtenidas en las VGPLE y en los informes realizados durante y al dejar de aplicar la herramienta heurística. En estas evaluaciones se asignaba con una calificación de 100 puntos al 100 % de acierto.

Para efectos de diferenciar el comportamiento de las calificaciones, se asignará un calificativo que refleja el % de puntaje obtenido en 50% o más de los quices, VGPLE y/o informes, de acuerdo con la escala establecida en la Tabla 8:

Tabla 8
Calificativo que refleja el % de puntaje obtenido en
50% o más de los quices, VGPL e informes

Calificativo	Escala
Inaceptable	Obtiene 0 puntos o un puntaje inferior a 10 puntos.
Deficiente	Obtiene un puntaje inferior a 50 y superior a 10 puntos.
Aceptable	Obtiene un puntaje igual o superior a 50 puntos e inferior a 75
Bueno	Obtiene un puntaje igual o superior a 75 puntos.

Se generaron tablas y gráficos con las calificaciones obtenidas por los sujetos de estudio en los quices, VGPL e informes en las dos etapas del estudio. El análisis en función de la nota promedio obtenida en los quices, arroja los resultados mostrados en la Tabla 9:

Tabla 9
Promedios y calificativos otorgados a los comportamientos de
las calificaciones en los quices durante y al dejar de aplicar la
herramienta heurística

Sujeto de estudio	Comportamiento de las calificaciones en los quices durante la aplicación de la herramienta		Comportamiento de las calificaciones en los quices al dejar de aplicar la herramienta	
	Promedio	Calificativo	Promedio	Calificativo
1	69,38	Aceptable	27,5	Deficiente
2	55	Aceptable	22,5	Deficiente
3	55	Aceptable	16,25	Deficiente
4	28,13	Deficiente	12,5	Deficiente

Todos los sujetos de estudio presentan en los quices calificaciones cuyo comportamiento varía entre Deficiente y Aceptable durante la aplicación de la herramienta y calificaciones inferiores a 50 al dejar de aplicar la herramienta. Todos los sujetos de estudio evidencian desmejora en las calificaciones obtenidas en los quices al dejar de utilizar la herramienta heurística.

El análisis, en función de la nota promedio obtenida en las VGPL e informes, arroja los resultados mostrados en la Tabla 10:

Tabla 10

Promedios y calificativos otorgados a los comportamientos de las calificaciones en las VGPLE y los informes durante y al dejar de aplicar la herramienta heurística

Sujeto de estudio	Comportamiento de las calificaciones en las VGPLE durante la aplicación de la herramienta		Comportamiento de las calificaciones en los informes al dejar de aplicar la herramienta	
	Promedio	Calificativo	Promedio	Calificativo
1	52,63	Aceptable	47	Deficiente
2	45,75	Deficiente	37	Deficiente
3	48,38	Deficiente	37,25	Deficiente
4	38,63	Deficiente	33	Deficiente

Todos los sujetos de estudio presentan calificaciones cuyo comportamiento varía entre Deficiente y Aceptable durante la aplicación de la herramienta y calificaciones inferiores a 50 al dejar de aplicar la herramienta. Todos los sujetos de estudio evidencian desmejora en las calificaciones obtenidas al dejar de utilizar la herramienta heurística.

Para determinar la capacidad de los estudiantes, al establecer la conexión necesaria entre lo teórico y lo práctico, se analizaron los procesos de **verificación** e **interpretación** que realizan.

Ambos procesos se observaron al analizar las respuestas de los estudiantes en los registros (Verificación) y en las conclusiones (Interpretación) presentes en los informes y en las VGPLE elaboradas por los estudiantes.

Se generaron tablas y gráficos con las calificaciones obtenidas por los sujetos de estudio en los procesos de verificación e interpretación en las dos etapas del estudio. Haciendo uso de las mismas condiciones utilizadas anteriormente, la Tabla 11 muestra los calificativos asignados al comportamiento del % de logro de los sujetos de estudio en los procesos de verificación e interpretación durante y al dejar de aplicar la herramienta heurística.

