

# Caracterización de proyectos de grado de Diseño Industrial de la Universidad de Investigación y Desarrollo, Bucaramanga - Colombia<sup>1</sup>

## Characterization of degree projects of Industrial Design of the Universidad de Investigación y Desarrollo, Bucaramanga - Colombia

Hernán Alonso Villamizar-Sarmiento<sup>2</sup>

Artículo recibido el 17 de agosto de 2023; artículo aceptado el 17 de noviembre de 2023

Este artículo puede compartirse bajo la [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) y se referencia usando el siguiente formato: Villamizar-Sarmiento, H. A. (2024). Caracterización de proyectos de grado de Diseño Industrial de la Universidad de Investigación y Desarrollo, Bucaramanga - Colombia. *I+D Revista de Investigaciones*, 19(1), pp-pp. DOI:

---

### Resumen

En las instituciones académicas los estudiantes, como parte de su formación, desarrollan proyectos de grado que abordan problemas específicos en sus respectivas áreas de estudio, para entregar documentos finales. Desde el programa de Diseño Industrial de la Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI), se tomaron los 99 documentos entregados desde el 2015 al 2020 como insumo, y se desarrolló un proyecto en el que se identifican 25 datos registrables, con los que se elaboraron gráficas estadísticas, para ser analizadas y generar 12 características que identifican las tendencias de los proyectos y las preferencias de los estudiantes del programa. Posteriormente, se relacionaron estos resultados con los lineamientos mesocurriculares vigentes del programa para detectar pertinencia con el factor diferenciador del programa, con el perfil de egreso del estudiante y con la línea de investigación del grupo de investigación.

**Palabras clave:** título académico, enseñanza superior, recopilación de datos, análisis de datos, diseño industrial.

---

### Abstract

In academic institutions, students, as part of their training, develop degree projects that address specific problems in their respective areas of study, to deliver final documents. From the Industrial Design program of the Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI), the 99 documents delivered from 2015 to 2020 were taken as input, and a project was developed in which 25 recordable data are identified, with which statistical graphs were prepared, to be analyzed and generate 12 characteristics that identify the trends of the projects and preferences of the students of the program. These results were subsequently related to the current curricular guidelines of the program to detect relevance with the differentiating factor of the program, with the student's graduation profile, and with the line of research of the research group.

**Keywords:** academic degree, higher education, data collection, data analysis, industrial design.

---

<sup>1</sup> Revisión crítica de literatura, con enfoque mixto (cualitativo o cuantitativo), resultado de un proyecto de investigación en curso, perteneciente al área de Humanidades, subárea de Arte y Diseño, desarrollado en el Grupo de Investigación TRESDE. Fue financiado por la Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI (Bucaramanga, Colombia). Dirección: calle 9 n.º 23-55. PBX: 6352525. Fecha de inicio: 10 de agosto de 2021. Fecha de terminación: 16 de agosto de 2022.

<sup>2</sup> Magíster en Desarrollo de Proyectos de Innovación y Producto, Universidad Internacional Iberoamericana. Grupo de Investigación TRESDE, Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI (Bucaramanga, Colombia). Dirección: calle 9 n.º 23-55. PBX: 6352525. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5363-8057>. Correo electrónico institucional: [hvillamizar1@udi.edu.co](mailto:hvillamizar1@udi.edu.co). Rol del autor según Credit: conceptualización, curación de datos, metodología, administración del proyecto, visualización y redacción.

## Introducción

Durante cada periodo académico, los estudiantes desarrollan proyectos de grado como requisito para la obtención de su título profesional. Estos proyectos consisten en la aplicación de las competencias desarrolladas durante sus estudios que den solución a un determinado problema en la respectiva área de formación. Al finalizar el proceso, los estudiantes generan un documento final del proyecto, el cual hacen entrega al Centro de Documentación Bibliográfica de la Universidad, para ser almacenados y puestos a disposición para sus posteriores consultas.

En ese sentido, aparece la oportunidad de utilizar el acumulado de unos documentos finales almacenados, en beneficio del propio programa académico que los creó.

Se hallaron algunos estudios que igualmente parten desde la revisión de los trabajos de grado. Como en España, Ferrán-Masip (2018) hace un estudio a partir de 208 trabajos de grado inscritos en el concurso de participación gratuita en ese país, dirigido a estudiantes y recién egresados en Diseño Industrial, identificando nueve indicadores, con el fin de mapear datos sobre tendencias y tipologías en los resultados obtenidos. En Puerto Rico, Carrión-Guzmán (2019) tomó los trabajos de grado para detectar tendencias, producción científica y alimentar indicadores de apoyo al programa de su propia disciplina. En Venezuela, Pacheco-Moros *et al.* (2018) hacen lo propio, agregando el género de los autores como característica adicional de análisis. En Costa Rica, Coto-Jiménez (2020) adelanta este estudio para concluir una identidad histórica de la evolución del programa en los veinte años de documentos caracterizados, y Masís-Campos *et al.* (2022) llevaron a cabo este análisis para detectar debilidades en el programa en el cual se desarrollan los trabajos de grado y así poderlos fortalecer. En Chile, Henríquez-Alvarado *et al.* (2018) efectuaron un estudio para encontrar las áreas de la disciplina a donde se orientan las investigaciones. Dentro de la facultad de educación y ciencias sociales, Reyes-Rodríguez *et al.* (2021) identifican el enfoque de investigación al que se orientan la mayoría de los trabajos de grado y recomiendan reforzarlo buscando mayor coherencia con la disciplina de estos. Por su parte, Lagos-Hernández y Pérez-Gutiérrez (2016) aprovechan los resultados del estudio para evaluar sus procesos formativos.

La publicación de estudios colombianos de este tipo, recientes y diferentes a literatura gris, son escasos, exceptuando a Ascuntar-Rivera y Ayala-Gallardo (2021), que caracterizaron proyectos de grado en el programa de Diseño Industrial de la Universidad de

Nariño, especialmente enfocados en aquellos con temáticas e iniciativas de emprendimiento.

