



## Diagnóstico del aprendizaje para detectar errores frecuentes en asignaturas de dibujo técnico

### Diagnosis of Learning to Detect Frequent Errors in Courses of Technical Drawing

Eduardo López Varona, Jesús René Lang Ulacia y Omar Celerino Crespo Pérez

**RESUMEN:** El perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje es continuo para todas las disciplinas que se imparten en la enseñanza superior en Cuba. La disciplina de Dibujo de las carreras técnicas ha tenido importantes transformaciones en dichos procesos, lo que ha propiciado el mejoramiento de los contenidos de las asignaturas, los métodos y otros aspectos. No obstante aún persisten algunas dificultades. Esta investigación se propuso indagar diferentes tipos de diagnósticos del aprendizaje, para obtener uno que fuera de utilidad en el proceso de enseñanza del dibujo. Como resultado se propone un procedimiento para el diagnóstico que se aplicó en cuatro carreras de la Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE. Los resultados obtenidos permitieron identificar los errores más frecuentes que cometen los estudiantes en sus tareas, lo que sirvió de base para la elaboración de un manual de ayuda, disponible en los sitios web de la universidad.

**PALABRAS CLAVE:** diagnóstico del aprendizaje, dibujo técnico, errores en el dibujo técnico

**ABSTRACT:** The perfecting of the teaching-learning process is a continuum for all the disciplines that are taught in higher education in Cuba. The discipline of drawing has had important transformations within this process, which has enabled the improvement of course content, methodologies, and other aspects. However, some difficulties still exist. This investigation attempted to uncover different types of learning diagnostics to obtain a measure that can be applied to the teaching of drawing. As a result, we propose a diagnostic procedure that was applied in four careers within the Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE. The results allowed us to identify the most common errors found in student assignments, which served as a basis for the elaboration of a manual available on the university's websites.

**KEYWORDS:** learning diagnostics, technical drawing, errors in technical drawing.

RECIBIDO: 22 febrero 2019

APROBADO: 01 julio 2019

## Introducción

El dibujo para el contexto de las Ciencias Técnicas y la Arquitectura tiene una importancia esencial. Por ello, su estudio es considerado en el currículo de la mayoría esas carreras. En el perfeccionamiento de las asignaturas que se relacionan con la disciplina de Dibujo los investigadores han logrado importantes progresos en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pero algunas dificultades persisten hasta nuestros días. Según se ha podido constatar, las deficiencias se centran en general en los conocimientos relacionados con las representaciones gráficas de las proyecciones diédricas o triédricas en abatimiento, así como en la proyección axonométrica. En el orden conceptual, se observa escaso dominio de las acciones y operaciones inherentes a la estructura interna de las habilidades rectoras de la disciplina de Dibujo. En cierta medida, se aprecian también dificultades en el componente actitudinal, es decir, en el aspecto volitivo motivacional de los estudiantes, las que se manifiestan en bajos niveles de interés.

Partiendo de esos antecedentes, esta investigación se propuso como objetivo conocer cómo realizar un diagnóstico para detectar cuáles son las mayores deficiencias de los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje en la disciplina de Dibujo que permitiera posteriormente establecer estrategias pedagógicas en pos de su eliminación.

## Materiales y método

### Concepto de diagnóstico para el aprendizaje. Características esenciales

Un diagnóstico se puede definir de diferentes maneras en dependencia del contexto donde se aplique. Para el campo de la medicina el diagnóstico considera el estudio de la sintomatología que muestra un enfermo para tener un criterio científico sobre la enfermedad que puede padecer el sujeto y como eliminarla. Es una exploración de la enfermedad que padece una persona a partir de síntomas, signos y hallazgos. Este proceso es inferencial y es el punto focal en un paciente [1-4].

Para la electromecánica el diagnóstico detecta cortocircuitos en los bobinados del estator, rodamientos dañados, excentricidad y desbalance en el rotor, rotura de barras y de anillos en el rotor, deterioros de elementos o conjunto de elementos por fatigas, fisuras, y otras cuestiones que determinan la sustitución de ese elemento, su reparación o el mantenimiento de ellos [5].

El diagnóstico también puede ser psicológico, cuando con él se recopila información sobre la capacidad, la personalidad y el nivel de adaptación de un individuo o grupo de individuos ante una situación determinada. Estos diagnósticos refieren a síntomas, funcionamientos, crisis o trastornos mentales y emocionales, por lo