Tabla 11
Calificativo de logros de los sujetos de estudio en los procesos de verificación e interpretación en las VGPLE e informes durante y al dejar de aplicar la herramienta heurística

Sujeto de estudio	Durante la aplicación de la Herramienta Heurística		Al dejar de aplicar la herramienta Heurística	
	Verificación	Interpretación	Verificación	Interpretación
1	Aceptable	Inaceptable	Bueno	Inaceptable
2	Aceptable	Deficiente	Aceptable	Inaceptable
3	Aceptable	Inaceptable	Aceptable	Deficiente
4	Aceptable	Inaceptable	Deficiente	Inaceptable

Esta tabla permite evidenciar para la mayoría de los sujetos de estudio un % de logro aceptable en los procesos de verificación y un % de logro entre deficiente e inaceptable en los procesos de interpretación durante la aplicación de la herramienta heurística. Al dejar de aplicarla, el sujeto de estudio 1 mejora el % de logro en los procesos de verificación (de Aceptable a Bueno); el sujeto de estudio 2 disminuye su % de logro en los procesos de interpretación y mantiene su calificativo en los procesos de verificación; el sujeto de estudio 3 mejora levemente el % de logro en los procesos de interpretación (de Inaceptable a Deficiente) y mantiene su % de logro en los procesos de verificación; y el sujeto de estudio 4 disminuye su % de logro en ambos procesos.

La Tabla 12 muestra las características observadas en cuanto a los procesos de verificación e interpretación utilizados por los sujetos de estudio antes, durante y después de usar la herramienta heurística V de Gowin.

Tabla 12

Características de los procesos de verificación e interpretación de los sujetos de estudio antes, durante y después de conocer la herramienta heurística v de Gowin

	Momento	Sujeto de estudio
Verificación (Registros)	Antes de Conocer VG	1 Ausente
		2 Ausente
		3 Ausente
		4 Ausente
	Durante VG	1 Notoria mejoría en el tratamiento de los datos y en la elaboración de gráficos. Describe los procesos y organiza los registros.
		2 Ausente
		3 Ausente
		4 Logra elaborar gráficas y registros correctos.
	Después de VG	1 Disminuye el acercamiento con el deber ser. No se evidencia seguridad en los resultados.
		2 No se evidencia seguridad en los resultados.
		3 No se evidencia seguridad ni revisión con la teoría.
		4 Ausente
Interpretación (Conclusiones)	Antes de Conocer VG	1 Ausente
		2 Ausente
		3 Ausente
		4 Ausente
	Durante VG	1 Elabora conclusiones apoyándose en los registros. Se evidencia la influencia de la VG en la organización del trabajo. Se observa seguridad al trabajar y mantiene una actitud de éxito.
		2 Ausente
		3 Ausente
		4 No logra elaborar conclusiones a pesar de evidenciarse el dominio de la teoría.
	Después de VG	1 Se evidencia disminución en el dominio sobre la experiencia de laboratorio.
		2 Se evidencia disminución en el dominio sobre la experiencia de laboratorio.
		3 Ausente
		4 Ausente

La información suministrada en la Tabla 12 permite afirmar que: a) antes de utilizar la herramienta heurística V de Gowin, estaban ausentes los procesos de verificación e interpretación; b) durante la aplicación de la herramienta, hay mejoría en los procesos de verificación e interpretación de los sujetos de estudio 1 y 4; y c) al dejar de aplicar la herramienta, al no usarla, se evidencia la disminución en el dominio sobre la experiencia de laboratorio e inseguridad al tomar datos y obtener resultados.

Conclusiones

1. El conocimiento está relacionado con los elementos de las alas conceptual y metodológica de la V de Gowin, que deben desarrollar los estudiantes para alcanzar los objetivos de la unidad curricular Laboratorio de Electricidad.
2. Las discrepancias entre las VGPL_p y las VGPL_e, durante y después de usar la V de Gowin, evidencian que el uso de la herramienta contribuye a alcanzar los objetivos propuestos por la experiencia de laboratorio y al dejar de usarse, aumentan las discrepancias entre lo esperado (manifestación teórica) y lo realmente posible de lograr.
3. Usar la V de Gowin mejora el porcentaje de logro tanto en el ala conceptual como en la metodológica y dejar de usarla impacta negativamente el porcentaje de logro en ambas alas.
4. Al dejar de usarse la V de Gowin, se afecta considerablemente la formulación de las preguntas centrales, el establecimiento de los procedimientos y la elaboración de conclusiones.
5. Usar la V de Gowin influye positivamente en el porcentaje de logros en los quices aplicados antes de iniciarse la actividad práctica y dejar de usarla impacta negativamente el porcentaje de logros en los mismos.
6. El uso de la V de Gowin facilita la realización de procesos de verificación, y dejar de usarla permite mantener los porcentajes de logros alcanzados con el uso de la herramienta en los procesos de verificación, e impacta negativamente a los procesos de interpretación.

Recomendaciones

1. Sustituir los informes de laboratorio que deben entregar los estudiantes al final de cada práctica por las VGPL.
2. Usar las preguntas centrales de las VGPL_p que no requieren de la ejecución de la actividad dentro del laboratorio, como insumo para realizar las evaluaciones de entrada al inicio de cada práctica de laboratorio.
3. Incluir los procedimientos y las preguntas centrales de las VGPL en el material de apoyo y en el informe de práctica de laboratorio que entregan los estudiantes al finalizar la actividad práctica.
4. Introducir, en las clases teóricas relacionadas, situaciones que fomenten la descripción de procesos para llegar a ciertos

resultados, y la verificación e interpretación de procesos y resultados a fin de facilitar la adquisición de los hábitos necesarios en el trabajo en el laboratorio.