Todos estos estudios similares, que también caracterizan trabajos de grado, se han limitado a obtener solo algunas características, principalmente basados en la bibliometría, para generar una conclusión por cada característica cuantificada, con diferentes intenciones. Además, se resalta la ausencia de estudios desde el Diseño Industrial orientados a la detección de tendencias en diferentes características que retroalimenten tanto a la producción científica como a los aspectos curriculares de la disciplina.

En ese sentido, se propone y desarrolla un proyecto desde la investigación aplicada para el grupo de investigación TRESDE, con título “Caracterización y análisis de resultados de investigación formativa en Diseño Industrial de la Universidad de Investigación y Desarrollo del 2014 al 2021”, que tiene el objetivo de detectar relaciones entre los lineamientos mesocurriculares vigentes del programa de Diseño Industrial de la Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI) y los proyectos de grado entregados por sus estudiantes hasta 2020. Para esto, se propone hacer una caracterización cualitativa y un análisis cuantitativo.

Con este fin, en primer lugar, se busca identificar datos relevantes a partir de una muestra representativa de documentos finales de proyectos. Posteriormente, se pretende registrar estos datos. Luego, se analizarán los datos mediante la obtención e interpretación de gráficas estadísticas. Para finalizar, se busca establecer conexiones significativas al relacionar las conclusiones obtenidas con los lineamientos mesocurriculares pertinentes del programa de Diseño Industrial. De esta manera, se quiere dar una visión integral y fundamentada que contribuya al desarrollo continuo y la mejora del programa.

Con este proyecto se intenta, desde el programa de Diseño Industrial, tomar las tesis de grado y obtener un insumo que derive en (a) tendencias en las preferencias y en los resultados de los estudiantes del programa, el cual podría revelar unos factores diferenciadores del Diseño Industrial de la UDI; (b) material que permita contrastar las competencias adquiridas por los estudiantes al finalizar su carrera profesional; (c) potenciales nuevos productos de investigación derivados de estos trabajos, y (d) nuevas ideas de proyectos para desarrollar tanto en investigación formativa como en investigación aplicada.

El resultado del estudio permitirá aprovechar un recurso de la Universidad (documentos finales de trabajos de grado) para obtener información útil que beneficie y

respalde la toma de decisiones del grupo de investigación del programa académico de Diseño Industrial y también en los estudiantes del programa al elegir tema para su trabajo de grado. Además, puede tomarse como proyecto piloto para ser replicado por otros programas académicos de la Universidad.

### **Métodos**

El estudio realizado por Solórzano-Montoya (2017) se utiliza como antecedente metodológico para el presente proyecto. En esta investigación se llevó a cabo una revisión y un análisis de los trabajos de grado del programa de la Universidad Nacional de Colombia en tres etapas. Primero, una búsqueda en línea en el repositorio de trabajos de grado. Luego, se identificaron las características que se debían registrar a partir de la información recopilada en la primera etapa. Por último, se registraron los datos de todos los trabajos de grado en una base de datos en Excel, para facilitar las comparaciones necesarias. Estas acciones se adoptan como referencia para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto.

### **Diseño del estudio**

Se adelantó un estudio descriptivo y exploratorio, tomando datos tanto cuantitativos como cualitativos de los 99 documentos finales generados por los proyectos de grado entregados entre 2015 y 2020, desde el programa de Diseño Industrial de la UDI.

El desarrollo de este estudio se estructuró en cuatro etapas clave. En primer lugar, se llevó a cabo el registro exhaustivo de datos a partir de los proyectos de grado disponibles. Seguidamente, se efectuó un análisis detallado de la información recopilada. Las conclusiones resultantes de este análisis proporcionaron una visión clara y fundamentada. Por último, se establecieron relaciones significativas entre las conclusiones obtenidas y los lineamientos institucionales que rigen el programa de Diseño Industrial.

### **Procedimiento**

Primero, se hizo la debida gestión con la institución para el acceso a documentos finales en biblioteca: un registro de datos para muestra piloto con cinco documentos finales, y una definición preliminar de categorías para caracterizar.

Se inició el procedimiento, esquematizado en la Figura 1, con el registro de datos, y se desarrollaron las siguientes actividades: registro de datos (2019 y 2020), generación de fórmulas en Excel, creación de gráficas estadísticas, grupo focal, ajustes de categorías y registro de datos (2015 a 2018). A continuación, se llevó a cabo el análisis de datos, con las respectivas gráficas estadísticas. Para después dar las conclusiones de análisis, con un análisis de gráficas, y la detección e interpretación de patrones. Al final, se detectaron las relaciones con los aspectos por contrastar.

**Figura 1**

*Esquema de procedimiento del proyecto*



Fuente: elaboración propia.

### **Participantes**

Participaron los integrantes del grupo de investigación TRESDE, conformado por tres profesionales en Diseño Industrial con diferentes posgrados, quienes son docentes en el programa de Diseño Industrial. Ellos participaron en los grupos focales.

### **Recolección de datos**

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión documental que abarcó antecedentes de proyectos previos, regulaciones institucionales de la UDI y lineamientos macro y mesocurriculares del programa de Diseño Industrial. Además, se hizo una revisión detallada de los documentos finales de proyectos de grado del programa, en la cual se registraron 18 datos cualitativos de los 99 informes disponibles hasta diciembre de 2021 en la biblioteca universitaria. Estos datos, inicialmente identificados, generaron otros siete datos adicionales, para totalizar así 25 datos clasificados en tres grupos: 8 relacionados con la identificación del proyecto, 13 referentes a la investigación realizada y 4 vinculados al resultado obtenido, según se detalla en la tabla 1. Este enfoque integral permitió una recopilación y clasificación detallada de la información relevante para el análisis posterior.