- [1] Naharros Gómez, Ricardo., Serra García, Diego., Huesa Medina, Amadeo. [Editores]. "Métodos de diagnóstico médico", Pág 1; 2013. Disponible en: <http://es.slideshare.net/stelapromero/mtodos-diagnosticos>. Consultado: 15-09-2015
- [2] Baekeland Charles, E. ¿Qué es el diagnóstico psicológico? Pág1 [Blog]; 2014. Disponible en: <http://www.consultabaekeland.com/p/es/psicoanalista-madrid-blog/que-es-el-diagnostico-psicologico.php>. Consultado: 15-09-2015
- [3] Capurro N, Daniel y Rada G, Gabriel. "El proceso diagnóstico". [Artículo] Revista médica de Chile; 2007 135: 534-538. Versión impresa ISSN 0034-9887. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872007000400018&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872007000400018&script=sci_arttext) Consultado: 15-09-2015.
- [4] Espinosa B. Alfredo. Los criterios diagnósticos en la práctica clínica. Revista Cubana de Ingeniería. v.48 n.3 Ciudad de la Habana jul.-sep. 2009. versión impresa ISSN 0034-7523 versión On-line ISSN 1561-302X. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0864-346620090003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0864-346620090003&lng=es&nrm=iso). Consultado: 10-06-2015.
- [5] Castelli, Marcelo. Metodología de monitoreo, detección y diagnóstico de fallos en motores asíncronos de inducción. No. 5; 2007. Pág 65. [Memorias] Universidad de Montevideo. - IEEE Member . Andrade, Marcos. ALFEX S.A. - IEEE Senior Member Disponible en: [http://www.um.edu.uy/\\_upload/\\_investigacion/web\\_investigacion\\_66\\_metodologiademonitoreo.pdf](http://www.um.edu.uy/_upload/_investigacion/web_investigacion_66_metodologiademonitoreo.pdf)
- [6] Ibañes Carmelo y Echeburúa Enrique. Función y limitaciones del pronóstico en la evaluación diagnóstica en el ámbito de la psicología clínica. [Revista Clínica y Salud] vol.26 no.1 Madrid mar. 2015. versión On-line ISSN 2174-0550. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-52742015000100003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742015000100003)
- [7] Baquero, R. Vigotsky y El Aprendizaje Escolar [Artículo]. Aique Grupo Editor S.A; 1996 Disponible en: <http://cmappublic3.ihmc.us/rid=1MQLSN4JP-17YHV2W-14J7/art%C3%ADculo.pdf> Consultado: 1-03-2016.
- [8] González A D, Rodríguez A, Hernández D. El concepto zona de desarrollo próximo y su manifestación en la educación médica superior cubana". [Artículo] Revista Educación Médica Superior vol.25 no.4 versión impresa ISSN 0864-2141, Ciudad de la Habana, oct.-dic; 2011, Centro para el Desarrollo Académico sobre Drogodependencias de la Universidad Médica de La Habana (CEDRO). Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol25\\_4\\_11/ems13411.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol25_4_11/ems13411.htm). Consultado: 18-09-2015

que ellos hacen inferencias debido al análisis de los comportamientos del paciente o por lo que él expresa a su consultante [2, 6].

El diagnóstico para el aprendizaje está relacionado con el diagnóstico psicológico en que no sólo se utilizan evaluaciones de adquisición de conocimientos y las habilidades, sino que también abarca los procesos cognitivos, considerándose así la zona de desarrollo próximo [7,8] y su aplicación a la evaluación. Con ello el diagnóstico aprovecha sus idoneidades a partir de sus conocimientos y habilidades adquiridos para construir

una estrategia que relaciona lo cognitivo con la conducta. Esta relación se ajusta al marco del proceso del aprendizaje. En este sentido se pueden combinar el rendimiento académico relacionado con la personalidad del estudiante, del profesor, con los conocimientos, habilidades y actitudes, con las características de los medios y métodos de aprendizaje, con el diseño del sistema de evaluación.

El diagnóstico para el aprendizaje tiene la finalidad de coleccionar informaciones sobre el rendimiento académico y/o el conocimiento de algo relacionado con él mismo a lo largo de un proceso. Este diagnóstico se puede realizar a cualquier tipo de sujeto, con los medios e instrumentos que determine el investigador y en las condiciones escogidas por él mismo, ya que en este campo existen muchos factores que pueden interferir en la veracidad o éxito de sus informaciones. Esto implica que sus resultados son mayormente subjetivos dado que las circunstancias en que se realiza el diagnóstico son generalmente cambiantes y complejas [9].

Un ejemplo relacionado con la subjetividad del resultado se presenta cuando el estudiante está cansado en el momento en que se aplica el instrumento de diagnóstico. En estas condiciones frecuentemente el estudiante no responde exactamente lo que piensa, para terminar rápido la prueba. Puede ocurrir también que no esté cansado y tenga gran interés en lo se le pregunta, lo que hace que su respuesta se ajuste mejor a lo que piensa. Lo anterior se relaciona con las dos tendencias que se reconocen actualmente en relación con el sujeto sometido al diagnóstico; una situacional que se interesa por el ambiente físico, y la otra que se centra más en las variables cognitivas [9].

En el diagnóstico para evaluar el aprendizaje todos los estudiantes deben ser objeto de estudio, los que aparentemente no presentan problemas académicos y los que evidentemente presentan deficiencias en lograr el aprendizaje. A los primeros se les reconoce que están bien, y a los estudiantes con deficiencias se les indican los aspectos positivos y las dificultades académicas detectadas, señalándose las causas que están relacionadas con las mismas [5].

