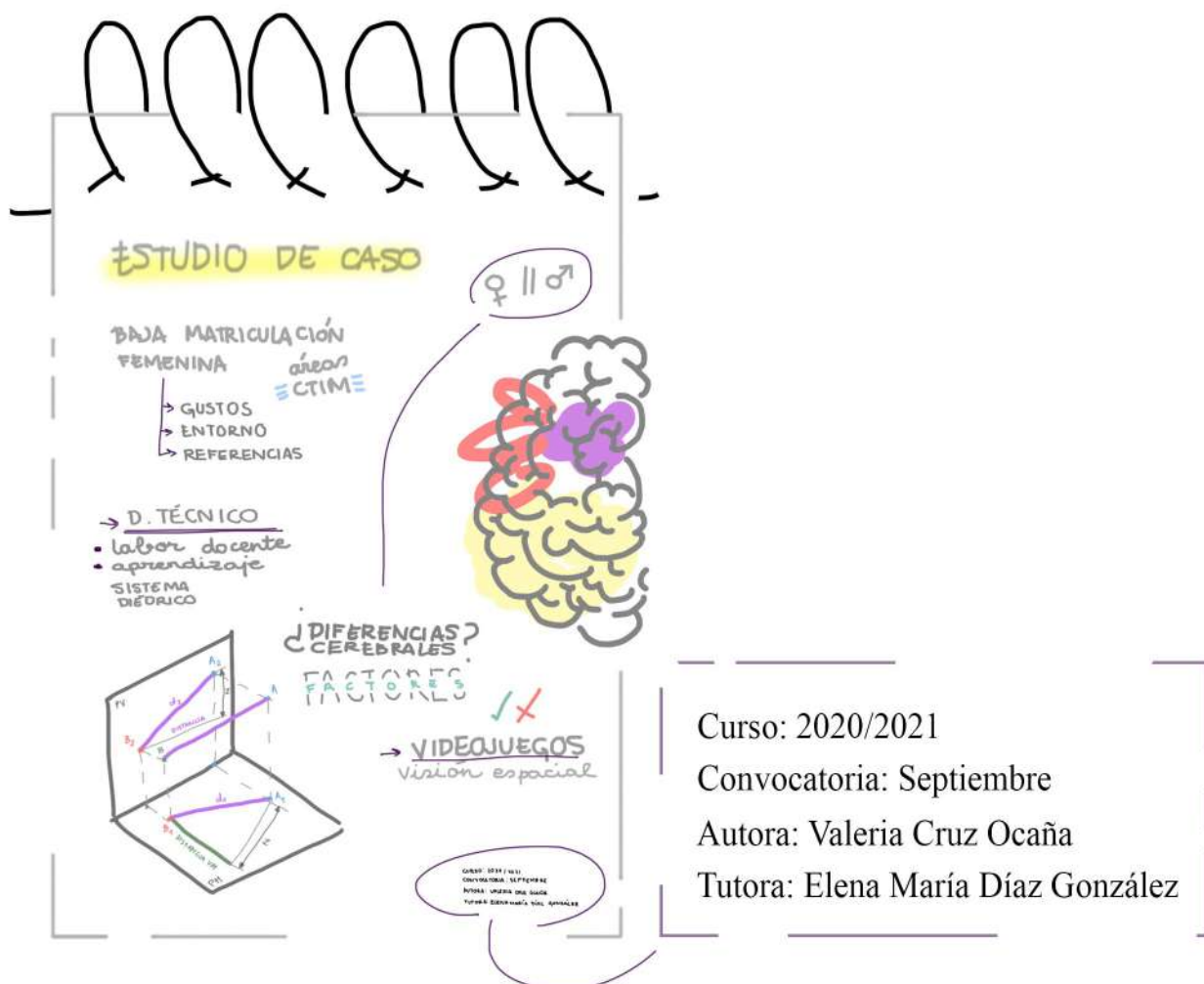




Universidad  
de La Laguna  
Trabajo Fin de Máster

## El género, el rendimiento, las elecciones académicas y el desarrollo de la Visión Espacial en el alumnado de Bachillerato Científico-Tecnológico.

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas Especialidad en la Enseñanza de Dibujo, Diseño y Artes Plásticas.





## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora Elena María Díaz González por su guía y consejos durante el proceso para realizar esta investigación.

En especial, me gustaría agradecer a la entidad sin ánimo de lucro, ADA Lovelace, por su bonita labor en el sector tecnológico, por acogerme y brindarme información.

Gracias a mi madre, Pilar, por su incondicional ayuda y su contención emocional.

A mi abuelo y a mi hermano, Ángel y Darío, por estar siempre junto a mí.

También quiero dar las gracias a Alejandro por darme palabras de apoyo cuando dudé de mi misma.

Gracias a Yazmina por su disposición para ayudarme a encontrar herramientas útiles.

Finalmente quiero agradecer a mis amigas; Miriam, Tania, María, Sarita, Desiré, Daniela, Ariadna, Ainhoa, Xenia, Michelle y Cori, por sus abrazos virtuales para renovar energías y entender mis ausencias durante este período.

Muchísimas gracias.

*“A Mami Rafi...,  
por ser luz”.*

## RESUMEN

Esta investigación plantea una relación entre el género y sus elecciones de estudio, el rendimiento y el desarrollo del razonamiento espacial. Para ello, se exponen aspectos a considerar dentro de la Inteligencia espacial y se establece un estudio en un grupo reducido de estudiantes de la asignatura de Dibujo técnico en los niveles de Bachillerato pertenecientes al Colegio Cisneros Alter ubicado en la zona norte de la isla de Tenerife. A través del análisis de los resultados de diferentes pruebas realizadas, buscamos identificar la posible influencia de la sociedad sobre la elección de estudios superiores en la rama tecnocientífica. En paralelo, se realiza un test psicotécnico para enfocar el estudio hacia una posible aptitud innata diferenciada por sexo. Se ha trabajado mediante un debate generado tras la realización de dichas pruebas en las aulas para obtener cuál es la percepción que tiene el alumnado sobre la baja matriculación de féminas en estudios que precisan la capacidad de visión espacial.

*Palabras clave:* Razonamiento espacial, Rendimiento académico, Estudios superiores, Diferencias por sexo, Género.

## ABSTRACT

This research assignment studies the relationship between gender and its higher and secondary education choices and its spatial reasoning development and performance. To do so, it propose some spatial intelligence's details to consider and it establishes an study in a small group of Cisneros Alter's school students located on the northern zone of Tenerife island (Spain). Throughout the results analysis of the different tests conducted, it tries to identify the possible influence that society may have over the choice of tecno-scientific higher and secondary education. Simultaneously a psycho-technical test has been completed to identify whether there is a possible inborn aptitude that relates the choice of the type of study with gender differences. Information has been collected throughout a debate generated after the realization of those psycho-technical test on the school classrooms to understand which is the student perception over the low rate of enrolling girls in those types of studies that need spatial vision to succeed.

*Keywords:* Spatial Reasoning, Academic Performance, Secondary Education, Higher Education, Differences between sexes, Gender.

# ÍNDICE

---

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>  | 5  |
| <b>2. JUSTIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN</b>  | 6  |
| 2. 1. OBJETIVOS   | 6  |
| 2. 2. METODOLOGÍA   | 6  |
| <b>3. FUNDAMENTO TEÓRICO</b>  | 8  |
| 3.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO   | 8  |
| 3.1.1. Distribución por género en las universidades españolas y de la unión europea                                 | 11 |
| 3. 2. INTERVENCIÓN DEL DOCENTE EN LA ELECCIÓN DE ESTUDIOS   | 12 |
| 3. 3. CONSIDERACIONES SOBRE EL CEREBRO  | 13 |
| 3. 4. EL INICIO DE LOS TESTS DE APTITUDES   | 15 |
| 3. 5. CONCEPTO DE RAZONAMIENTO ESPACIAL Y SU MEDICIÓN   | 16 |
| 3. 5. 1. Percepción espacial  | 17 |
| 3. 5. 2. Rotación mental  | 18 |
| 3. 5. 3. Visualización  | 21 |
| 3. 6. RAZONAMIENTO ESPACIAL Y SU RELACIÓN GÉNERO-RENDIMIENTO  | 22 |
| 3. 7. EL SISTEMA DIÉDRICO Y SU BUEN APRENDIZAJE   | 23 |
| 3. 8. LA VISIÓN ESPACIAL A TRAVÉS DE LOS VIDEOJUEGOS  | 24 |
| <b>4. ESTUDIO DE CASO EN GRUPOS DE BACHILLERATO EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO TÉCNICO EN EL COLEGIO CISNEROS ALTER</b> | 27 |
| 4. 1. MÉTODO, PROCEDIMIENTO, INSTRUMENTOS Y VARIABLES DE ESTUDIO  | 27 |
| 4. 1. 1. Cuestionario social  | 28 |

|   |           |
|---|-----------|
|   | 4         |
| 4. 1. 2. Test psicotécnico                  | 28        |
| 4. 1. 3. Debate/Conversación abierta        | 29        |
| 4. 2. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA | 30        |
| 4. 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS                 | 31        |
| <b>5. CONCLUSIONES</b>                      | <b>35</b> |
| 5. 1. FUTUROS TRABAJOS                      | 38        |
| <b>6. REFERENCIAS</b>                       | <b>38</b> |
| <b>7. ANEXOS</b>                            | <b>45</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

Al analizar las estadísticas de elección de opciones académicas dirigidas hacia la modalidad de ciencias tecnológicas se puede afirmar que no existe identificación femenina clara dentro de estas. El estudio que se presenta en este documento analiza ese desequilibrio en las aulas de bachillerato en las que se imparte la asignatura de Dibujo Técnico.

Para fundamentar este trabajo de investigación se propone considerar las posibles diferencias en el cerebro según el género. En el caso de que las hubiera estaríamos hablando de áreas cerebrales encargadas de procesar las tareas más visuales. En otras palabras, buscamos la posible existencia de la Inteligencia visual más avanzada, de manera intrínseca, en un género sobre otro. Para ello, hablaremos del origen de las diferentes Inteligencias y el método que la sociedad utiliza para cuantificarlas, centrándonos especialmente en la medición del Razonamiento espacial.

Se plantea entonces un pequeño estudio en las clases de bachillerato a las que se ha tenido acceso durante la realización de las prácticas de este Máster. En estas aulas se observa un desequilibrio en el número de matriculaciones entre un género y otro, siendo el colectivo femenino ni un 15% de la totalidad de los grupos. Consideramos este hecho como una oportunidad para investigar el porqué de esta desigualdad, así como los intereses profesionales del grupo y el grado de implicación y resultados de cada género en la asignatura. Se busca hallar posibles influencias sociales en la elección de estudios postobligatorios en el campo tecnocientífico, confirmando o desmintiendo la denominada «ideología del gusto innato» por Rodríguez, Peña y García en su artículo: “Estudio cualitativo de las diferencias de género en la elección de opciones académicas en los estudiantes del bachillerato científico-técnico” (2016). Para ser más precisos, se busca constatar si existe una capacidad y unos gustos innatos que se encuentren desarrollados de manera natural en un género en paralelo al otro. Finalmente, se plantea la potencial relación entre el desarrollo de visión espacial y el uso continuado de videojuegos.