**Tabla 1**

*Datos por grupos incluidos en base de datos*

<b>Sobre su identificación</b>	<b>Sobre la investigación</b>	<b>Sobre el resultado</b>
Código de clasificación.	Verbo objetivo general.	Tipo de creación/innovación del resultado obtenido.
Título del proyecto.	Verbos objetivos específicos.	Tipo de producto Minciencias obtenido.
Autores del proyecto.	Cantidad de objetivos específicos*	Nivel de desarrollo alcanzado.
Cantidad de autores*	Marcos referenciales utilizados.	Campo de aplicación.
Director del proyecto.	Cantidad de marcos*	
Codirector del proyecto.	Método de diseño utilizado.	
Año de entrega.	Área estratégica TRESDE.	
Número de páginas (sin los apéndices).	Años de las referencias bibliográficas físicas.	
	Número de referencias bibliográficas físicas*	
	Antigüedad de referencias bibliográficas físicas*	
	Años de las referencias bibliográficas en línea.	
	Número de referencias bibliográficas en línea*	
	Antigüedad de referencias bibliográficas en línea*	

*Nota.* \* Datos adicionales generados por la base de datos.

### **Análisis de datos**

Se hizo un análisis de contenido sobre los antecedentes en proyectos previos, regulaciones institucionales y lineamientos macro y mesocurriculares del programa, para detectar las características por abstraer y registrar de los proyectos de grado.

La información recopilada de los 99 documentos finales fue sometida a un procesamiento detallado mediante fórmulas de frecuencia y conteo, transformando así los datos cualitativos en datos cuantitativos. Este enfoque permitió la generación de gráficas estadísticas variadas, incluyendo gráficas de líneas para visualizar tendencias, gráficas de línea con tendencia para destacar patrones específicos, gráficas de barras agrupadas para comparaciones detalladas, gráficas de columnas agrupadas para representaciones visuales efectivas y gráficas de sectores circulares para una perspectiva global y proporcional.

### **Resultados**

Para dar continuidad a la clasificación de los datos otorgada, se divide esta sección desde los tres aspectos (a partir de la identificación del proyecto de grado, desde la investigación realizada y a partir del resultado obtenido), para posteriormente finalizar con la presentación de las relaciones encontradas con el marco conceptual de la

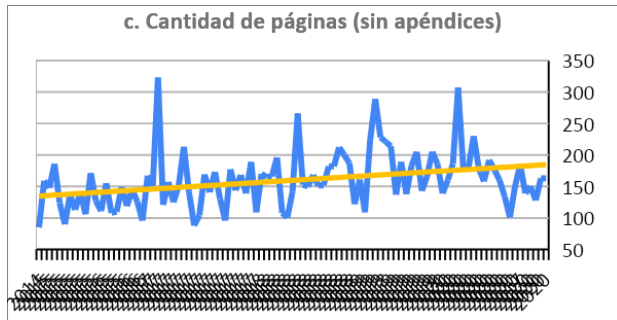
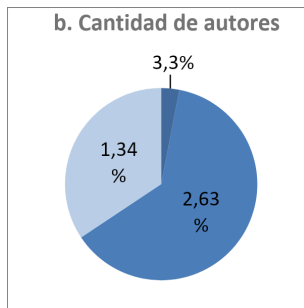
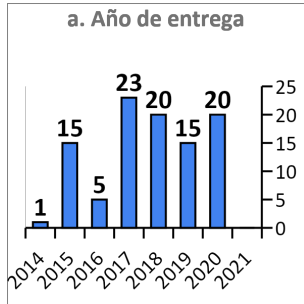
Universidad, con el factor diferenciador del programa, con el perfil de egreso del estudiante y con la línea de investigación del grupo de investigación.

### **Sobre la identificación de los proyectos de grado**

Se obtuvieron tres gráficas de la identificación de los proyectos de grado.

#### **Figura 2**

*Gráficas sobre la identificación de proyectos de grado*



Fuente: elaboración propia.

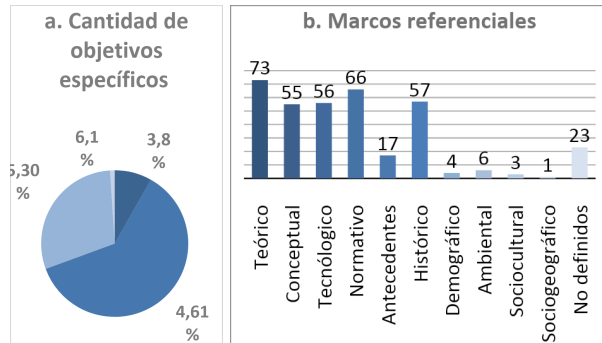
El análisis revela una tendencia en un número cercano a las 170 páginas en los documentos finales de proyectos de grado (véase la Figura 2c). El máximo de documentos finales de proyectos de grado entregados fue de 23 en 2017, con un promedio anual de 20 documentos finales en los últimos cuatro años (véase la Figura 2a). La preferencia de los estudiantes respecto a la formación de equipos de trabajo se manifestó mayoritariamente en la elección de equipos de dos integrantes, lo cual representa el 63% de las decisiones. En contraste, el 34% optó por trabajar de manera individual, mientras que solo el 3% seleccionó la formación de grupos de tres integrantes (véase la Figura 2b).

**Sobre la investigación realizada en los proyectos de grado**

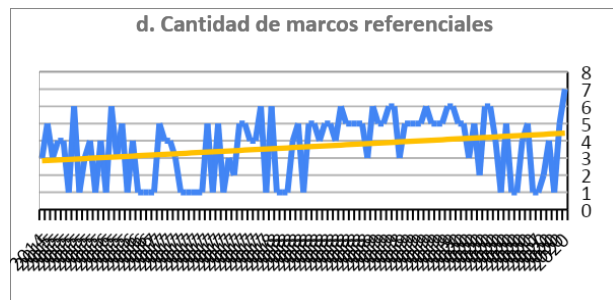
Se hicieron 19 gráficas sobre la investigación desarrollada en los proyectos de grado, 3 de ellas sobre objetivos específicos y los marcos referenciales que se muestran en la Figura 3.