Los objetivos fundamentales del diagnóstico para el aprendizaje son analizar el desarrollo de la actividad educativa; evaluar los resultados obtenidos en función de los medios, recursos y fines orientadores del sistema educativo; clasificar y describir una problemática detectada; identificar las causas que originan la problemática y fundamentar diferentes acciones del proceso. Todo esto se puede resumir en que un diagnóstico para el aprendizaje permite conocer tres grandes problemas del desarrollo del proceso educativo [9]:

1. Detección de cómo transita el progreso educativo de los estudiantes.
2. Localización de las dificultades que limitan el desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes, en lo individual y en lo grupal.
3. Reorientación del proceso educativo, con el fin de adaptarlo a las necesidades y características de los estudiantes. Estas reorientaciones pueden ser agregando comentarios, eliminando algunas orientaciones o realizando modificaciones en ellas.

En el diagnóstico para el aprendizaje debe existir una aproximación a la realidad objetiva. Esto se considera en la metodología propuesta por Carmen Buisán y María de los Ángeles Marín (Tabla 1). [10]

[9] El diagnóstico pedagógico [Sitio web]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/97568135/EL-DIAGNOSTICO-PEDAGOGICO>. Consultado : 14-07-2015

[10] Marín M.A, Buisán C. Cómo realizar un diagnóstico pedagógico [iberlibro]. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=17364680386&searchurl=tn%3Ddiagnostico%2Bpedagogico%26sortby%3D17#&gid=1&pid=1>. Consultado: 19-12-2018

Tabla 1. Tabla para diagnóstico pedagógico

|         |   |
|---------|---|
| QUÉ     | Es el problema.   |
| QUIÉNES | Son los protagonistas del proceso de diagnosis.   |
| DÓNDE   | Es la delimitación del espacio físico en el que se desarrollarán las actividades diagnósticas.                |
| CUÁNDO  | Es el tiempo necesario para llevar a cabo el diagnóstico. Generalmente se expresa por medio de un cronograma. |
| CÓMO    | Corresponde a los aspectos técnico- metodológicos.  |
| CON QUÉ | Son los instrumentos por medio de los cuáles se recolectará, procesará y presentará la información obtenida.  |

Fuente: Carmen Buisán y María de los Ángeles Marín

Como puede verse, el procedimiento anterior no considera el objetivo general del diagnóstico, pues no deben confundirse el problema y el objetivo, aunque el objetivo normalmente resuelve un problema o varios de ellos. Además, en ese modelo no se tienen en cuenta otros aspectos, como el tiempo estipulado para realizar el diagnóstico, el modo en que se utilizarán los instrumentos y la forma en que se deben recopilar, procesar y presentar los resultados.

### Elementos a considerar para diagnosticar errores en dibujo técnico

Un estudio de los diagnósticos para los estilos de aprendizaje realizado en la Universidad de Guadalajara [11] revela que existen diferentes instrumentos para evaluar el proceso de aprendizaje, entre ellos: el LASSI de Weinstein y Palmer (1987); el ACRA elaborado por Román y Gallego (1991); el CEAM registrado el mismo año, y el Vizcarro (1996) que genera un cuestionario para el aprendizaje. También se pueden mencionar el Balmori (2004) y los instrumentos tecnológicos relacionados con el desarrollado de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones implementados en los últimos tiempos.

Para diagnosticar errores en el aprendizaje del dibujo técnico los autores realizaron una experiencia en la que se combinan: a) las pruebas pedagógicas, mediante ejercicios para evaluar conocimientos y habilidades, y b) la observación, que permite evaluar la estética, el cumplimiento de las normas de dibujo y también la responsabilidad y la honradez. Estas acciones se realizaron a la totalidad de los alumnos presentes en el momento de realizar las observaciones (en los talleres y trabajos de control extra- clase) y de aplicar las pruebas pedagógicas. En total fueron sometidos al diagnóstico 215 estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, e Ingeniería Química de La Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae.

Considerando que el dibujo técnico es una disciplina que permite expresar gráficamente diseños, montajes, explotaciones, mantenimientos, reparaciones, controles, investigaciones y formas de comercialización [12-14], se estimó conveniente hacer una transformación al modelo descrito en la Tabla 1, obteniéndose el resultado que se presenta en la Tabla 2.

[11] Álvarez G Miguel et al. [Libro] Diagnóstico de estrategias y estilos de aprendizaje. Primera edición 2006. ISBN: 970-27-1061-8. Disponible en: <http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/publicaciones/2006%20-%20Diagn%C3%B3stico%20de%20estrategias%20y%20estilos%20de%20aprendizaje%20-%20interiores.pdf> Consultado: 11-06-2019

[12] Ruiz M Eladio. "Dibujo Técnico para Carreras de Ingeniería". Editorial Félix Varela; 2010. Ciudad de La Habana, Cuba. ISBN 978-959-07-0988-3.

[13] Espinoza P F, Gelasio N, Figueredo N, Capdevila J, González, A. G. LEDIH, Libro Electrónico para la Enseñanza del Dibujo Hidráulico. Versión 2.0. Registro 3043-10-2014 ISBN 978-959-261-469-7; 2013.