Por lo tanto, el estudio está basado en un cuestionario social que da lugar a un debate en las aulas y una segunda prueba que consta de 17 ejercicios pertenecientes a diferentes test psicotécnicos y que ponen a prueba la capacidad de visión espacial del alumnado. La primera encuesta busca obtener resultados y hallar conclusiones sobre si la educación y la sociedad



orienta al género femenino a estudios superiores de otra índole, mientras que el género masculino, de una manera más común tiene entre sus opciones estudios relacionados con la rama de ciencias tecnológicas como pueden ser las ingenierías o la física, entre otras. Con el test psicotécnico buscamos definir si debemos considerar la capacidad de visión espacial como subdesarrollada innatamente en relación al género.

## **2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### 2. 1. Objetivos

#### Objetivo general:

- Hallar la relación entre el rendimiento académico, el género y el desarrollo de la capacidad de visión espacial en Dibujo técnico de Bachillerato.

#### Objetivos específicos:

- Revisar el papel de la Educación en España, y en la Comunidad Autónoma de Canarias, según la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMLOE), en la etapa educativa de Bachillerato que define la posición, la influencia y el alcance de ésta sobre el alumnado, para orientarlos hacia estudios científico-tecnológicos.
- Estudiar la interiorización de los estereotipos y el apoyo social en relación a la “elección vocacional”.
- Analizar la posible influencia de otras variables: Uso de videojuegos susceptibles de contribuir al desarrollo del Razonamiento Espacial.

### 2. 2. Metodología

En la parte correspondiente a la fundamentación teórica de este proyecto se ha seguido la siguiente metodología de investigación:

1) Revisión sistemática de la literatura respecto al tema en cuestión, autores relevantes en la materia de investigación sobre la educación tecnocientífica y los estereotipos preestablecidos en las elecciones de estudios de ingenierías. Uso de la biblioteca de la Universidad de La

Laguna, consultada de manera virtual a través de Punto Q, accediendo a bases de datos como Dialnet o Riunet. Respecto a otras fuentes utilizadas como es el Google Académico, se realiza una elección minuciosa de aquellos documentos seleccionados como referencias teniendo en cuenta el número de citas y los artículos relacionados para con la investigación. También obtendremos datos estadísticos en relación con este estudio a través del Instituto Nacional de Estadística.

2) Análisis de los avances en el campo de la neurobiología que permiten conocer el origen y el concepto de las diferentes Inteligencias, así cómo el método para la medición de estas.

3) Análisis de la relación del desarrollo de la capacidad de visión espacial con el género, el rendimiento académico y el uso de los videojuegos en base a lo ya estudiado en investigaciones previas.

4) Búsqueda y selección de los instrumentos y procedimientos a abordar en el estudio de los grupos de Bachillerato de la modalidad de Ciencias tecnológicas del Colegio Cisneros Alter.

5) Realización de cuestionarios siguiendo metodologías tanto para la investigación cualitativa cómo para la cuantitativa:

- Elaboración de un cuestionario que se administró al grupo de alumnos y alumnas de 1º y 2º curso de bachillerato científico-técnico del colegio mencionado con anterioridad.
- Elaboración de un pequeño test psicotécnico centrado en la mediación del Razonamiento Espacial y Visual realizado en los mismos grupos muestra.
- Organización de breves debates en cada grupo para la observación del alumnado ante la dinámica seguida y la posible reflexión de estos tras la realización de las pruebas.
- Análisis de interpretaciones y obtención de conclusiones en base a los resultados obtenidos.

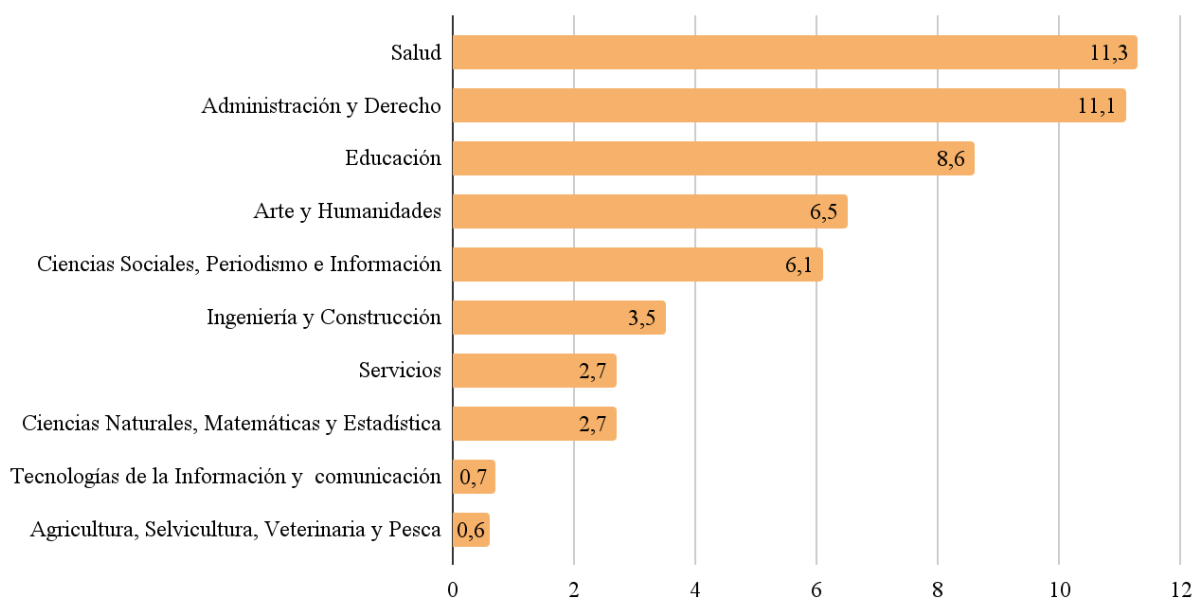
### 3. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes del estudio

Aunque el género femenino es mayoría en la Universidad según se observa en las estadísticas universitarias publicadas por el Ministerio de Educación en el año 2019, la realidad que observamos es que generalmente existe una baja matriculación del grupo femenino en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM). En España, sólo entre el 3,5% y el 2,7% de las mujeres matriculadas en estos estudios consiguieron el título en ese año. Tal y cómo vemos en la Figura 1 obtenida a través de la Oficina Europea de Estadística, el número de graduadas desciende notablemente en relación a otros estudios. Además nos revela que los intereses académicos y profesionales del género femenino se inclinan más hacia áreas de conocimiento como Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales, Artes o Humanidades (García, Padilla y Suárez, 2009 como citó Rossi y Barajas, 2015).

**Figura 1**

*Porcentaje de mujeres graduadas en Educación Superior en España. 2019.*

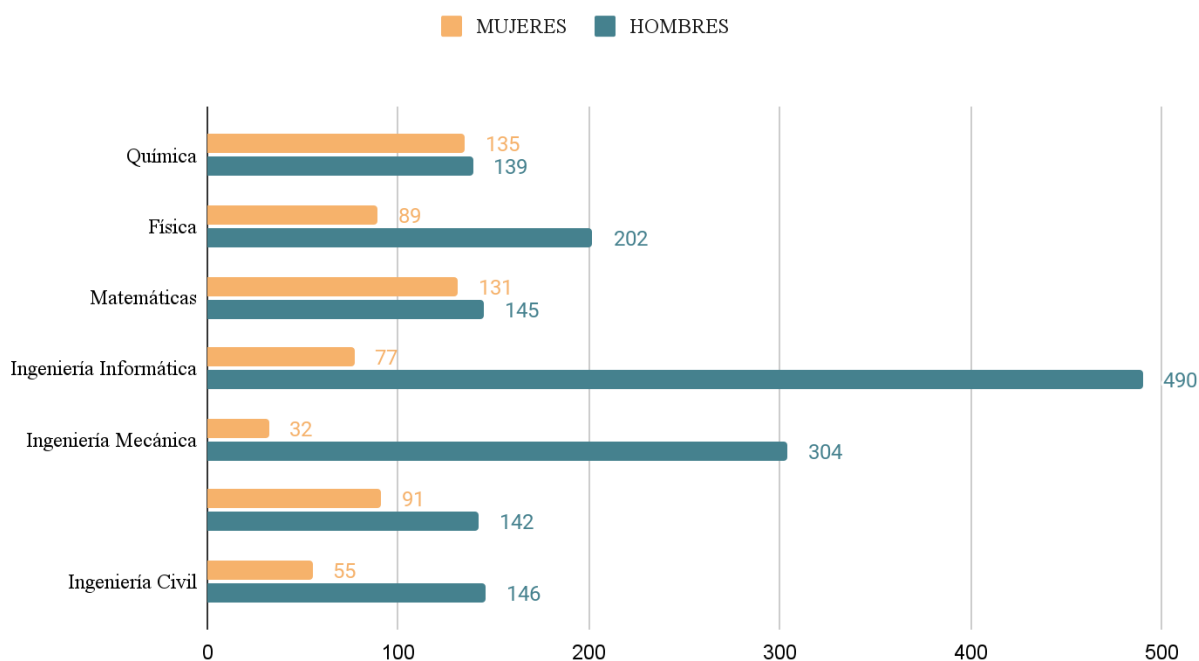


Concretamente en la Universidad de la Laguna según el Instituto Canario de Estadística, las matriculaciones que pertenecen al colectivo femenino conforman un 13,58% en el grado de Ingeniería Mecánica, un 9,52% de las matrículas en Ingeniería Informática, un 27,36% en

Ingeniería Civil, un 30,58% en el Grado en Física y un 39,06% en Arquitectura Técnica. Encontramos otras áreas de estudio que se encuentran más equilibradas como es en el Grado en Matemáticas y en el Grado en Química que oscila entre el 46,95% y el 49,27% en el curso 2017/2018. Estos porcentajes se han mantenido a lo largo del tiempo sin cambios significativos al menos desde el curso 2015/2016, exceptuando Ingeniería Informática y Arquitectura Técnica en el que las matriculaciones por parte de mujeres fueron de un 15,25% y un 41,25% respectivamente. Estos datos podemos observarlos más claramente en la Figura 2.

## Figura 2

*Matrículas en la Universidad de La Laguna por sexo y campos de estudio. Curso 2017/2018.*



Según Rodríguez, Peña e Inda en su estudio “Creencias de autoeficacia y elección femenina de estudios científico-tecnológicos: Una revisión teórica de su relación”, (2012): La desidentificación femenina en las opciones académicas científico-tecnológicas no está establecida por un bajo rendimiento académico, sino por la influencia de diferentes variables que reafirman la idea de autoeficacia en el género y aunque los estudios previos a este no comprueban la existencia de los estereotipos de género que propicien la relación entre ciertas carreras con el sexo femenino, si se refuerza la realidad de que en muchos grupos de estudio

los agentes que participan tienen pocos modelos femeninos de referencia en el ámbito profesional tecnológico (Sáinz, Meneses & López, 2014).