Figura 3

Gráficas sobre la investigación de proyectos de grado (objetivos específicos y marcos referenciales)



Fuente: elaboración propia.



La mayoría de los proyectos de grado presentados tienen cuatro objetivos específicos, y representan el 60% del total. El 30% de los proyectos tuvieron cinco objetivos, mientras que el 9% tuvo tres objetivos y solo el 1% de los proyectos presentó seis objetivos, como se ve en la Figura 3a.

El verbo más utilizado de los objetivos generales de los proyectos de grado es “diseñar”, presente en la gran mayoría de los casos. Además, según la taxonomía cognitiva de Bloom, revisada por Anderson y Krathwohl (2001), en los objetivos específicos finales (último y penúltimo), la mayoría de los verbos utilizados corresponden a los niveles cognitivos superiores (“evaluar” y “crear”). Sin embargo, en los objetivos específicos iniciales (primero e intermedios), se halló una combinación de verbos tanto de los niveles superiores como de los inferiores (“conocer”, “comprender” y “aplicar”).

En cuanto a los marcos referenciales, se observa que en promedio se utilizan cuatro marcos, y se llega a un máximo de siete. Los marcos más comunes son el teórico, normativo, histórico y tecnológico, tal y como se presenta en las figuras 3b y 3c.

Entre los 18 métodos de diseño identificados, resalta el *design thinking* como el más frecuentemente utilizado, el

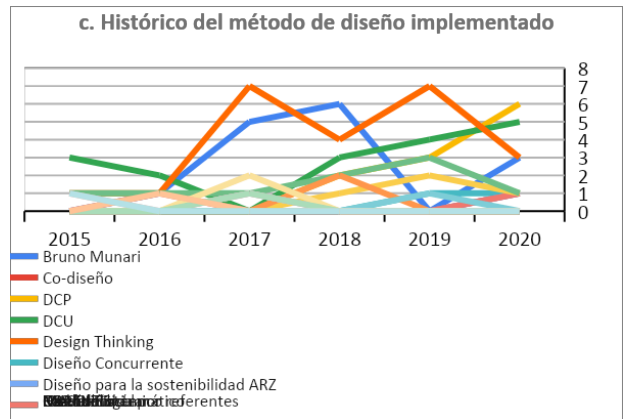
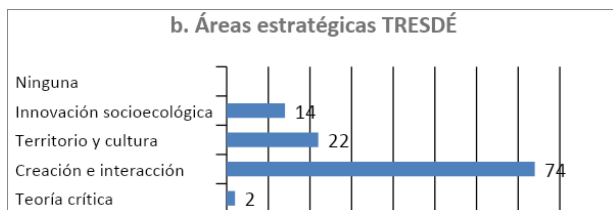
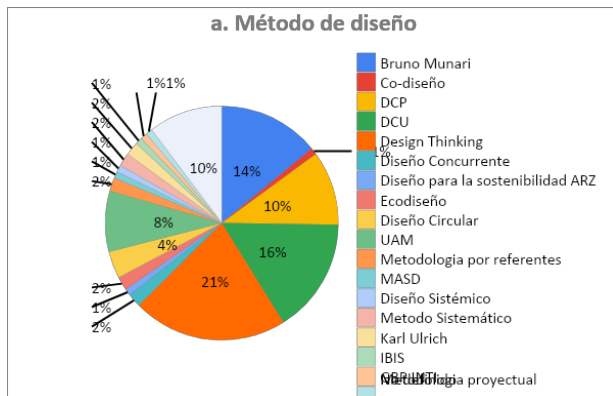


cual es adoptado en el 22% de los casos. Le sigue de cerca el diseño centrado en el usuario (DCU), implementado en el 16% de las instancias. La metodología proyectual de Bruno Munari ocupa el tercer lugar con el 14% de aplicación, seguida por el diseño centrado en las personas (DCP), con el 10%. Asimismo, el método de la Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco (UAM), México, se posiciona en quinto lugar con el 8% de implementación, tal y como se aprecia en la Figura 4a.

En la Figura 4c se aprecia que la metodología proyectual de Munari experimentó un notorio auge en su aplicación entre 2017 y 2018. A su vez, el *design thinking* ha mantenido un constante interés por parte de los estudiantes desde 2017, aunque en 2020 fue superado por otras metodologías de diseño emergentes. En los últimos años, específicamente de 2018 a 2020, se ha evidenciado una mayor diversificación en la selección de métodos de diseño. En este panorama, el DCU y el DCP han ganado notable relevancia, mientras que el enfoque de la UAM y el diseño circular han sido considerados en menor medida.

**Figura 4**

Gráficas sobre la investigación de proyectos de grado (método de diseño y áreas estratégicas)



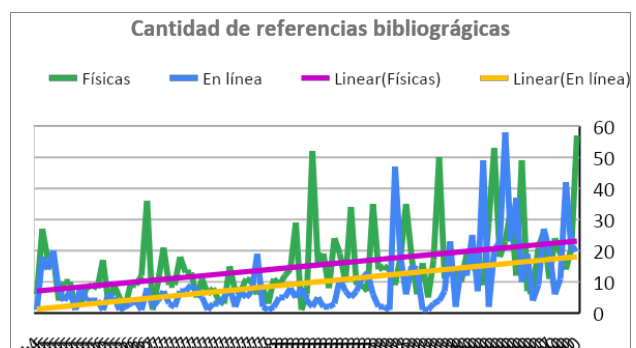
Fuente: elaboración propia.

Se observa en la Figura 4b que los proyectos de grado del programa de Diseño Industrial muestran una mayor orientación hacia el área estratégica de creación e interacción del grupo de investigación TRESDE. En segundo lugar, se encuentran los proyectos relacionados con el área de territorio y cultura, mientras que en tercer lugar se sitúan aquellos que abordan la innovación socioecológica. Así pues, el área de teoría y crítica no ha sido alimentada desde los proyectos de grado de pregrado, lo que indica una necesidad de promover e incentivar la investigación en esta área para enriquecer el campo académico y profesional del Diseño Industrial.