[14] López V Eduardo. "La Expresión Gráfica para Ingenieros Eléctricos". Editorial Félix Valera; 2014. Vedado. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-07-1705-5

Tabla 2. Tabla de diagnóstico para el aprendizaje en el proceso enseñanza-aprendizaje del dibujo técnico.

|   |  |
|---|--|
| Problema  | Errores cometidos por los estudiantes sobre dibujo técnico.  |
| Objetivo  | Detectar mediante la observación los errores más comunes cometidos por los estudiantes en las tareas y pruebas de diagnóstico inicial de dibujo técnico para tratar de eliminarlos durante el curso.   |
| Implicados en el diagnóstico  | Los profesores implicados en la investigación y alumnos ayudantes investigadores para evaluar las pruebas y realizar observaciones de los dibujos realizados por los estudiantes implicados en el diagnóstico  |
| Lugar donde se efectuará  | El espacio físico en el que se desarrollarán las actividades diagnósticas. Para las actividades docentes de dibujo son los talleres, las aulas computarizadas y las actividades extra- clases.   |
| Tiempo estimado para efectuarlo                                       | Se realizará en el semestre en que los estudiantes reciben las clases de dibujo técnico.   |
| Instrumentos utilizados, técnicas utilizadas y modo en que se utiliza | Se realizarán observaciones de los errores más comunes cometidos por los estudiantes. Con la técnica fotográfica se recopilaran esos errores. Se aplicaran como instrumentos de apoyo al diagnóstico dos pruebas con los mismos objetivos una al principio para detectar los errores con que comienzan los estudiantes en la asignatura y otra al final para observar cómo fue la evolución del aprendizaje. El contenido a tratar debe incluir conocimientos, habilidades y valores generales.  |
| Forma de recopilar, procesar y presentar los resultados               | La información se recolecta utilizando guías de observación, fotografías y pruebas de diagnóstico inicial y final con un mismo nivel de complejidad en las dos ocasiones. Se sugiere que sea una misma evaluación en ambos diagnósticos. Con ellas se puede detectar los errores que se eliminan al cursar la asignatura y los que persisten. Para procesar los resultados se utilizarán tablas similares a las que se muestra en la tabla 3 y los resultados presentaran mediante gráficos.<br><br>Nota aclaratoria: Si se desea se puede incorporar una prueba de diagnóstico intermedia para observar cómo evoluciona el proceso. |

Fuente: autores.

### Aplicación del diagnóstico para el aprendizaje

Como se ha mencionado, la experiencia se aplicó a los grupos de las carreras Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" en el curso 2015-2016 y los grupos de la carrera Ingeniería Eléctrica de la misma universidad en el curso 2016-2017. Se utilizó para la observación la guía que se muestra a continuación.

#### Guía de observación para evaluar los aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje

- Objetivo: Indicar las cuestiones a considerar en el proceso enseñanza-aprendizaje para conocer las deficiencias y cómo eliminarlas.
- Tiempo disponible para la solución del ejercicio propuesto en el diagnóstico: Para que los investigadores valoren si ese tiempo es suficiente para la evaluación. En dependencia de los resultados se dictamina si es óptimo, insuficiente o es demasiado amplio.

- Cumplimiento de las orientaciones dadas al estudiante: Para conocer si se plantean orientaciones para que el estudiante establezca su estrategia al resolver ejercicios de manera individual o grupal.
- Nivel estético (considerando que no son problemas de procedimientos): Para conocer la precisión de los trazos, distribución del dibujo en el área que se dispone para ello y el nivel de limpieza con que realiza la tarea.
- Ubicación de mayúsculas y minúsculas (en las nomenclaturas de las proyecciones ortogonales y en los axonométricos): Para conocer si el estudiante identifica y clasifica el tipo de proyección.
- Trazado de paralelas a mano alzada o con instrumentos: Para conocer cómo domina esa habilidad con instrumentos o sin ellos.
- Trabajo a mano alzada con correctas proporciones: Para conocer cómo se domina esa habilidad sin instrumentos.
- Determinación de las vistas, sus posiciones y su correspondencia: Para conocer cómo domina esa habilidad con o sin instrumentos.
- Determinación de vistas por la flecha y detalles: Para conocer si domina cuándo se utilizan ellas.
- Problemas de acotado: Para conocer cómo domina esa habilidad.
- Problemas con los ejes axonométricos y con la construcción del cajón en que se inscriben los axonométricos: Para conocer si el estudiante domina cómo realizar los ejes en isométricos, dimétricos o trimétricos.
- Posibilidad de fraude académico: Para conocer la ética y honestidad del estudiante.
- Manipulación con cuidado de los instrumentos y accesorios (considerando que no son problemas de procedimientos): Para conocer cómo el estudiante cuida de ellos al utilizarlos.
- Criterios económicos, de protección al usuario y al medio ambiente (considerando que no son problemas de procedimientos): Para conocer si existe disposición del estudiante para ahorrar productos y conocer si los alumnos consideran la protección contra accidentes y evitar daños a las personas.