Asimismo, tras el análisis de pruebas realizadas en otros estudios se obtiene que, estadísticamente, los varones adquieren más confianza en la idea de finalizar los estudios con éxito, mientras que las mujeres desarrollan más capacidad de esfuerzo y responsabilidad en el ámbito estudiantil. (Rodríguez, Peña & García, 2016). Estos resultados ponen sobre la mesa la identificación masculina versus desidentificación femenina en los estudios tecnocientíficos, cuya construcción se basa en un entorno social que propicia y ve adecuado los estudios para un género concreto “poseedor de manera natural” de las cualidades requeridas para este tipo de trabajos, mientras que el sexo contrario va sufriendo un proceso de deterioro de la autoestima y se le va desorientando con respecto a estos estudios (M. Alvarez-Lires, F. J. Álvarez-Lires, Arias & Serrallé, 2013), creándose un círculo vicioso y finalmente contribuyendo a este rechazo inconsciente a estas disciplinas (Levine et al., 2005, Vázquez y Noriega, 2011).

Distintos analistas proponen cómo explicación a esta baja participación en las áreas de estudio ya mencionadas son; las posibles diferencias intrínsecas en el género como es el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas (Jacob, 2002; Becker et al., 2010; Conger y Long, 2010), el desajuste existente en cuanto a oportunidades laborales (Goldin, 2014), la valoración que el entorno de los jóvenes tienen sobre la Educación, es decir, que aspiraciones y expectativas de futuro se tienen para con ellos (Fortin et al., 2015) y un sin fin de factores individuales, contextuales y sociales que podrían servir de apoyo o refuerzo a la hora de la toma de decisiones académicas (Turner y Lapan, 2002; Hill et al., 2003; Brown, 2004; McMahon y Watson, 2009, Dahling y Thompson, 2010; Fernández-García, García-Pérez y Rodríguez Pérez, 2016).

Durante los estudios realizados en las décadas anteriores se ha reconocido la importancia que tiene el contexto familiar, ya que van a ser un factor clave (Keller y Whiston, 2008) a la hora de estimular a sus descendientes a explorar, orientar a los más jóvenes a decantarse por unas carreras concretas frente a otras en las etapas superiores educativas (Schultheiss et al., 2001). Por lo tanto, comprendemos que se forma un círculo vicioso en el que los estereotipos asentados acaban convirtiéndose en las actividad favorita de cada sexo (Quaiser-Pohl y Lehmann, 2002; Moé y Pazzaglia, 2006).

Así es como en el estudio de Fernández-García, García-Pérez y Rodríguez Pérez “Los padres y madres ante la toma de decisiones académicas de los adolescentes en la educación secundaria: Un estudio cualitativo” (2016), se concluye que los estudiantes a menudo se sienten influidos por la propia actividad profesional que maneja su entorno y que éste en muchas ocasiones, implícita o explícitamente, presiona a sus descendientes para priorizar opciones prestigiosas dentro de la comunidad o la necesidad de conseguir un bienestar del núcleo familiar en el futuro próximo (Shin y Kelly, 2013). No obstante, muchos de los agentes que intervienen tras las jornadas de discusión realizadas han fundamentado sus elecciones en los gustos personales o en sus capacidades (Cortés y Conchado, 2012).

### 3.1.1. La presencia de la mujer en universidades españolas y de la unión europea

En España, la distribución por áreas de conocimiento y la presencia de las mujeres en las matrículas universitarias pueden observarse en los datos del Instituto de la Mujer y del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Del total del estudiantado universitario matriculado durante el curso 2020/2021, el 56% son mujeres, siendo su presencia mayoritaria en este nivel de formación. Destacando así que el 59,8% de los títulos universitarios del año 2019 fueron obtenidos por mujeres, pudiéndose decir que la esperanza de vida estudiantil femenina es ligeramente superior a la de los hombres (Callister, Newell, Perry, Scott, 2016).

Al igual que en la Universidad de La Laguna, el resto de universidades españolas y europeas presentan un déficit de presencia femenina en ciertas ramas de enseñanza. Así, el Instituto Nacional de Estadística recoge que las mujeres graduadas en Ciencias, Matemáticas y Tecnología durante el año 2012 fueron del 12,9% y el 12,6% en la Unión Europea.

Estas cifras son alarmantes para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, conocida internacionalmente como UNESCO. Por ello, a lo largo de los últimos años han realizado una serie de documentos para buscar posibles cambios a realizar y así reformar los programas de manera que puedan ser más inclusivos y teniendo muy en cuenta la perspectiva de género para su nueva Agenda 2030, tal y como indica la subdirectora general de Educación de la UNESCO en el prólogo del artículo “Mujeres en la Educación Superior: ¿La ventaja femenina ha puesto fin a las desigualdades de género?” publicado en el año 2021. Se manifiesta que las estadísticas son favorables ya que se ha apreciado un ligero

crecimiento en el acceso por parte de las mujeres en los últimos años gracias a los cambios políticos y sociales que han favorecido cambios en el rol que la mujer tuvo durante años.

En este documento se recalca la preocupación por la infrarrepresentación en la mayoría de países en las áreas de estudio CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y lo relacionan directamente con la escasa representación de investigadoras o mujeres desempeñando puestos claves en los que se desarrollen funciones de liderazgo en relación con estos mismos estudios.

La UNESCO proporciona datos que evidencian que en la plantilla docente de las áreas de conocimiento que ocupamos en esta investigación existe un denominado “techo de cristal” (Davidson y Cooper, 1992; Cotter, Hermsen, Ovadia y Vanneman, 2001). Este concepto viene a darnos a entender que existen unas barreras y elementos no perceptibles en primera instancia que dificultan a las mujeres el acceso a formar parte del profesorado universitario y de los órganos de decisión de la enseñanza superior (UNESCO, 2020a). Esto en sí mismo, interfiere en el proceso de orientación educativa.

### **3. 2. Intervención del docente en la elección de estudios**

“El proceso de decisión vocacional es complejo y en él influyen multitud de factores” (Rodríguez, Peña e Inda, 2015). Entre ellos encontramos el apoyo del profesorado que contribuye a la toma de decisiones del estudiante. Como se suele decir; un buen profesor puede hacer despertar el amor por una materia, mientras que un mal docente puede conseguir todo lo contrario.

Según el contexto anglosajón, los mentores principales que siguen a los progenitores son los docentes (Flores y Obasi, 2005). En España, encontramos diferentes artículos en los que se reconoce la labor, el apoyo y el asesoramiento del docente para el estudiante (Carvalho y Taveira, 2014), pero también hallamos la otra cara de la moneda; la existencia de investigaciones que demuestran el poco compromiso que existe en la plantilla y el poco impacto que estos suponen en el futuro estudiantil de los jóvenes (Santana y Feliciano, 2008).

Cómo hemos descrito antes, los roles de género establecidos se han ido reformando y estructurando hasta llegar a la actualidad. Los rápidos avances y nuevos consensos políticos

nos han acercado a una sociedad mucho más igualitaria, pero esto no significa que lo interiorizado durante décadas haya desaparecido. A pesar de encontrarnos cada día con más frecuencia plantillas docentes que utilizan estrategias pedagógicas innovadoras que fomentan el aprendizaje autónomo (Tobón et al., 2010), hay muchos tantos que continúan dentro de los enfoques tradicionales en el que el alumnado se limita a escuchar dentro de un rol pasivo al docente sin mucha más implicación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Acosta, 2005 como citó Pérez, 2013). Esto nos deriva a que el pensamiento de un docente se encuentra muy relacionado con sus prácticas educativas (Jiménez y Feliciano, 2006) y por lo tanto, es clave para el acercamiento o no de un estudiante a una rama de estudio (Cuadra, 2009).

### **3. 3. Consideraciones sobre el Cerebro**

El objeto de estudio de esta investigación no se basa en defender la superioridad mental de un sexo frente a otro, ya que las capacidades mentales ligadas al sexo son de carácter modular y hormonal (García, 2010). Estas últimas no sólo se encargan del desarrollo de los genitales, sino que también configuran e influyen en nuestros comportamientos que finalmente modifican nuestra estructura cerebral (LeVay, 1993; Zhou, 1995). Por ello, recopilamos en este apartado aquellos balances realizados durante décadas sobre las posibles diferencias halladas en el cerebro según el género y que podrían afectar a nuestro objeto de estudio que es el desarrollo del razonamiento espacial.

Según comenta Trelles en su artículo “Las diferencias cerebrales entre los sexos” (1987), existen diferencias morfológicas y funcionales en el sistema nervioso de cada sexo. Estas diferencias se extienden a las habilidades cognitivas que son dependientes del lóbulo frontal y este es el que interviene en las funciones espaciales a una edad concreta según el género en el que nos centremos. Se nos habla entonces que las funciones cognitivas de la mujer y las del hombre son dispares y que desde los primeros meses de vida intrauterina (Archer, 1996; Gur, 1999) se van conformando redes neuronales y procesos bioquímicos diferentes para cada sexo. Seguidamente el contexto sociocultural en el que se encuentren los individuos continúa ayudando al cerebro a organizarse y conformarse (García, 2010).



Entre los diferentes estudios encontramos el de Shaywitz et al. de 1995 que defiende la lateralización cerebral. En él, realizó una serie de pruebas a un grupo reducido de 38 individuos de corta edad, del cual la mitad eran mujeres y declaró que el género masculino presentó más destreza en aquellas que requieren de habilidades cognitivas y son procesadas por el hemisferio izquierdo, mientras que el femenino utilizaba más hábilmente el hemisferio derecho controlando así mejor las tareas de motricidad fina o de percepción. En este caso, se produce una conclusión universal que parte de un experimento basado en pocos sujetos (Gonon et al, 2001; McCabe & Castel. 2008; Button et al. 2013). Cabe mencionar que la postura de la lateralización cerebral es más compleja de lo que aquí expresamos y que no recogemos, ya que habría que apoyarse y tener en cuenta diversos factores para demostrar y concluir adecuadamente esta teoría (Sommer et al. 2008).

En ambos estudios se nos sugiere que, a rasgos generales, las mujeres muestran superioridad en aspectos lingüísticos y en el razonamiento verbal frente al género masculino que parece poseer mayor capacidad en tareas espaciales. Es decir, en el razonamiento del espacio tridimensional y el matemático (Kimura, 1987; 1992; 1996; 1999) que es el objeto de nuestro estudio.

Mientras tanto, Reverter-Bañon y Mediva-Vicent dejan reflejado en su artículo de investigación neurológica “La diferencia sexual en las neurociencias y neuroeducación” del 2018 que; a pesar de los numerosos estudios realizados hasta la fecha, no se puede concluir que las diferencias anteriormente mencionadas se presenten de manera consistente en el cerebro (Grabowska, 2017), puesto que nos encontramos ante multitud de interpretaciones que se van contradiciendo y que nos hacen pensar que existe un escaso rigor en las investigaciones. Los resultados obtenidos en las últimas dos décadas son fácilmente cuestionables (Bell & Varied, 1985; Bishop & Wahlsten, 1997; Bilbon, 2012; Kraus, 2012; Pletzer, 2015; Marwha et al. 2017) ya que hablamos de hasta un 70% de estudios que pueden haber resultado fallidos por una posible contaminación de las imágenes extraídas de dichos estudios (Eklund, Nichols & Knutsson, 2016).