En relación con las referencias bibliográficas, la Figura 5 revela un constante incremento en el total de fuentes, tanto físicas como en línea. Se destaca que la cantidad de fuentes físicas se mantiene consistentemente superior a las fuentes en línea. En promedio, las referencias físicas oscilan entre 20 y 25, lo cual evidencia una búsqueda exhaustiva en fuentes tradicionales. Por otro lado, las referencias en línea se sitúan entre 15 y 20, lo que sugiere una presencia significativa, aunque ligeramente menor.

**Figura 5**

Gráficas sobre la investigación de proyectos de grado (referencias bibliográficas)



Fuente: elaboración propia.

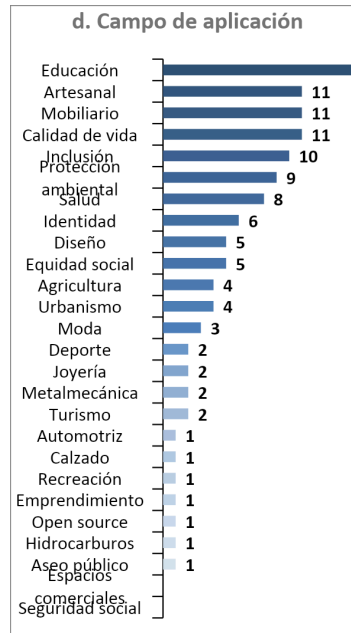
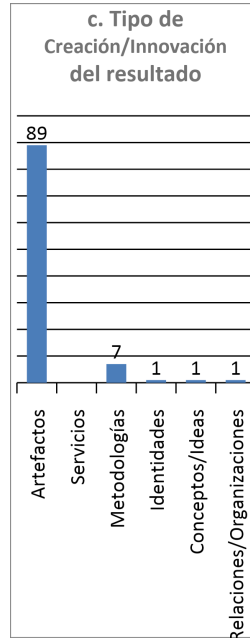
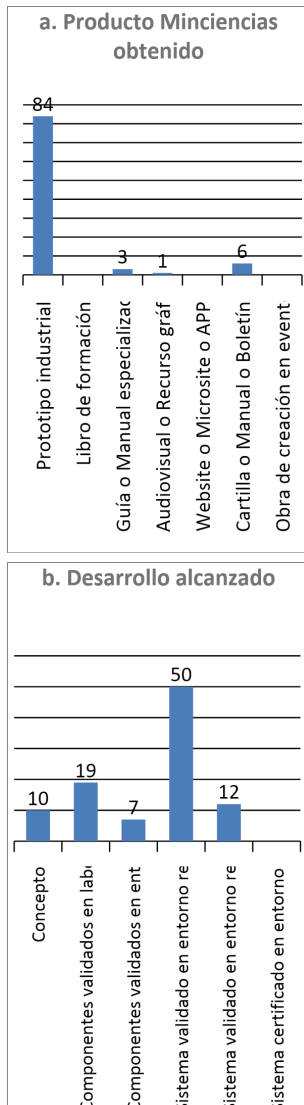
Respecto a la antigüedad de las fuentes bibliográficas, se observa que existe una preferencia por utilizar fuentes bibliográficas recientes tanto en formato físico como en línea. En el caso de las fuentes físicas, se priorizan aquellas con una antigüedad de hasta veinte años. Por otro lado, en el caso de las fuentes en línea, prefieren aquellas con una antigüedad de hasta diez años. Este enfoque evidencia la búsqueda de información actualizada y relevante para respaldar los proyectos de grado.

**Sobre el resultado obtenido en los proyectos de grado**

A continuación, se presentan cuatro gráficas que muestran características sobre los resultados obtenidos en los proyectos de grado, según la Figura 6.

**Figura 6**

Gráficas sobre el resultado obtenido en los proyectos de grado



Se evidencia en la Figura 6c una tendencia marcada en los proyectos de grado en relación con los resultados alcanzados a la producción de “artefactos” conforme a la tipología de innovación propuesta por Romero-Muñoz (2015). Además, se observa en la Figura 6a una presencia significativa de “prototipos industriales”, clasificación de productos establecida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias).

En desarrollo tecnológico<sup>3</sup> alcanzado en los proyectos de grado predomina el nivel TRL-6, que corresponde a un sistema validado en un entorno relevante, con el 50% de los proyectos. Le sigue el nivel TRL-4, en el cual los componentes son validados en laboratorio, con el 19% de los proyectos. En el 12% de los casos se logró el TRL-7, mayor nivel desarrollo detectado, que implica la validación del sistema en un entorno real, proporción que se puede apreciar en la Figura 6b.

Estos desarrollos, según la Figura 6d, estuvieron orientados a los campos de educación, artesanal, mobiliario, calidad de vida e inclusión, que suman la mitad de los casos.

Con todos estos datos se puede identificar las preferencias generales en los proyectos de grado del programa de Diseño Industrial, las cuales se presentan en la Tabla 2.

---

<sup>3</sup> Según el documento de Minciencias *Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación*, en su Anexo 3 “Conceptualización de los proyectos de Ciencia, Tecnología e innovación según los TRL”, el concepto de TRL (Technology Readiness Level), nivel de madurez de tecnología, es una herramienta adoptada desde 2016, que permite definir el alcance de las actividades asociadas a la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i).