Esta observación se realizó considerando los errores más comunes al inicio del curso, mediante la aplicación de una prueba realizada en todos los talleres de dibujo y en los trabajos de control extra-clase, y otra prueba similar al finalizar el curso. Con la prueba inicial se detectaban las deficiencias con que llegaban los estudiantes a la enseñanza superior y con la prueba final se pretendía comprobar tanto la eliminación, como la persistencia de algunos errores a lo largo del curso. Los grupos sometidos a la experiencia fueron intactos, con el 100% de los estudiantes que asistieron al aula, por lo que no fue un experimento puro, sino que se determinó realizar un cuasiexperimento.

La prueba pedagógica incluyó:

- Ejercicios para proyectar cuerpos simples dándole al estudiante las coordenadas de sus vértices.
- Redactar el concepto de vista.
- Ejercicios para que el estudiante obtenga las vistas de un modelo a partir del axonométrico.
- Ejercicios para obtener el axonométrico de un modelo a partir de sus vistas.
- Redactar el concepto de corte.

- Ejercicios para obtener la solución de un corte representado por su plano en las vistas de un modelo.

Como se puede observar se realizaron preguntas dirigidas a evaluar conocimientos y habilidades. A continuación se presentan algunos de los errores más frecuentes.

## Resultados

En la Figura 1 se muestran los errores detectados en los tipos de líneas técnicas.

- Se aprecia la línea continua para la arista SB en la proyección lateral, que debía representarse con una línea discontinua de trazos cortos.
- Las notaciones de los vértices están denominadas con letras mayúsculas y deben ser minúsculas. Estas nomenclaturas deben incluir el signo "prima" en la proyección frontal (ejemplo "a'") y el signo biprima en la proyección lateral (ejemplo "a'"). Otros errores que se aprecian son:
- En la proyección lateral el trazo de la base de la pirámide presenta poca precisión ya que sobresale del contorno de la misma.
- La arista "SB" parte del vértice (proyección lateral) y no llega exactamente a la proyección de la base.
- Los puntos B y C (proyección horizontal) proyectan superpuestos, pero en esa proyección se ha colocado erróneamente primero la C y después la B.

En la Figura 2 se pueden observar errores frecuentes de rotulado, como la no utilización de las líneas guías para mantener la uniformidad en la altura de las letras, así como errores del espaciado (uniformidad) entre los trazos que limitan las líneas de la tabla.

Otro error frecuente se muestra en la Figura 3, que se refiere al acotado. Se destaca el incorrecto posicionamiento de las cabezas de las flechas, la no utilización de las líneas guías en las cotas y un espaciado inadecuado entre la línea de dimensión y la cota.

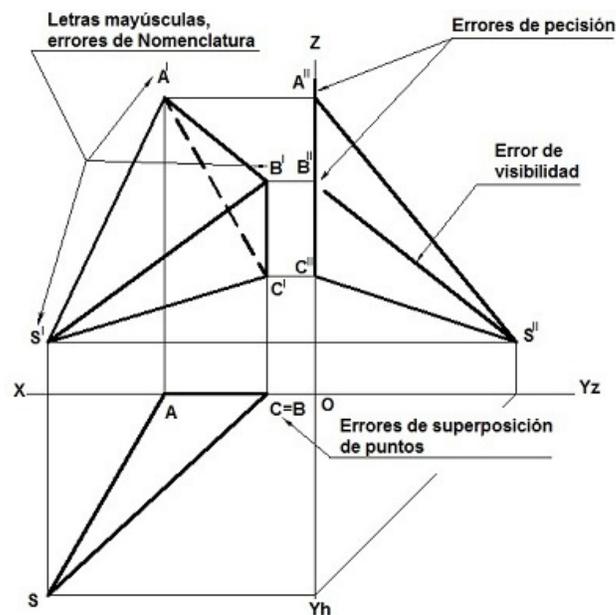


Figura 1. Errores en la visibilidad de aristas, de precisión, de nomenclatura y de denominación de puntos superpuestos en las proyecciones ortogonales. Fuente: autores.

| Errores en la uniformidad en la altura de las letras |                | Errores en el trazado de líneas paralelas a una distancia uniforme |
|--|----------------|--|
| Base   | VM             |  |
| Tapa   | V <sub>m</sub> |  |
| Aristas Laterales                                    | NVM            |  |
| Distancias entre Aristas Laterales                   | 19             |  |

Figura 2. Errores frecuentes en el rotulado y de trazado de líneas. Fuente: autores.

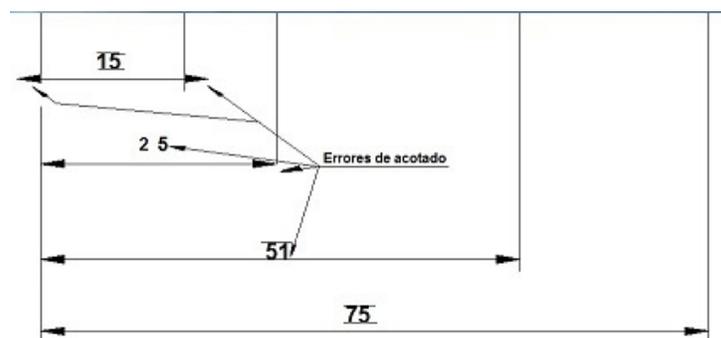


Figura 3. Errores de acotado. Fuente: autores.