Popularmente, se ha divulgado que la química hormonal presenta un desequilibrio significativo entre sexos (Schulz y Katime, 2003) pero las diferencias halladas en la conectividad cerebral son insignificantes en comparación con el porcentaje de similitud entre los cerebros de cada género (Reverter-Bañon y Mediva-Vicent, 2018). Por lo tanto, sí hay

signos presentes de diformismo sexual, pero sólo podemos agarrarnos a las diferencias en cuanto a la cantidad del cuerpo calloso, masa de fibras nerviosas que permiten la interconectividad y mayor capacidad multitarea (Gurian & Stevens, 2011), que está presente más abundantemente en las mujeres durante la adolescencia (Satterthwaite et al. 2014).

### **3. 4. El inicio de los Tests de Aptitudes**

El objetivo de los test de habilidades mentales primarias trata, según la ficha técnica realizada por Louis L. Thurstone y Thelma Thurstone Gwinn de “medir cinco habilidades mentales primarias de ocho que en la actualidad están claramente establecidas” (2011). Durante esta investigación hemos tomado en gran consideración para su desarrollo “Estructuras de la mente” de Gardner (1994). Con ella se busca ampliar el concepto de Inteligencia para que abarque todas aquellas habilidades necesarias para el correcto desarrollo individual. Estas inteligencias poseen “una o un conjunto de operaciones nucleares identificables” (Gardner, 2019). Esto quiere decir que tanto por estímulos internos como externos, estas capacidades se ponen en marcha según la información que recibimos. Estos razonamientos denominados por el autor como “inteligencias” son el razonamiento lingüístico, el razonamiento musical, el razonamiento lógico-matemática, el razonamiento viso-espacial, la inteligencia corporal cinestésica, la inteligencia interpersonal, la inteligencia intrapersonal y la inteligencia naturalista. Gardner aboga por la existencia de ocho sistemas cerebrales (Miyake y Shah, 1999) que interactúan entre ellas durante la realización de tareas o resolución de problemas. Esto constituye una versión diferente e innovadora frente a “la teoría de los hemisferios cerebrales” de Wolcott (Armstrong, 2006).

Aunque todos poseemos estas habilidades, algunos individuos son capaces de desarrollarlas más rápido que la media. Por ello, surge la necesidad de examinar a los agentes mediante estudios psicológicos específicos y así, poder comprobar cómo trabajan las diferentes habilidades de manera individual, obteniendo información sobre el desarrollo de esta y referencias sobre cómo somos y cómo percibimos los estímulos que nos presenta el mundo. Gardner consideraba que los test que salen del marco formal obtienen los resultados óptimos para poder defender su teoría, pues alega que los test más convencionales sólo miden el éxito escolar dejando de lado la oportunidad de determinar “un posible éxito en un profesión futura” (Jenks, 1972). Aún así, reconoce que existen multitud de test tipificados que funcionan para la evaluación de las diferentes inteligencias aunque sea dentro de un ámbito

educativo tradicional (Armstrong, 2006) y así, plantear nuevos métodos para apoyar en su desarrollo.

En el 2004, Ferrández, Priet, Ballester y Bermejo realizaron el estudio “Validez y fiabilidad de los instrumentos de evaluación de las inteligencias múltiples en los primeros niveles instruccionales” concluyen que los resultados empíricos obtenidos en su estudio reproducen “la estructura de las inteligencias múltiples” e “indicaron la existencia de siete constructos independientes que se corresponden de manera casi perfecta con las ocho inteligencias establecidas por Gardner”.

Este tipo de pruebas están pensadas para evaluar de la manera más objetiva posible pero los test de aptitudes también tienen sus detractores. Principalmente porque cada individuo resuelve los problemas que se le presentan con diferentes métodos y esto puede crear confusiones en los análisis (Lohman, 1979). Además, la visión global que nos ofrecen no tiene en consideración aquellas dificultades que van más allá de conocer lo teórico.

Tal y cómo nos lo explican en el Gran libro de los test Psicotécnicos del Equipo de Expertos 2100 realizado en el año 2018; los test psicotécnicos son una gran herramienta para el análisis y evaluación de reacciones, actitudes y aptitudes entre otras cuestiones, que se sitúan en una escala valorativa basada en modelos estadísticos. Los test de IM (Inteligencias Múltiples) son un método de medición de forma continua, sistemática y reglada. Se utilizan multitud de técnicas, procedimientos e instrumentos cercanos a los intereses de los individuos para poder evaluar de una manera más contextualizada, obteniendo datos sobre el aprendizaje, elaborar perfiles de aptitudes diferenciales y predecir el rendimiento del alumnado además de obtener información sobre cómo estructuramos nuestro pensamiento (Martínez, 2011).

### **3. 5. Concepto de Razonamiento espacial y su medición**

En el modelo de la “Teoría de las Inteligencias Múltiples” de Gardner (1994) se recoge la idea de que el ser humano posee siete inteligencias, entre ellas la Inteligencia espacial, que está comenzando a ser imprescindible para el desarrollo del día a día en la vida moderna (Lohman, 1979; Carroll, 1993).

Aunque no existe una definición globalizada de este concepto, se entiende tras numerosos trabajos que este razonamiento se puede definir como la habilidad para percibir, ejecutar representar gráficamente y transformar multitud de símbolos y gráficos que encontramos en nuestro entorno (Navas, 2011). Se corresponde con elementos como la línea, la forma, el espacio y el reconocimiento de la relación entre elementos que se encuentran en un escenario bidimensional y/o tridimensional (Gadner, 2001; Amstrong, 2006; Santiago, Amo y Díez, 2014). En otras palabras, “la Inteligencia Espacial es la capacidad de pensar en tres dimensiones” (Sánchez, 2015).

El artículo “Razonamiento espacial y rendimiento académico” de Vázquez y Noriega (2010, 2011) enfoca el concepto hacia lo cognitivo, interesa saber cuáles son los procesos que surgen durante la búsqueda de la solución a los diferentes problemas que se presenten y posibles diferencias causadas por factores culturales o educativos. Estas tareas espaciales no solo se encuentran en actividades cotidianas (Martínez 2011) como puede ser la navegación, el uso de mapas como sistema notacional, jugar al ajedrez, la necesidad de visualizar un objeto desde un ángulo distinto (Gadner, 1993), entender bien un croquis, realizar murales, mapas conceptuales, diseñar y concebir proyectos artísticos, entre otras (Santiago, Amo, & Díez, 2014). Como apunta Martínez (2011) esta habilidad “también es relevante a la hora de entender un mecanismo, de inventar uno, o incluso de sobrevivir”.

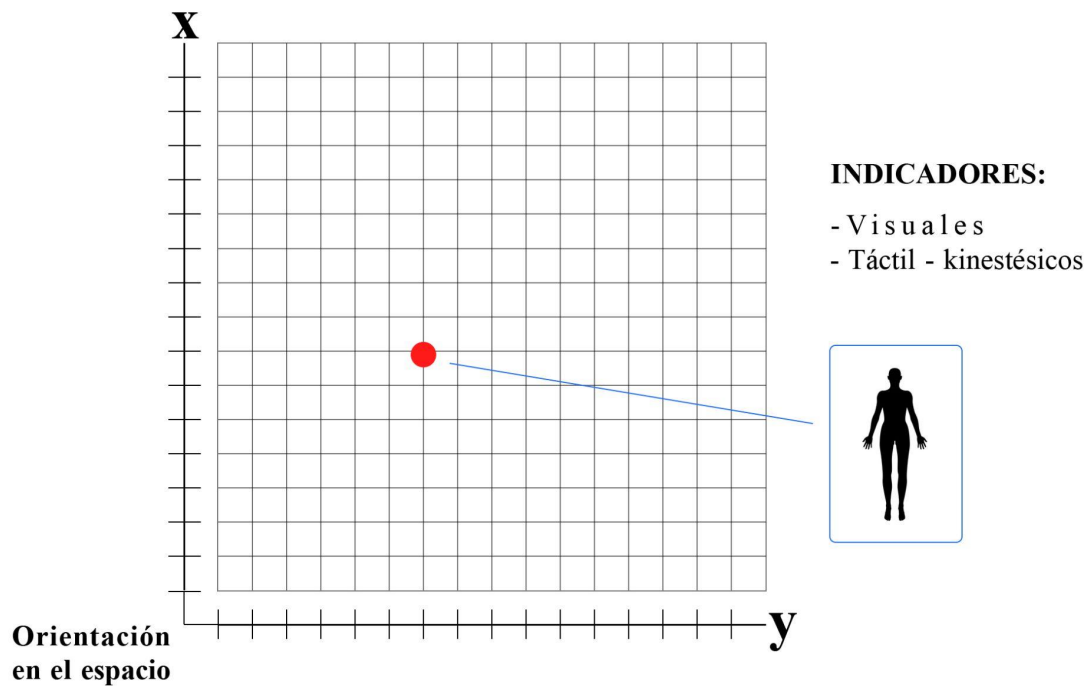
Vázquez y Noriega (2011) recogen y analizan de Lohman (1979) las tres “competencias espaciales” que implican una transformación mental en las que se ha dividido este concepto y algunas de las pruebas existentes para su correcta evaluación.

### 3. 5. 1. Percepción espacial

Es la capacidad del ser humano que tiene de representarse, orientarse y posicionarse a sí mismo en el espacio. En él, se encuentran los elementos que nos rodean pero también los que constituyen nuestro pensamiento, pues la experiencia genera información valiosa. Existen dos vías para reconocer los objetos desde diferentes ángulos: los visuales y los táctil-kinestésicos. Este último es todo aquello que nos proporciona referencias sobre la posición de nuestro cuerpo, el desplazamiento que hacemos y diferentes magnitudes físicas como podría ser la velocidad o el tiempo.

### Figura 3

*Esquema visual de la orientación espacial.*



Elaborado por: Cruz-Ocaña, V.

Cuando queremos evaluar la orientación espacial, el agente tiene que encontrarse en un contexto específico en el que pueden haber restricciones y se debe indicar cuáles son las direcciones posibles desde una perspectiva concreta en relación a un punto dado (Kozhevnikov y Hegarty, 2001). La dificultad que se ha encontrado a la hora de evaluarla es evidenciar su validez cuando estos ejercicios se presentan de una manera estática, tradicionalmente en papel, esto genera que el individuo busque la resolución de la tarea espacial marcada a través de otras habilidades (Martínez, 2011).