5. Repetir el estudio y cambiar la estructura del examen de serie durante y después de conocer la herramienta heurística, a fin de exigir la entrega de la VG de la actividad y medir el impacto de la herramienta heurística en una situación de evaluación de una experiencia de laboratorio. La Figura 1 muestra la VG que se sugiere para elaborar los exámenes de serie en el laboratorio.

6. Dado que la corrección de diagramas V de Gowin es una tarea que demanda tiempo de dedicación por la necesaria retroalimentación que exige, se recomienda tomar las precauciones necesarias para poder satisfacer estas exigencias al incluirlas en los mecanismos de evaluación.

7. Generalizar el uso de la V de Gowin en unidades curriculares de laboratorio ya que facilita la elaboración de aspectos teóricos y metodológicos involucrados en el aprendizaje en el laboratorio y permite el cierre de ideas relacionadas con la actividad realizada.

8. Repetir el estudio con un diseño experimental en el que el grupo control se mantenga entregando informes de laboratorio y el grupo experimental utilice la V de Gowin.

Figura 1

Propuesta de V de Gowin para la Evaluación de Laboratorio (VGEL)



Referencias

- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1991). *Psicología Educativa. Un Punto de Vista Cognoscitivo*. México: Trillas.
- Betancourt, N. y López, M. (1993). *Estudio del Rendimiento en el Departamento de Electricidad*. Trabajo elaborado para la Comisión de Diseño Curricular del Departamento de Electricidad. Instituto Universitario de Tecnología Región Capital "Dr. Federico Rivero Palacio".
- Camperos, M. (1985). La Calificación del Aprendizaje: concepciones, criterios y procedimientos para otorgarla. *Lecturas Básicas EUS Escuela de Educación UCV*.
- Centro de Reflexión y Planificación Educativa. (1983). *Los Institutos Universitarios de Tecnología*. Caracas: Autor.
- Cello, A., Larrañaga, F., Ramírez, D. & Yáñez, J. (1980). *El IUT como Sistema: características, evolución y prospectiva*. Ciclo de Conferencias Técnicas período Febrero-Abril de 1980. Fundatec.
- Gay, E. (1994). *Un estudio del rendimiento estudiantil de los egresados del Departamento de Electricidad del Instituto Universitario de Tecnología Región Capital "Dr. Federico Rivero Palacio", en los años 1992 y 1993*. Trabajo de ascenso a la categoría de Auxiliar Docente V. Instituto Universitario de Tecnología Región Capital "Dr. Federico Rivero Palacio".
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52 (2), 201-217.
- Instituto Universitario de Tecnología. Región Capital. "Dr. Federico Rivero Palacio". (1987). *Informe Comisión de Evaluación Institucional*.
- Jordi, M. & Grau, R. (1993). El Laboratorio de Ciencias Experimentales. *Cuadernos de Pedagogía*, 214, 52-60.
- Lembert, K., Brito, P., Vera, J., Cáceres, R., Cruz, C. & Virla, J. (1998). Elaboración de las bases filosóficas para la formación del Técnico Superior Universitario en el IUT RC "Dr. Federico Rivero Palacio". *Investigación Revista*, 8, 39-52.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Narváez, E. (1994). El rendimiento estudiantil como objeto de estudio: definición y construcción. *Revista de Pedagogía*, 15 (39), 71-80.
- Novak, J. (1992). *A theory of education*. (cap. 1-4). New York: Department of Education, Cornell University Press.
- Novak, J. & Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Oficina Central de Coordinación y Planificación de la Presidencia de la República . (1995). *Un Proyecto de País: Venezuela en Consenso*. Caracas: Autor.

- República de Venezuela. (1980). *Ley Orgánica de Educación. Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, 2.635.
- Rivero, F., Satine, L., Riebman, O. & Castillo, A. (s.f.). *El Sistema Venezolano de Institutos Universitarios de Tecnología*. I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Salcedo G., H. (1995). La evaluación Integrativo- adaptativa. Fundamentos y método. *Cuadernos de Postgrado, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación, Comisión de Estudios de Postgrado*, 10.
- Tamir, P. & García, M. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los textos de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*. 10 (1), 3-12.
- Virla, J. y Cáceres, R. (1999). Modelo de Productividad Integral para la educación. *Revista de Pedagogía*, 20 (58), 183-202.