Como errores frecuentes en el dibujo digitalizado se encontraron:

- Falta de precisión en las uniones de líneas y de ortogonalidad. Error 1 (Figura 4) (Figura 5).
- Cotas que no son funcionales. Error 2 (Figura 5).
- Cotas que faltaban y fuera de posición. Error 3 (Figura 5).
- Faltan líneas que representan contornos ocultos. Error 4 (Figura 5).
- Agujeros cilíndricos mal dibujados en los isométricos, o problemas en la proyección isométrica de la circunferencia. (Figura 6).
- No se definen bloques en los símbolos repetidos. (Figura 7).
- Mala selección del punto de inserción en los bloques (Figura 7).

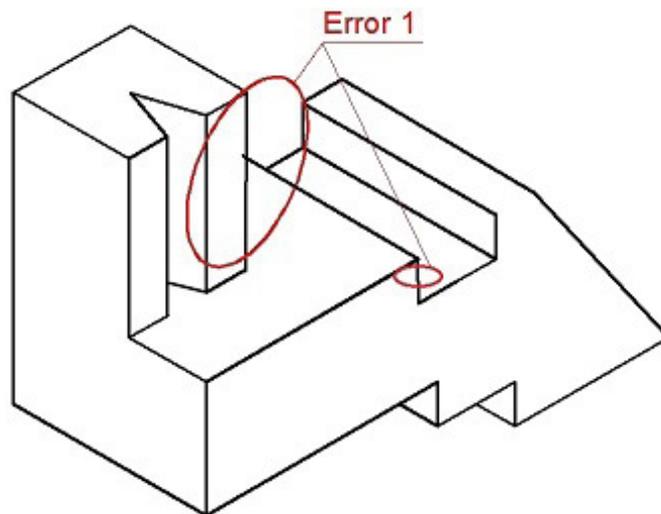


Figura 4. Errores de ortogonalidad y de precisión. Fuente: autores.

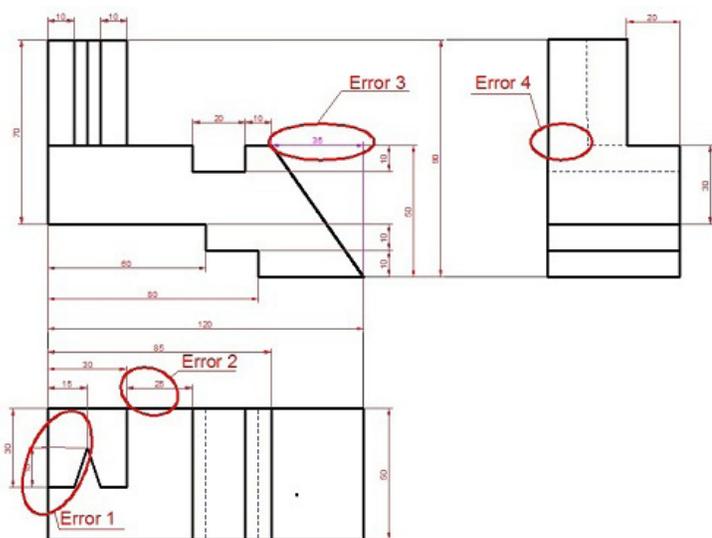


Figura 5. Otros errores (de ortogonalidad, de acotado y de ubicación de líneas no visibles). Fuente: autores.

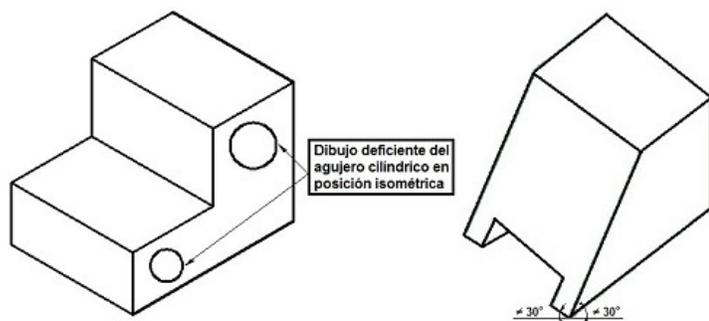


Figura 6. Agujeros cilíndricos mal dibujados (izquierda) y errores en los ángulos de los ejes isométricos (derecha). Fuente: autores.