#### 3. 5. 2. Rotación mental

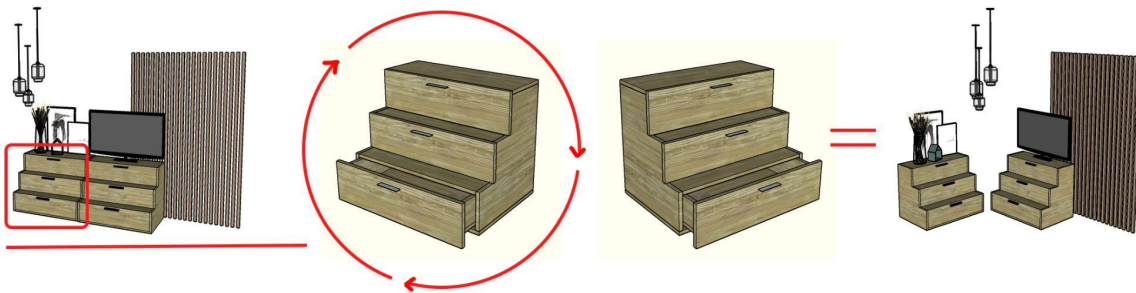
La entendemos como una capacidad mental que tiene el ser humano para imaginar conjuntos de objetos bidimensionales o tridimensionales en otra perspectiva. Funciona similar a una de las Leyes de la Gestalt, reglas psicológicas que recogen las percepciones que tenemos los individuos ante la exposición a ciertos estímulos. En concreto con la Ley de Simetría por

traslación; módulos que se van repitiendo y a su vez, rotan y se trasladan de emplazamiento (Shepard y Metzler, 1971; Shepard y Cooper, 1986).

En nuestra Figura 4 podemos ver un ejemplo cotidiano; supongamos que tenemos un mueble en una estancia y queremos reorientarlo en otro espacio diferente. Antes de hacerlo y sin necesidad de medir, los seres humanos tenemos la capacidad de rotar el objeto mentalmente y hacer un juicio de si vale la pena probar a realizar el cambio.

#### Figura 4

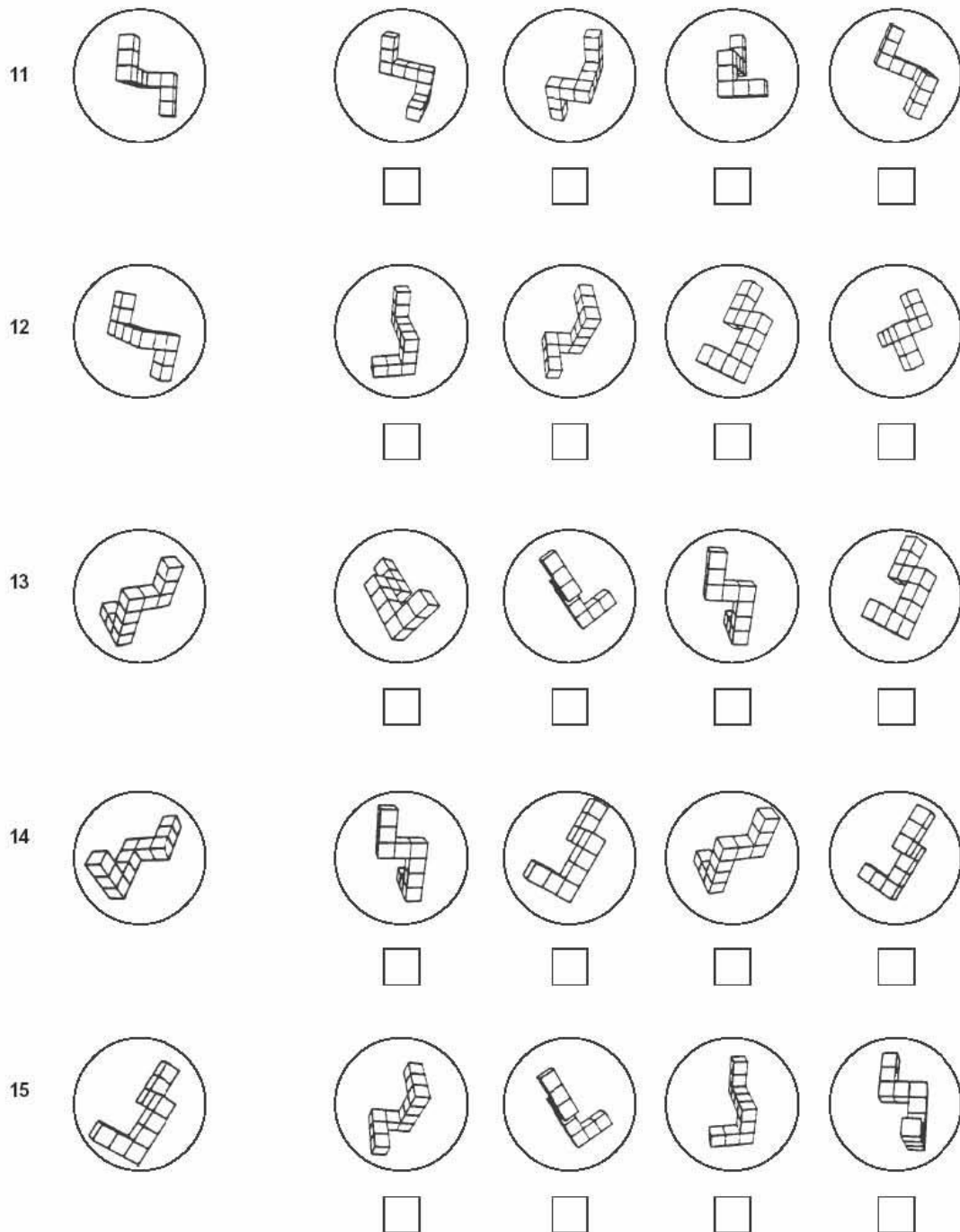
*Supuesto proceso de rotación mental de mueble.*



Elaborado por: Cruz-Ocaña, V.

Para evaluar las transformaciones mentales simples y rígidas de figuras en bloque tenemos a nuestra disposición;

1. Ejercicios dentro del plano. Test de rotación de cartas y banderas de Thurstone (1949) que permite valorar el grado percibido de diferencia entre estímulos muy similares.
2. Ejercicios con figuras ubicadas en el espacio. Prueba de “las rotaciones mentales” de Vandenberg & Kuse (1978). Consiste en ejercicios en los que se nos presentan cinco figuras tridimensionales, de las cuáles algunas son la misma pero vista desde diferentes ángulos y otras presentan pequeñas variaciones. Una de ellas se indica como referente, debe ser comparada con las restantes y decidir cuáles no son igual al modelo dado. (Figura 5).

**Figura 5***Ejemplos de ítems - Rotación mental.*

Extraídos de: “Análisis de materiales didácticos aplicados a la mejora de las habilidades espaciales, el rendimiento académico y la motivación en los estudiantes de ingeniería gráfica” de García, M. (2013).

Fuente: [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17096/4/0686881\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17096/4/0686881_00000_0000.pdf)

Martínez (2011) recoge que en este tipo de ítems lo importante es la velocidad en la que se ejecutan, pues proporciona información sobre si el participante ha emparejado correcta y rápidamente las figuras dadas (Shepard y Cooper, 1982).

### 3. 5. 3. Visualización

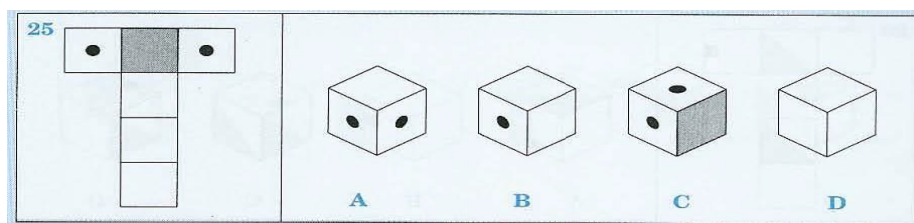
Cuando hablamos de esta competencia no nos estamos refiriendo a la memoria visual, ya que este proceso es dinámico y no se ciñe a la mera reproducción de la imagen invariable (Michael, Zimmerman & Guilford, 1951). Según Lohman en su informe “Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature” (1979), esta habilidad también llamada transformación de figuras (Guilford, 1969) abarca multitud de tareas que requiere un control cerebral sobre la imagen. Desde generar una representación mental, hacer alteraciones en ella (mover, rotar parcial o completamente, invertir el objeto...) y recordar los reajustes realizados. Dichas modificaciones se describen como procesos complejos que se producen por “síntesis, movimientos y desarrollo de superficies” (Vázquez y Noriega, 2011).

Para evaluar esta habilidad lo importante es la complejidad de las figuras visuales utilizadas:

1. Figuras bidimensionales. Se pide hallar figuras ocultas o realizar movimientos de piezas hasta formar una forma completa.
2. Figuras tridimensionales. Ejercicios de desarrollo de superficies o plegado de cubos en los que el individuo debe indicar cuál se relaciona con la imagen desplegada. Véase en la Figura 6.

### **Figura 6**

*Ejemplo ítem - Relaciones espaciales.*





Extraído de: “Análisis de materiales didácticos aplicados a la mejora de las habilidades espaciales, el rendimiento académico y la motivación en los estudiantes de ingeniería gráfica” de García, M. (2013).

Fuente: [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17096/4/0686881\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17096/4/0686881_00000_0000.pdf)

### **3. 6. Razonamiento espacial y su relación género - rendimiento**

Intentar hallar las diferencias entre hombres y mujeres en cuestión de habilidades siempre ha sido motivo de estudios e investigaciones. La mayoría han encontrado diferencias que favorecen a los varones (Vázquez y Noriega, 2010) pero esto no dictamina que no existan mujeres por encima del rendimiento promedio en las aptitudes viso espaciales (Halpern y Collaer, 2005).

En “Aptitud viso-espacial en tests dinámicos” de Martínez (2011) nos indica que aunque se hayan puesto sobre la mesa multitud de factores que expliquen por qué y cómo se generan estas diferencias no llega a un consenso de porqué se obtienen estos resultados. Mientras tanto Vázquez y Noriega en su estudio “Razonamiento espacial y Rendimiento Académico” (2011) alegan que esta ventaja por parte de los hombres no se cumple en todas las dimensiones de la capacidad de Visión Espacial, siendo la edad o el nivel socioeconómico variables claves.

Martínez recoge la teoría evolucionista de cazadores-recolectores, ya que es la justificación teórica que se ha dado a lo largo de las décadas a estos hechos. Los relacionan con los roles de género de tiempos antiguos en el que el género masculino se dedicaba a labores de resistencia como la caza y la búsqueda de nuevos territorios, la cuales necesitan de puntería y de orientación, tareas necesarias de una capacidad espacial bastante desarrollada. Mientras, el grupo femenino obtenía el papel de reunir alimentos y del cuidado de animales y descendientes en terrenos estables ya explorados, lo que apoyó el progreso de otras habilidades.