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2**

*Radiografía del proyecto de grado dominante*

**Características dominantes de los proyectos de grado de 2015 a 2020**

- 20 documentos entregados por año.
- Posee 170 páginas.
- Fue elaborado por dos integrantes (63%).
- “Diseñar” fue el verbo del objetivo general (70%).
- Tiene cuatro objetivos específicos: el primero y segundo son indiferentes respecto a los niveles cognitivos. El tercer y cuarto objetivos corresponden a los niveles cognitivos de orden superior (evaluación y creación).
- Cuenta con cuatro marcos referenciales, destacando en primera instancia el marco teórico, seguido por los marcos normativo, histórico y tecnológico.
- Cuenta con los siguientes métodos de diseño: *design thinking* (22%), DCU (16%), método proyectual (14%), DCP (10%) y UAM (8%).
- Posee entre 20 y 25 fuentes referenciales físicas, y entre 15 y 20 fuentes en línea.
- De las áreas estratégicas del grupo TRESDE, destaca la primacía de la creación e interacción (74%), seguido por territorio y cultura (22%) y, en tercer lugar, innovación socioecológica (14%).
- Orientados al desarrollo de artefactos (89%), que alcanza un nivel de madurez TRL-6 (50%) mediante prototipos industriales (84%).

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se expone la relación encontrada entre lo concluido de la información analizada, con el marco conceptual de la UDI, con el factor diferenciador del programa, con el perfil de egreso del programa y con la línea de investigación.

Con respecto al marco conceptual UDI, basados en su reglamento de investigaciones (2023), en sus artículos 81, 83 y 84, se obtiene que los proyectos de grado se enmarcan en los aspectos contenidos en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Relación con los aspectos en el marco conceptual de la UDI*

Aspecto solicitado	Relación de cumplimiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de los conocimientos, competencias y destrezas desarrolladas en el proceso de formación profesional.</li> <li>- Análisis y solución de un determinado problema.</li> <li>- Enmarcado en líneas de investigación del programa.</li> </ul>	<p>Cada proyecto tiene como objetivo abordar problemáticas específicas detectadas. La solución propuesta se desarrolla desde la disciplina del Diseño Industrial, evidenciada por el uso predominante del verbo “diseñar” en la mayoría de los objetivos generales y en la aplicación de los métodos de diseño. Estos proyectos se alinean con la línea de investigación del grupo, destacándose en el área estratégica de creación e interacción, seguida por territorio y cultura, así como innovación socioecológica.</p>
<p>Con pretensiones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar la elaboración de un proyecto o de la metodología científica para resolver un problema.</li> <li>- Profundizar en el estudio de una temática específica.</li> <li>- Desarrollar competencias y demostrar los resultados de aprendizaje esperados.</li> </ul>	<p>Los verbos empleados en los objetivos específicos reflejan de manera adecuada la progresión de los niveles cognitivos, y se subraya que los dos últimos objetivos incorporan verbos de orden superior como “evaluar” y “crear”. La diversidad de temas analizados para contextualizar los proyectos se evidencia en la utilización de varios marcos referenciales, en algunos casos hasta siete, en los cuales prevalecen los enfoques teórico, normativo, histórico y tecnológico. En promedio, se manejan entre 20 y 25 fuentes referenciales físicas con hasta veinte años de antigüedad, así como entre 15 y 20 fuentes en línea con hasta diez años de antigüedad. La base conceptual se fundamenta siempre en uno o varios métodos de Diseño Industrial, involucrando la recopilación de información para su análisis y síntesis.</p>

También pueden involucrar:

- Desarrollo de nuevos conocimientos.
- Sistematización de conocimientos existentes.
- Adaptación de tecnologías.
- Diseño, realización y evaluación de proyectos de intervención.
- Formulación y solución de problemas de investigación.
- Discusión crítica de fundamentos teóricos.

En cada proyecto de grado del programa de Diseño Industrial se evidencia el desarrollo de nuevo conocimiento, manifestado en la materialización de artefactos. También se sistematizan conocimientos existentes, con la indagación de información y generación de los diferentes marcos referenciales. Existe una adaptación de tecnologías, tanto en el funcionamiento del artefacto resultante como en los experimentos durante su desarrollo. Finalmente, se destaca el diseño, la ejecución y la evaluación de proyectos de intervención, así como la formulación y resolución de problemas de investigación, evidenciados en la propuesta y el desarrollo de objetivos específicos, así como en la aplicación de los resultados obtenidos en el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

En relación con el factor diferenciador del programa, basado en el documento maestro para el registro calificado de 2016, los estudiantes egresados del

programa de Diseño Industrial desarrollan dos competencias que los diferencian de otros profesionales (véase la Tabla 4).

**Tabla 4**

*Relación con los aspectos diferenciadores del programa de Diseño Industrial*

Aspecto solicitado	Relación de cumplimiento
Fundamentación teórica y conceptual.	Los proyectos se distinguen por mantener una estructura coherente, fundamentada en principios investigativos y teóricos del programa. Esto se refleja en la utilización secuencial de niveles cognitivos en los verbos de los objetivos específicos y en la aplicación de alguno de los 18 métodos de diseño identificados. Además, se aprecia claramente la consideración de los aspectos sociales y culturales del entorno donde se desarrolla el proyecto, lo cual se evidencia tanto en los marcos referenciales como en los campos de aplicación. No obstante, aunque se involucran actores interdisciplinarios en el desarrollo de los proyectos, resulta difícil demostrar esta participación de manera efectiva.
Desarrollo integral de proyectos.	En los resultados por los proyectos, destacan la coherencia y pertinencia con las realidades propias de la población objetivo, obteniéndose en su gran mayoría artefactos, validados mediante prototipos industriales. Como resultado, se alcanzan niveles de madurez de desarrollo de TRL-6.
Gestión de empresas e innovación.	Aunque los proyectos están orientados a ofrecer soluciones por medio del uso de ciencia, tecnología e innovación, evitan incluir aspectos sobre el desarrollo o la formulación de iniciativas emprendedoras orientadas a la generación de empleo o ideas de negocios.