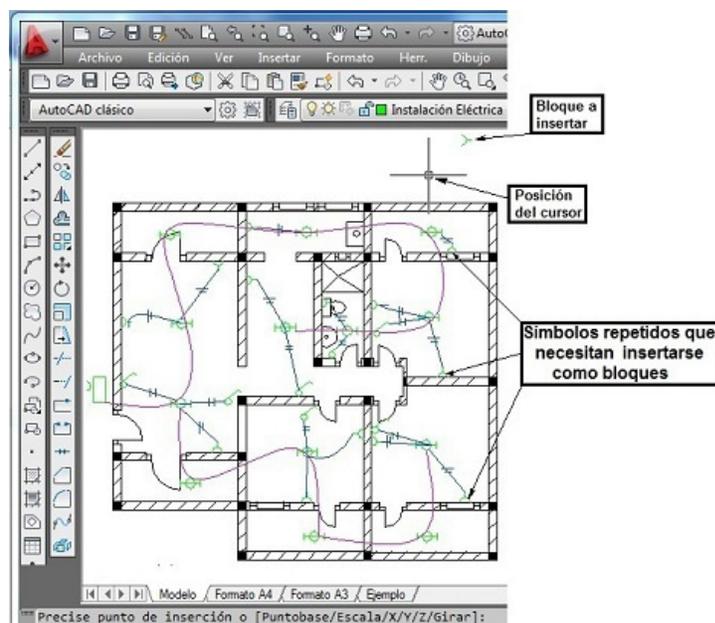


Figura 7. Símbolos que se dibujaron sin utilizar bloques. Mala determinación del punto de inserción en los que se utilizaron. Fuente: autores.

Los datos anteriores se recopilaron mediante fotografías tomadas a los errores cometidos por los estudiantes y se procesaron, a partir de lo cual se elaboró una tabla que resume los tipos de errores más frecuentes detectados (Tabla 3).

**Tabla 3. Errores frecuentes en el proceso enseñanza-aprendizaje de la disciplina dibujo detectados en las carreras investigadas.**

|   | En la observación de ejercicios frecuentes | En la Prueba de Diagnóstico Inicial | En la Prueba de Diagnóstico Final | En los trabajos de control extra- clases |
|---|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Tiempo utilizado por el estudiante para dar solución del ejercicio  | Suficiente                                 | Insuficiente                        | Suficiente                        | Insuficiente                             |
| Trazado de líneas técnicas  | Sí   | Sí                                  | No                                | Si                                       |
| Distribución correcta del dibujo en el formato establecido  | Si   | Si                                  | No                                | Sí                                       |
| Rotulado Técnico  | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Precisión de los trazos   | Sí   | Sí                                  | No                                | No                                       |
| Ubicación de mayúsculas y minúsculas en las proyecciones y en los axonométricos   | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Trazar los ángulos correctos de los ejes en los axonométricos   | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Si                                       |
| Trazado de paralelas  | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Posición en que deben quedar las proyecciones   | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Localización y determinación de verdaderas magnitudes   | Sí   | Sí                                  | No                                | No                                       |
| Determinación de las vistas   | Sí   | Sí                                  | No                                | No                                       |
| Posición de las vistas  | Sí   | Sí                                  | No                                | No                                       |
| Correspondencia entre las vistas y sus detalles interiores  | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Proporcionalidad de los dibujo a mano alzada  | Sí   | Sí                                  | No                                | Sí                                       |
| Determinar vistas por la flecha y detalles  | Sí   | Sí                                  | No                                | No                                       |
| Problemas de acotado  | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Construcción del cajón axonométrico   | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Interpretación del enunciado de los ejercicios y cumplimiento de las orientaciones dadas  | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Poca limpieza en la entrega de los ejercicios   | Sí   | Sí                                  | No                                | Sí                                       |
| Maltrato a los instrumentos y accesorios de dibujo  | Sí   | No                                  | No                                | No                                       |
| Posibilidad de fraude académico   | Sí   | No                                  | No                                | Sí                                       |
| Entrega tardía de las tareas asignadas  | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Poca optimización de los diseños de instalaciones eléctricas valorando criterios económicos y de protección al usuario y medio ambiente | Sí   | Sí                                  | Sí                                | Sí                                       |
| Poca orientación hacia el estudiante al presentarle el ejercicio  | Sí   | No                                  | No                                | No                                       |
| Mala interpretación del enunciado de un ejercicio   | Sí   | Si                                  | No                                | No                                       |

Fuente: Autores

En las celdas de la Tabla 3, cuando aparece la palabra "Sí", tanto en la Prueba de Diagnóstico Inicial como en la Prueba de Diagnóstico Final y en los trabajos de control extra-clase significa que durante el proceso de enseñanza-aprendizaje no se logró eliminar los errores cometidos por los estudiantes.

Los anteriores resultados fueron discutidos tanto en el claustro de la asignatura, como en sesiones del colectivo de investigadores del proyecto de investigación "Perfeccionamiento curricular y de las asignaturas Geometría descriptiva, Dibujo e Informática"<sup>1</sup> acordándose abrir una nueva tarea, dirigida a elaborar y aplicar un manual en formato digital [15] que permitiera ayudar a subsanar los errores frecuentes que persistieron a lo largo del curso<sup>2</sup>. Este manual está actualmente disponible en los sitios web de las carreras de Ingeniería Automática e Ingeniería Biomédica<sup>3</sup>, Ingeniería Eléctrica<sup>4</sup> e Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica<sup>5</sup>.