Cómo ya adelantamos en el apartado 3.3. Consideraciones del cerebro, las chicas suelen adelantar a los chicos en cuánto a rendimiento en general se refiere (González, 2003) pero al adentrarnos en el rendimiento de los jóvenes dentro de asignaturas cómo Dibujo Técnico, la balanza se inclina en favor a los chicos. Martínez (2011) cita a Peña, Contreras, Shih y

Santacreu (2008) y Roca (2016) cita a Galea y Kimura (1993), Malinowski y Gillespie, (2001) y Waller, Knapp y Hunt (2001); en todos estos estudios se registró que los alumnos y las alumnas utilizan estrategias diferentes para la resolución de los ejercicios, llegando así a analizar dos patrones que los estudiantes según su género siguieron durante la prueba espacial dinámica. Resultando la mayoría de los chicos más eficientes cuando los ítems eran de rotación espacial, mientras las chicas dedicaron más tiempo a procesar los estímulos, no llegando a realizar la prueba en el tiempo estipulado y por lo tanto obteniendo menor rendimiento en el test, aun así, “no es posible afirmar la existencia de diferencias de género en la orientación espacial” (Roca, 2016).

### **3. 7. Sistema diédrico y su buen aprendizaje**

Para garantizar el éxito en las carreras académicas ligadas a la competencia espacial, es realmente importante comprender adecuadamente los saberes técnicos que acompañan asignaturas como Dibujo Técnico.

Dentro de las carreras tecno-científicas no sólo sirve el tener cualidades de manera natural, uno debe entrenar para poder desarrollar las capacidades al máximo (Luca, 2004). En los currículos de Bachillerato en la modalidad de Ciencias tecnológicas podemos encontrar actividades diseñadas para que el alumnado pueda acceder a pequeñas pinceladas sobre los distintos sistemas de representación gráfica. Los contenidos contemplados si es que los llegan a comprender a menudo no son suficientes para enfrentarse a las tareas que se les impondrán en sus estudios próximos.

El Sistema Diédrico es uno de los aprendizajes que más cuesta asimilar al alumnado. Si estos no dan con un docente que plantee los procesos de aprehensión espacial y su tratamiento de una manera adecuada (Rodrigo, 2012), los estudiantes no van a querer volver a tener contacto con la asignatura en su totalidad y afectará a las elecciones educativas futuras.

Vázquez y Noriega (2010) realizaron un estudio en dónde realizaron pretest y postest espaciales para encontrar cambios en la competencia espacial entre el inicio y el final del primer curso de un grupo de alumnado de nuevo ingreso de Arquitectura, Matemáticas e Ingeniería Tecnológica. Este grupo en general no presentaba un alto rendimiento al comienzo del proceso de enseñanza-aprendizaje, tras finalizar el curso hallaron diferencias obvias. Esto

reafirma resultados de otros estudios (Potter et al., 2009) en el que se habla de un incremento significativo en el rendimiento espacial tras tareas específicas de visualización (Vázquez y Noriega, 2011).

Nos planteamos entonces la necesidad de crear nuevas metodologías y recursos didácticos que faciliten la comprensión de las competencias espaciales necesarias para carreras como Arquitectura y Arquitectura Técnica, en donde se requiere que los estudiantes manejen esa parte del temario más ajeno a la intuición espacial y que lleguen con una base sólida de estos conocimientos. Por otro lado, la mayoría de los tipos de Ingenierías tienen en los objetivos el dibujo técnico basado en programas de tres dimensiones. Es por esto por lo que consideramos que el uso de videojuegos podría ser una herramienta que apoye a esa estructuración del pensamiento espacial.

### **3. 8. El desarrollo del razonamiento espacial mediante los videojuegos**

En este último apartado del fundamento teórico nos dispondremos solamente a concretar los beneficios que este tipo de aplicaciones tecnológicas tienen y cómo pueden ser aptos para ayudar a los estudiantes a desarrollar capacidades visuales que requieren ciertos campos de estudio o tareas específicas de nuestra vida diaria, sin adentrarnos en la profundidad que realmente tiene el establecimiento de una innovación educativa de tal magnitud.

Está claro que las TIC se están implementando cada vez más en las aulas, ya que con ellas la plantilla docente es capaz de generar nuevos métodos para incrementar la calidad del aprendizaje del estudiante sin renunciar al entretenimiento (Palomo, Ruiz & Sánchez, 2006; Starks, 2014). Sin embargo, los videojuegos aún no son populares dentro de los centros escolares, pues se consideran un instrumento para el ocio casi exclusivamente. Tal y como se recoge en el estudio “Videojuegos en las aulas: implicaciones de una innovación disruptiva para desarrollar las Inteligencias Múltiples” de Del Moral y Fernández (2014); cuando se plantea la posibilidad de instaurar un nuevo método innovador dentro de las aulas no sólo debe hacerse un análisis exhaustivo de las herramientas y aplicaciones que realmente servirían para alcanzar nuestros objetivos, también se deben considerar diferentes factores como la logística para su perfecto funcionamiento o los cambios que son necesarios para su éxito.

En las últimas décadas, las nuevas tecnologías han pasado a ser protagonistas a nivel mundial en casi todos los ámbitos de nuestro día a día. En el caso de los videojuegos, nos encontramos con una posible herramienta que resulta fácil convertirla en un elemento disruptivo (Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006), pero que con su buen uso podríamos sacar grandes beneficios para el desarrollo de diferentes áreas transversales del currículum y muchas habilidades cognitivas (Rosas et al., 2003; Corona & Cozzarelli, 2013), siendo capaces de cubrir lo esencial de los objetivos educativos (Marqués, 2000) además de reforzar la confianza y sentimiento de superación en los individuos (Marín y García, 2006).

Los videojuegos están cargados de elementos multisensoriales, por lo tanto, pueden favorecer la motivación y el aprendizaje (Adams & Clark, 2014), contribuyendo al pensamiento crítico y creativo, al razonamiento viso-espacial (Bailey & West, 2013) y a la toma de decisiones entre otras muchas destrezas (Voogt & Pareja, 2010; Liu, Cheng & Huang, 2011; Lee, Heeter, Magerko & Medler, 2012). En la Tabla 1 encontramos la clasificación de los videojuegos según el posible desarrollo de ciertos aspectos. Realizado por Marqués (2000), recogidos y extraídos del estudio “Los videojuegos y su capacidad didáctico-formativa” de Marín y García (2006).

**Tabla 1**

*Clasificación de los videojuegos según aspectos a desarrollar.*

| <b>Tipología</b> | <b>Aspectos</b>   |
|------------------|---|
| Arcade           | Potencian el desarrollo psicomotor y la orientación espacial.   |
| Aventura y rol   | Promueve el desarrollo del conocimiento de diferentes temáticas, aportando valores y contravalores y la orientación espacial.     |
| Deportes         | Permite desarrollar la coordinación psicomotora; psicomotoras y el conocimiento de las reglas y estereotipos propios del deporte. |
| Estrategia       | Permite aprender a administrar los recursos cuando se nos proporcionan en pocas cantidades.                                       |
| Simuladores      | Permite aprender a controlar la tensión y desarrollar la imaginación.   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Puzzles y juegos de lógica | Desarrollan la lógica, la percepción espacial, la imaginación y la creatividad. |
| Preguntas de conocimiento  | Ayudan a repasar lecciones del currículum o de cultura general.                 |

---

En nuestro caso, nos centramos en las posibilidades que nos dan para el desarrollo de la capacidad de la Visión Espacial.

Un videojuego siempre será una experiencia lúdica. Estos se encuentran divididos en dos categorías: comerciales y educativos (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey & Boyle, 2012) y enganchan a los agentes gracias a multitud de factores motivacionales y atributos que generan interés, como pueden ser la personalización del personaje, una historia narrativa, retos o niveles que hay que superar y requieren de esfuerzo y concentración mental, entre otros. Para ser exactos, los mapas y los planos son elementos que van a forzar a los jugadores a desarrollar la habilidad de la orientación e interpretación en ese entorno virtual.

A menudo los videojuegos requieren superar objetivos o tareas, cómo pueden ser la resolución de puzzles o rompecabezas. Otras estarán vinculadas a la memoria o construcción de objetos. También es fácil encontrar retos que requieran la clasificación de formas, buscar relaciones, discriminar objetos y activar animaciones, mismamente la necesidad que tienen los jugadores de moverse por la pantalla y desplazar objetos ayudará a su motricidad (Del Moral, M., Fernández, L. y Guzmán, A., 2015) y contribuirá al progreso de las tres competencias en las que dividimos con anterioridad el concepto del Razonamiento Espacial.

#### **4. ESTUDIO DE CASO EN GRUPOS DE BACHILLERATO EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO TÉCNICO EN EL COLEGIO CISNEROS ALTER**

En este estudio se analizaron las capacidades de visualización espacial de un grupo de estudiantes en el que existía un desequilibrio importante entre géneros. Se presentan resultados correspondientes a una pequeña muestra de estudiantes de Bachillerato en la modalidad de Ciencias Tecnológicas y cursantes en el Colegio Cisneros Alter.

Ha tenido como objetivo encontrar explicaciones ante las expectativas de futuro de cara al ámbito académico y los factores que influyen en ellas y en su rendimiento dentro de la asignatura de Dibujo Técnico.

#### **4. 1. Método, procedimiento, instrumentos y variables de estudio**

Para identificar y evaluar la capacidad viso-espacial se utilizaron instrumentos basados tanto en pruebas subjetivas como objetivas. De modo subjetivo, se utilizan autovaloraciones y debates abiertos y de modo objetivo, se realiza una prueba de una batería de test.

La necesidad de encontrar y realizar un test cuya longitud y procedimiento de aplicación fuera adecuado a las posibilidades que nos ofrecía el centro en el que sólo podíamos realizar las pruebas dentro del horario escolar establecido, nos condujo hasta la búsqueda y selección de diferentes ítems procedentes de diversas fuentes. Por lo tanto, el test utilizado durante la investigación es producto de dicha recopilación, no tratándose de un diseño propio.

Durante el mes de abril del 2021 se recopiló la información necesaria para la realización de las diferentes pruebas. Se extrajeron diferentes ejercicios del libro “Tests Psicotécnicos” de Mateos Blanco (2003), Pruebas Tipo Ómnibus - Examen 11 de la Editorial Meta y un test de razonamiento de la página web Assessment-Training para generar un test evaluativo de la capacidad de visión espacial, también se estableció cuáles eran los puntos a investigar dentro del marco educativo y social para el diseño de un cuestionario para conocer la perspectiva del alumnado sobre la interiorización de los estereotipos, y finalmente se planteó preguntas claves para formular al final del período. En ambos cursos estas pruebas fueron realizadas con carácter urgente en la semana del 3 al 7 de mayo, puesto que el segundo curso de Bachillerato estaba apunto de abandonar la asistencia al centro por la celebración de las Evaluaciones del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU).

##### **4. 1. 1. Cuestionario social**

Se establecieron los objetivos y factores sociales de interés mencionados con anterioridad. Se realizaron cinco preguntas en las que se tocan los siguientes temas:

- Influencia del entorno.
- Pensamiento del entorno para con sus decisiones académicas.
- Orientación de la sociedad hacia un género u otro de carreras en específico.
- Discriminación en sector físico e Ingenierías.
- Información recibida hasta la actualidad sobre las carreras CTIM.

El alumnado seleccionó uno de los cinco niveles de la escala de Likert que van desde el “muy de acuerdo” hasta el “totalmente en desacuerdo” y contando con una opción “neutral”. (Ver en Anexo 1).