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al perfil de egreso del programa, basado en el documento maestro para el registro calificado del

2016, los estudiantes egresados del programa de Diseño Industrial logran desarrollar las capacidades que se mencionan en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Relación con los aspectos solicitados en el perfil de egreso del programa*

Aspecto solicitado	Relación de cumplimiento
Ser un profesional integral que, a través de la investigación e identificación de necesidades, plantee soluciones creativas a problemáticas de su entorno social y económico.	Todos los proyectos solucionan problemáticas de su entorno social y económico, principalmente mediante artefactos en las áreas de creación e interacción, territorio y cultura e innovación socioecológica. Esto en los campos de aplicación de educación, productos artesanales, mobiliario, calidad de vida e inclusión.
Articula los factores de mercado, uso y producción en los cuales desarrolla proyectos que priorizan el componente humano, social, tecnológico y ecológico.	Los aspectos humanos, de uso y tecnológicos son suficientemente contemplados y se evidencia en el marco referencial tecnológico frecuentemente incluido y en los métodos de diseño con fuerte componente de participación del usuario, en los que sobresalen el <i>design thinking</i> , el DCU y el DCP. En el aspecto de producción, los

Aplica los conceptos teóricos, basándose en principios éticos con altos valores humanos comprometidos con la calidad de vida.

proyectos presentan consideraciones de costos y tecnologías de fabricación. Sobre el aspecto ecológico, tan solo el 9% de los proyectos tiene como campo de aplicación la protección ambiental, y están también débilmente evidenciados los aspectos sociales y de mercado.

Cuenta con una competencia emprendedora que le permite actuar con iniciativa, metodología y autonomía en su proceso creativo, capacitándose para trabajar inter, multi y transdisciplinariamente con un liderazgo generador de empleo, reconociendo el mercado y dinamizando la economía de la región, pensando globalmente, pero actuando en lo local.

No es algo generalizado, sin embargo, el 30% de los proyectos están orientados a dar soluciones en los campos de calidad de vida, inclusión, salud y recreación. En las áreas estratégicas, se registra que el 22% contribuye al territorio y la cultura, lo cual implica el rescate de las manifestaciones y expresiones humanas. El 14% contribuye a la innovación socioecológica, que requiere el fomento de prácticas humanas sustentables.

En los métodos de diseño se contemplan implícitamente los desarrollos de manera autónoma para la planeación y ejecución de las actividades, en el que se incluyen los procesos creativos. De igual manera, implícitamente se entablan acercamientos con actores de diferentes disciplinas durante la investigación y la experimentación del proyecto, pero no está definido de modo claro en los documentos finales. A pesar de que sí hay orientación generalizada a la dinamización de la economía regional, son escasos los proyectos en los cuales se contemple la generación de empleo.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la línea de investigación, se fundamenta en el documento conceptual del grupo de investigación en Diseño Industrial TRESDE, que aborda la línea de

investigación “Diseño, transiciones y desarrollo local” junto con sus cuatro áreas estratégicas detalladas en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Relación con los aspectos de la línea de investigación del grupo TRESDE*

<b>Aspecto solicitado</b>	<b>Relación de cumplimiento</b>
Línea de investigación: - Diseño, transiciones y desarrollo local. Áreas estratégicas: - Teoría y crítica. - Creación e interacción. - Territorio y cultura local. - Innovación socioecológica. - Narrativas.	Se encontró que la gran mayoría de los proyectos de grado encajan en el área estratégica de creación e interacción. Además, se identificaron algunos proyectos en el área de territorio y cultura local, así como de innovación socioecológica. Sin embargo, se observa una escasa representación en el área de teoría y crítica, y no se encontraron proyectos en el de narrativas.

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Con base en los 99 proyectos de grado entregados entre 2015 y 2020, se concluye que sobre el marco conceptual institucional, los proyectos de grado cumplen satisfactoriamente los aspectos solicitados por la institución en su reglamento de investigaciones. Esto incluye las cinco opciones de temáticas específicas: el diseño, la realización y la evaluación de proyectos de intervención; la formulación y la solución de problemas de investigación; la sistematización de conocimientos existentes; la adaptación de tecnologías, y el desarrollo de nuevo conocimiento.

Tres aspectos están vinculados al factor diferenciador del programa: la fundamentación teórica y conceptual, el desarrollo integral de proyectos y la gestión de empresas e innovación. Estos elementos están claramente evidenciados en los documentos finales de los proyectos de grado, a excepción del carácter interdisciplinario de los proyectos, contemplado en el primer aspecto, y las iniciativas emprendedoras orientadas a la generación de empleo o ideas de negocios, observado en el tercer aspecto. Sobre el perfil de egreso del programa, se deben fortalecer en los proyectos de grado los factores de mercado y producción, así como los componentes social y ecológico. Es ideal generalizar en todos los proyectos la aplicación de conceptos teóricos (principios éticos y valores humanos) en pro del mejoramiento de la calidad de vida.

Al igual que la conclusión anterior, sería pertinente destacar el carácter interdisciplinario en el desarrollo de los proyectos, así como la inclusión de soluciones orientadas al fomento de la generación de empleo o ideas de negocios. Sobre la correspondencia con la línea de investigación del grupo TRESDE, se evidencia que la orientación es fuerte hacia el área estratégica de creación e interacción.

De los estudios encontrados como referentes que buscan la caracterización de trabajos de grado, se toman los dos que están relacionados con la disciplina del Diseño Industrial, para comparar los resultados obtenidos. Mientras que en el presente estudio se consideraron 25 datos de los documentos finales de los proyectos de grado, Ferrán-Masip (2018) tomó nueve indicadores, y Ascuntar-Rivera y Ayala-Gallardo (2021), cuatro. Se encuentran importantes coincidencias con este último estudio colombiano, sobre las preferencias en los métodos de diseño implementados, con el Design Thinking como el método más usado, seguido del DCU y los métodos de corte proyectual. Por el contrario, se presentan notorias diferencias en las áreas de aplicación. En los tres casos se adelantan análisis para detectar tendencias y proporciones; sin embargo,

difieren en la intención del estudio, mientras que este estudio identifica las preferencias por parte de los estudiantes, y detecta la correlación de los resultados con aspectos curriculares del programa, y con la línea de investigación del grupo de investigación, Ferrán-Masip (2018) hace una reflexión en cuanto a la repetición de temáticas y la falta de apertura a nuevos conceptos, y un llamado a los docentes a estimular la exploración de aspectos conceptuales y técnicos en los proyectos. Por su parte, Ascuntar-Rivera y Ayala-Gallardo (2021) reconocen que la modalidad de trabajo de grado sobre creación de empresas es débil con respecto a las demás modalidades, y hacen recomendaciones para fortalecerla, desde aspectos curriculares, talento humano y reglamentarios.