La aplicación de los ejercicios que se encuentran en este manual estuvo centrado específicamente en los errores cometidos por los estudiantes. Esta aplicación se realizó en grupos experimentales obteniéndose resultados académicos superiores que en los grupos de control, como se aprecia en la Figura 8.

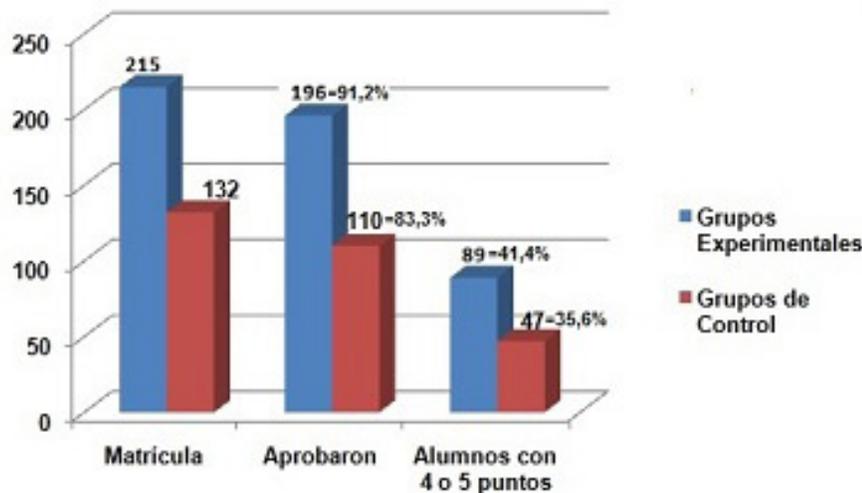


Figura 8. Resultados comparativos entre los resultados obtenidos en los grupos experimentales y los grupos de control. Fuente: autores.

<sup>1</sup> Código CITMA 752

<sup>2</sup> En la confección de este manual participaron los autores de este artículo.

<sup>3</sup> <ftp://proton.cujae.edu.cu>

<sup>4</sup> <ftp://cipel.cujae.edu.cu>

<sup>5</sup> <ftp://teleportal.cujae.edu.cu/>

[15] López V Eduardo, Carreño A Guillermo, Lang U Jesús R. Manual para subsanar errores de dibujo. [Manual]. Ciudad de La Habana. Registro literario 2421-08-2017.

## Conclusiones

El análisis de los métodos de diagnósticos generales y su particularización para el dibujo técnico hizo posible elaborar un procedimiento mediante el cual se pudieron detectar los errores más frecuentes en que incurrieron los estudiantes de las cuatro carreras investigadas.

Los resultados de las observaciones de las evaluaciones frecuentes y de los trabajos de control extra-clase, así como la aplicación de dos pruebas arrojan que hay un grupo de errores frecuentes de dibujo que fueron eliminados durante el curso, pero se mantuvieron otros que no pudieron ser resueltos con las acciones pedagógicas efectuadas.

El diagnóstico del aprendizaje realizado mediante el procedimiento descrito en este artículo promovió el desarrollo de una nueva tarea de investigación cuyo objetivo fundamental estuvo encaminado a la elaboración de un manual que ayuda a subsanar los errores más frecuentes que cometen los estudiantes, y contribuyó a elevar el rendimiento académico en la asignatura de Dibujo de los grupos experimentales, respecto a los grupos de control, lo que demuestra la efectividad de la propuesta.

### DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN AUTORAL

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Eduardo López Varona. Diseño de la investigación y elaboración de las bases teóricas, diseño de la guía de observación, recogida y procesamiento de datos, elaboración de resultados, redacción del artículo y revisión y redacción del artículo en su versión final.

Jesús René Lang Ulacia. Diseño de la guía de observación, recogida y procesamiento de datos, elaboración de resultados, redacción del artículo y revisión y redacción del artículo en su versión final.

Omar Celerino Crespo Pérez. Recogida y procesamiento de datos, elaboración de resultados, redacción del artículo y revisión y redacción del artículo en su versión final.



*Eduardo López Varona  
Ingeniero Electricista, Doctor en  
Ciencias Pedagógicas. Profesor Auxiliar  
del Instituto de Ciencias Básicas de La  
Universidad Tecnológica de La Habana  
José Antonio Echeverría, CUJAE. La  
Habana, Cuba.*

*email: elopezv@mecánica.cujae.edu.cu  
ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-1416-6004>*



*Jesús René Lang Ulacia  
Ingeniero Mecánico. Licenciado en  
Educación Superior, Profesor Asistente  
del Instituto de Ciencias Básicas de La  
Universidad Tecnológica de La Habana  
José Antonio Echeverría, CUJAE La  
Habana, Cuba.*

*email: jrlang@mecánica.cujae.edu.cu  
ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-6022-8758>*



*Omar Celerino Crespo Pérez  
Licenciado en Educación, especialidad  
Educación Laboral y Dibujo Técnico,  
Máster en Pedagogía Profesional.  
Profesor Asistente de la Universidad de  
Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de  
Oca". Pinar del Río, Cuba*

*email: ocrespopez@upr.edu.cu  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0790-6676>*