#### 4. 1. 2. Test psicotécnico

Presentamos una prueba de una batería de test con 28 ítems a realizar en 35 minutos (Tabla 2), en el que las habilidades de identificación visual, de reconocimiento de posiciones o de relación en el espacio y de discriminación visual, serán de vital importancia. El estudiantado las utiliza para realizar estas actividades en las que intervienen objetos geométricos espaciales (Navas, 2011).

**Tabla 2**

*Clasificación ítems - batería de test*

| <b>Bloques - Ítems</b>                            | <b>Cantidad</b> | <b>Objetivo</b>  |
|---|-----------------|--|
| Bloque I -Rotación de figura maciza.              | 17              | Elegir la figura o arista correspondiente al modelo pero vista desde otra perspectiva.   |
| Bloque II - Número exacto de líneas en la figura. | 6               | Serie de figuras formadas por líneas rectas en las que se tratará de determinar el número total de líneas (continuas y discontinuas), seleccionando una de las cinco opciones a, b ,c , d ó e. |
| Bloque III - Desplegado y plegado de cubos.       | 4               | Relacionar la figura geométrica tridimensional con su desarrollo en superficie.  |

Para hacer más fácil la visualización de las figuras se le permitió al alumnado plegar, girar o mover el papel. Haciendo hincapié en que mantuvieran atención a los detalles visibles y no



visibles e incitando a que los reprodujeran mentalmente. Al finalizar el test, los estudiantes contestaron a un par de preguntas sobre los videojuegos y sobre su percepción en cuanto a la dificultad de la prueba. (Anexo 2).

#### 4. 1. 3. Debate/conversación abierta

Finalmente, se genera un clima del aula libre de juicio tras la realización de las pruebas para formular preguntas y obtener las valoraciones y pensamientos de los estudiantes (Véase en Anexo 3).

Durante todo el debate, el grupo cuenta su motivación para estar cursando la asignatura de Dibujo Técnico y si contempla entre sus opciones académicas alguna ingeniería, pidiendo que se especifique en caso de responder afirmativamente. Se les cuestiona si tienen algún modelo o referencia en el que se vean representados para obtener datos sobre el género de estas referencias y si tienen que ver con sus aspiraciones futuras.

Seguidamente buscamos que el alumnado verbalice nombres de ingenierías y científicas femeninas para recoger información sobre la labor docente y la perspectiva de género que se maneja en el centro. Se finaliza la jornada con la oportunidad para que puedan expresar sus reflexiones acerca de los posibles motivos por los que el grupo femenino está infrarrepresentado en las carreras CTIM.

Durante la recopilación de los instrumentos y la propia etapa en el que se hizo uso de ellos, contamos con la colaboración y aprobación de la docente responsable de la asignatura en el centro, Gabriela Lanfranconi.

#### **4. 2. Descripción de la población y muestra**

La investigación se desarrolló en el Colegio Cisneros Alter, se encuentra en la zona norte de la isla de Tenerife, concretamente en la ciudad de San Cristóbal de La Laguna. Está situado en pleno Valle Tabares que administrativamente se incluye en la Zona 2 del municipio. Se encuentra cercano a la Avenida de Los Menceyes, calle principal de otro municipio conocido como La Cuesta de Argujón. Se trata de una zona industrial dentro de un enclave rural y

natural pero su localización la sitúa también al lado de una zona poblacional, lo que hace combinar multitud de entornos.

El entorno social que rodea al centro es heterogéneo: de clase social media-media y media-baja principalmente. Aunque el centro atiende mayoritariamente a alumnos en función de la cercanía de la vivienda habitual al mismo, la realidad es que en lo que respecta a la zona de influencia al centro el porcentaje del alumnado matriculado no es representativo. El alumnado proviene de diferentes municipios comprendidos entre La Victoria de Acentejo y Candelaria.

Teniendo en cuenta de que se trata de un centro concertado que requiere de una pequeña cuota a abonar por parte de las familias (Educación infantil, primaria y secundaria) y que la mayoría del alumnado continúa sus estudios en la parte privada que ofrece el colegio (bachillerato) se considera por lo general que las familias que conforman el centro son de clase media-alta.

Nuestra muestra cuenta con 48 estudiantes con edades comprendidas entre los 16-18 años; distribuidos en los cursos de 1º y 2º de Bachillerato, ambos de la modalidad de Ciencias Tecnológicas. Aproximadamente el 80% ha cursado la etapa de Educación Secundaria en el mismo colegio. Deducimos que la mayoría parte de la misma base académica al momento de comenzar este estudio.

#### **4. 3. Análisis y resultados**

En este estudio nos encontramos con que el grupo femenino representa el 14,89% del alumnado matriculado en ambos cursos de Bachillerato en la modalidad de Ciencias tecnocientíficas y por lo tanto, matriculados en la asignatura de dibujo técnico, frente a la cifra de 85,11% que pertenece al género masculino. Del número total de estudiantes, el 78,72% (33 chicos versus 4 chicas) se encuentran cursando esta asignatura por el “interés que le genera y les pondera en sus futuros estudios” ya que tienen entre sus elecciones de estudio alguna ingeniería, entre las que mencionan Ingeniería informática, Ingeniería aeronáutica, Ingeniería mecánica e Ingeniería ambiental, entre otros estudios cómo son Arquitectura Técnica, Matemáticas y Física. El resto (7 chicos versus 3 chicas), afirma que ha escogido la asignatura por descarte frente a otras modalidades de Bachillerato. El 27,5% de los chicos y

el 14,29% de las chicas ven las Ingenierías cómo estudios en dónde obtendrán más salidas profesionales y mayor prestigio en la sociedad.

Las chicas por lo general, consideran que su entorno ha influido en sus elecciones, pero el 42,86% del total admiten que sus familiares están relacionados con estas ramas de estudio y por lo tanto, están más dispuestos a considerar las ingenierías adecuadas para ellas. Los chicos en cambio, consideran en su gran mayoría que las familias no han influido en sus decisiones escolares. Sin embargo, el 87,5% apuntalan que el entorno considera muy apropiados estos estudios para ellos, independientemente de si pertenecen o no a estos sectores.

El 85,71% del grupo femenino afirma que en los centros educativos y la sociedad en general orienta más a los chicos hacia estudios de ingeniería que a las chicas, mientras que el grupo masculino en un 37,5% niega rotundamente esta afirmación, ya que sostienen que “eso pasaba antes” o “al menos en España las cosas han cambiado”.

En cuanto a la percepción que los estudiantes tienen sobre la pregunta 1: “¿Consideran que en el mundo universitario y laboral, concretamente sector físico, químico e ingenierías hay discriminación hacia el género femenino?” el grupo masculino en un 67,5% se posiciona totalmente en desacuerdo, manteniéndose neutrales el 27,5% y un 5% manifiesta que está algo de acuerdo con la aserción. Mientras tanto, el 57,14% de las chicas mantienen que ellas “tendrán que trabajar más para conseguir que se les valore el mismo trabajo” y que “son sectores que están mayoritariamente liderados por hombres”.

Si hablamos de referentes, no se menciona una sola mujer ingeniera, exceptuando familiares cercanos en algunos casos. A pesar de que el 21,28% afirma conocer alguna, ninguno es capaz de recordar el nombre de ellas. Las científicas femeninas reconocidas por los grupos se mantienen en Marie Curie, Rosalind Franklin, Ada Lovelace y Linn Margulis (Nuño, 2000), exceptuando un alumno que menciona varios canales de divulgación científica cómo son La Hiperactina o la Antroporama. Estos resultados sólo llaman la atención de una chica que admite que jamás se había percatado de la falta de referentes femeninos.

Tras la pregunta 2 realizada durante el debate: “¿Consideran que han recibido información sobre dichos estudios y/o profesiones?” El 22,5% de los chicos están completamente en desacuerdo ya que atestiguan que han tenido que obtenerla de manera autónoma, por el

contrario, existe un 60% de los estudiantes masculinos junto a un 57,14% del grupo femenino que sostienen que han recibido suficiente información sobre estos estudios en sus centros educativos y/o provenientes de sus familiares más cercanos.

Un 67,5% de los chicos junto a un 57,14% de las chicas no tienen modelos identificativos, llegando a verbalizar que “nunca se lo han planteado”. El 22,5% de los chicos que mencionan a familiares hacen referencias a modelos masculinos, exceptuando a uno de ellos que considera a su hermana como su mayor referente. Mientras, un 17,5% se identifican con emprendedores y expertos en campos informáticos como son Elon Musk, Chema Alonso o Jen - Hsun Huang. Tan sólo un estudiante menciona a la filósofa, Hipatia.

En la Tabla 3 se recogen las frases verbalizadas durante la pregunta 3: “¿Por qué pensáis que el grupo femenino es minoritario en asignaturas como Dibujo Técnico o en carreras tecnocientíficas?”.

**Tabla 3**

*Respuestas a la pregunta 3 según el sexo de los agentes.*

| Chicos  | Chicas   |
|---|--|
| “Es una realidad pero no sé por qué ocurre, todos tenemos las mismas oportunidades”.      | “Cuestión de gustos pero existe la posibilidad de influencia de factores externos propiciados por la sociedad o sus propias circunstancias”. |
| “Podría ser porque no tienen referentes femeninos en los medios”.                         | “Las mujeres no nos vemos desempeñando estos trabajos porque no tenemos referentes”.   |
| “Porque parte de la visión 3D se obtiene jugando a videojuegos y pocas mujeres lo hacen”. | “En el pasado no se le dio el papel a la mujer y eso sigue dejando huella a día de hoy”.   |
| “Cuestión de gustos, atracción o interés”.  |  |

---

“Ellas no se ven en el sector constructor por su gran dificultad”.

---

| <b>Chicos</b>   | <b>Chicas</b>  |
|---|--|
| <p>“Aunque desde pequeños nos influyen con las imágenes considero que los hombres somos más de construir por naturaleza”.</p>   | <p>“Las ingenierías han sido orientadas hacia los hombres. Aunque a día de hoy la mujer puede decidir libremente, no han tenido apoyo hacia estos sectores y por lo tanto, se dirigen hacia otros como la Sanidad”.</p>  |
| <p>“La educación social dada es diferente para cada uno de los sexos. A las chicas las educan para ser atentas, ser mediadoras y tranquilas, mientras que a los chicos nos dirigen para ser emprendedores, activos e inmutables. Esto se traduce en un desinterés por parte de muchas mujeres hacia estos sectores en los que hay menor contacto social y a los hombres nos alejan de un adecuado desarrollo de la Inteligencia emocional”.</p> | <p>“Posibles razones genéticas. Podría ser una posibilidad válida”.</p>  |
| <p>“Diferentes factores a lo largo de la historia que han propiciado que los hombres y las mujeres tengan gustos y personalidades según el sexo al que pertenezcamos, pero no estamos sometidos a ellos”.</p>   | <p>“Por lo general, nosotras preferimos salidas laborales que impliquen el contacto directo con la sociedad”.</p> <p>“Porque son carreras asociadas culturalmente a trabajos de grupos masculinos cómo pueden ser los bomberos, los cuerpos de seguridad, etc.”.</p> |

---

En cuanto al uso de videojuegos que propicien el desarrollo de la visión espacial, obtenemos que sólo una de las alumnas, es decir el 14,29% del grupo femenino utiliza alguna aplicación interactiva orientada al entretenimiento siendo este el Grand Theft Auto V. En contraste tenemos al grupo grupo masculino que está implicado un 95%. Entre los juegos destacados encontramos que el más utilizado es el Minecraft. Seguidamente tenemos Call Of Dutty, Grand Theft Auto V, Rocket League, Fornite y juegos de lógica y estrategia cómo es el Chess Ultra.