Los proyectos de grado del programa de Diseño Industrial de la UDI se caracterizan por diseñar artefactos orientados al área de creación e interacción. Esto se hace mediante prototipos industriales validados en entornos relevantes, desarrollados desde diversos métodos de diseño, en los cuales sobresalen el *design thinking*, el DCU y el método proyectual de Munari. Para esto, consideran aspectos teóricos, normativos, históricos y tecnológicos. Los productos resultantes, los niveles de desarrollo alcanzados y los campos de aplicación explorados muestran un potencial significativo, lo que sugiere la posibilidad de seguir desarrollándolos para eventualmente obtener productos susceptibles de convertirse en registros de propiedad industrial.

Como una recomendación, es fundamental identificar de manera previa el factor diferenciador del programa, con el fin de obtener características adicionales relevantes de los proyectos. En este sentido, se propone incluir dos nuevas características en los próximos procesos de registros de datos: la localidad de la población objetivo y las entidades impactadas por el proyecto.

Es de gran utilidad que este tipo de caracterizaciones se tengan en consideración para la programación de las plataformas digitales destinadas como repositorios digitales de los documentos finales de los proyectos de grado. De este modo, la información pueda estar digitalizada, organizada y a disposición.

## Referencias

- Anderson, L. W. y Krathwohl, D. R. (eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (complete ed). Longman.
- Ascuntar-Rivera, M. C. y Ayala-Gallardo, F. R. (2021). *Emprendimiento y diseño*.

- caracterización de las iniciativas emprendedoras de los diseñadores industriales. *Tendencias*, 22(1), 95-119. <https://doi.org/10.22267/rtend.202102.156>
- Carrión-Guzmán, J. (2019). Análisis bibliométrico de la producción científica en el programa graduado en Educación, especialidad en Currículo y Enseñanza (Historia). *Revista de Educación de Puerto Rico (REduca)*, 2(2), 1-18. <https://revistas.upr.edu/index.php/educacion/article/view/16546>
- Coto-Jiménez, M. (2020). Análisis bibliométrico de los proyectos de graduación de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica 1999-2018. *E-Ciencias de la Información*, 10(1), 1-22. <https://doi.org/10.15517/eci.v10i1.39883>
- Ferrán-Masip, G. (2018). Characterization of the first generation of graduates in product design 2013-2017. Analysis of final projects registered in the ADI FAD Medals. *Grafica*, 7(13), 45. <https://doi.org/10.5565/rev/grafica.122>
- Henríquez-Alvarado, V., Hernández-Mosqueira, C., Arcay-Montoya, R. y Pavez-Adasme, G. (2018). Análisis bibliométrico: tesis de grado de la carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad de los Lagos, Chile (2009-2015). *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 19(1), 1-8. <https://doi.org/10.29035/rcaf.19.1.7>
- Lagos-Hernández, R. I. y Pérez-Gutiérrez, M. (2016). Análisis bibliométrico de las tesis de pregrado: El caso de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile (2007-2012). *Revista Iberoamericana de Educación*, 70(1), 181-200. <https://doi.org/10.35362/rie70180>
- Masis-Campos, R., Álvarez-Vargas, L., Reyes-Chaves, J. y Fernández-Arce, M. (2022). Análisis bibliométrico de los trabajos finales de graduación con grado en Geografía de la Universidad de Costa Rica, 1966-2021. *E-Ciencias de la Información*, 12(2), 1-15. <https://doi.org/10.15517/eci.v12i2.50161>
- Pacheco-Moros, V., Martínez-Padrón, O. J. y González, F. E. (2018). Análisis de los trabajos de grado de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Carabobo: 2005-2014. *Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 14(53), 1-22. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/330>
- Programa de Diseño Industrial. (2021). *Documento Conceptual Grupo de Investigación TRESDE programa Diseño Industrial*. Universidad de Investigación y Desarrollo.
- Reyes-Rodríguez, A., Labra, J., Méndez, B., Gutiérrez-Jeldres, L., Federico-Tuccelli, L. y Vezzoli-Lara, F. (2021). Análisis bibliométrico de las tesis de pregrado en la Facultad de Educación y Ciencias Sociales de la Universidad Adventista de Chile, en el periodo 2008-2018. *Ciencia y Educación*, 5(1), 75-93. <https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i1.pp75-93>
- Romero-Muñoz, S. (2015). *Estrategias de apoyo a la innovación social. El itdUPM como espacio para la innovación social de base tecnológica* [Tesis de maestría, Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano]. <https://oa.upm.es/34820/>
- Solórzano-Montoya, D. (2017). Trabajos de grado de Diseño Industrial (1990-1998). Registro analítico del archivo. *Bitácora Urbano Territorial*, 27(4 Esp.), 105-113. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v27n4Esp.62699>
- Universidad de Investigación y Desarrollo [UDI]. (2014). *Reglamento de Investigaciones*. UDI. [https://www.udi.edu.co/images/manuales/reglamentos\\_2018/REGLAMENTO\\_DE\\_INVESTIGACIONES\\_UNIVERSIDAD.pdf](https://www.udi.edu.co/images/manuales/reglamentos_2018/REGLAMENTO_DE_INVESTIGACIONES_UNIVERSIDAD.pdf)
- Universidad de Investigación y Desarrollo [UDI]. (2016). *Documento maestro para condiciones del Programa de Diseño Industrial*. UDI.