Autovaloración tras la realización del test psicotécnico; El 42,86% del total del grupo femenino consideró que el test había sido asequible, es decir, de dificultad media-baja, un 28,57% cuestionó que la prueba había sido bastante complicada y otro 28,57% le resultó de dificultad muy alta. En el grupo masculino, el 5,88% calificó el test como “bastante sencillo”, el 20,58% manifestó que fue asequible, el 32,35% tilda la prueba de dificultad media, mientras que el 26,47% declara que “habían ejercicios complicados”, finalmente, el 14,71% añadió que el test realizado había sido de gran dificultad.

En cuanto a los resultados obtenidos en el test evaluativo de la capacidad viso-espacial los podemos visualizar en porcentajes según el número de aciertos y cada habilidad de razonamiento espacial evaluada y género (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Porcentaje en cuanto a aciertos en las distintas habilidades del Razonamiento espacial y sexo.*

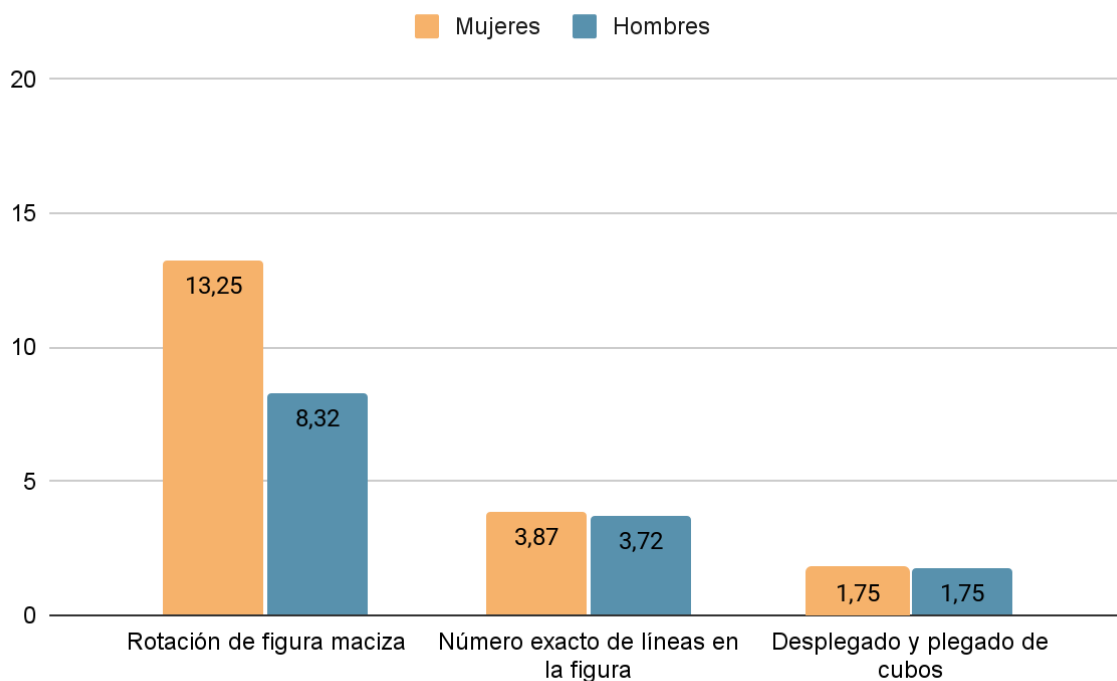
| <b>Rotación de figura maciza</b>            |                               |                              |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Ítems correctos</b>                      | <b>Porcentaje - 38 chicos</b> | <b>Porcentaje - 8 chicas</b> |
| 17 - 15                                     | 8,33%                         | 12,5%                        |
| 14 - 10                                     | 19,44%                        | 75%                          |
| 9 - 6                                       | 58,33%                        | 12,5%                        |
| 5 - 0                                       | 13,89%                        | -                            |
| <b>Número exacto de líneas en la figura</b> |                               |                              |
| 6 - 5                                       | 33,33%                        | 50%                          |
| 4 - 3                                       | 47,22%                        | 50%                          |
| 2 - 0                                       | 19,44%                        | -                            |
| <b>Desplegado y plegado de cubos</b>        |                               |                              |
| 4 - 3                                       | 27,78%                        | 25%                          |
| 2 - 0                                       | 72,22%                        | 75%                          |

Como podemos deducir tras los porcentajes y la media general de aciertos de cada sexo y en cada habilidad que encontramos en la Tabla 5; En nuestra muestra, los ítems dirigidos a los procesos mentales para la rotación de figuras macizas se inclinan a favor claramente del grupo femenino con una media de 13,25 ítems respondidos correctamente en contra a la media del grupo masculino que es de 8,32 ítems.

En los ejercicios que corresponden al bloque II no se aprecia casi diferencia entre un grupo y otro, es cuestión de una décima lo que posiciona al grupo femenino nuevamente por encima. Finalmente, la media general para los cuatro ítems de plegado y desplegado de cubos en ambos sexos es de 1,75, lo que nos conduce a la deducción de que en este tipo de ejercicios el rendimiento es similar para ambos géneros.

**Tabla 5**

*Media de aciertos entre Habilidades De Razonamiento Espacial evaluadas y Sexo.*



## 5. CONCLUSIONES

Las conclusiones principales de este estudio se concentran en los siguientes puntos:

1. No se encontraron diferencias representativas en los resultados obtenidos por género. Por lo tanto, en este estudio no podemos apoyar las conclusiones de investigaciones anteriores en las que sí se hallaba esa relación entre el alto rendimiento de visión espacial y entendimiento de los problemas visoespaciales y el género masculino. En el análisis de los resultados podemos observar que ni siquiera en la batería de ítems específicos para procesos de rotaciones mentales, con las que se ha mantenido que por norma general suelen obtener resultados muy buenos, la media de los aciertos de los chicos se encuentra por debajo de las del grupo femenino.

2. Tampoco se halló una posible influencia de variables susceptibles de contribuir al desarrollo del Razonamiento Espacial como son los videojuegos, pues en nuestra muestra sólo una de las chicas había hecho uso alguna vez de ellos frente a casi el 95% del alumnado masculino, siendo los resultados igualmente favorables para ellas.

3. Con respecto a la interiorización de los estereotipos, según los resultados obtenidos del debate y el cuestionario social, observamos en las frases verbalizadas por los chicos y chicas, que en su mayoría pueden aceptar que la baja representación femenina en este campo de estudio es real, pero suelen relacionarlo con las preferencias personales. Aunque sean conscientes de que las alumnas que tienen en sus pensamientos realizar un estudio superior relacionado con las Ciencias Tecnológicas, tienen familiares cercanos conectados a ellas. Lo que nos hace deducir que la influencia del entorno es evidente aunque a día consideremos que es de manera inconsciente.

5. Los estudiantes de ambos cursos carecían de referentes femeninos en los campos de las áreas de CTIM exceptuando las típicas personalidades. Con esto, deducimos que la labor docente y de los centros, a pesar de su intento y mejora en los últimos años, sigue sin dar suficientes modelos en los que el género femenino pueda verse representado. A día de hoy existen multitud de entidades sin ánimo de lucro, como es ADA Lovelace, que trabaja por la igualdad y el acceso de los colectivos en riesgo de exclusión en los campos de las nuevas tecnologías. Afortunadamente, tuvimos ocasión de concertar una reunión vía telemática con



algunas miembros de esta asociación. En su mayoría, ingenieras que han sentido mucha presión a lo largo de su vida estudiantil y que se ponen a disposición de los centros para generar charlas e informar cómo actuar teniendo presente la perspectiva de género.

### **5. 1. Futuros trabajos**

Tras la investigación y conocimiento de algunos estudios similares a este, dejamos la posibilidad de ampliar este estudio en un futuro; realizando otro tipo de pruebas como los test PMA (E) o DAT - 5. Se propone usar instrumentos ya preparados, con diferentes niveles de dificultad y mayor tiempo para su realización, sin realizar cambios o unirlos con herramientas de otras fuentes. En esta investigación el número de sujetos se ha considerado una limitación, por ello, se aconseja para un futuro el realizarla con una muestra de participantes mucho mayor. Para conseguir unas conclusiones más exactas, se ofrece en la próxima ocasión el realizar un seguimiento de los agentes a intervenir, tanto al principio como al final de curso, para verificar los posibles cambios en el rendimiento en cada género tras un mismo período de formación y entrenamiento de la habilidad espacial.

## 6. REFERENCIAS

Álvarez-Lires, M., Álvarez-Lires, F. J., Arias Correa, A., & Serrallé Marzoa, J. F. (2013). La educación tecnocientífica: Identificación masculina versus desidentificación femenina. *Revistes Catalanes amb Accés Obert*.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/305978/395884>

Álvarez-Lires, M., Álvarez-Lires, F. J., Lorenzo Rial, M., & Serrallé Marzoa, J. F. (2016). La amenaza del estereotipo: elección de estudios de ingeniería y educación tecnocientífica. *Dialnet*, 9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5891154>

Armstrong, T. (2006, junio). *Inteligencias Múltiples en el aula. Guía didáctica para educadores*. (2ª Edición). Editorial Paidós.  
[https://www.planetadelibros.com/libros\\_contenido\\_extra/37/36195\\_INTELIGENCIAS\\_MULTIPLES\\_AULA.pdf](https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/37/36195_INTELIGENCIAS_MULTIPLES_AULA.pdf)

*Assessment Training. Tests*. (s. f.).  
<https://www.assessment-training.com/Training/Free#/test/268?mode=free&pid=0>

Autores, V. V. A. (2018). *El gran libro de los test psicotécnicos (Spanish Edition)*. De Vecchi Ediciones.

Cortés Pascual, P. A., & Conchado Peiró, A. (2012). *Los contextos parentales y académicos y los valores laborales en la toma de decisiones en Bachillerato* (N.º 22). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra.  
<https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/22632/2/ese-22%2093-114.pdf>

Cuadra Martínez, D. (2009, septiembre). *Teorías subjetivas en docentes de una escuela de bajo rendimiento, sobre la enseñanza y el aprendizaje del alumno*. (N.º 42).

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v14n42/v14n42a15.pdf>

Del Moral Pérez, M. E., & Fernández García, L. C. (2015). Videojuegos en las aulas: implicaciones de una innovación disruptiva para desarrollar las Inteligencias Múltiples.

*Revista Complutense de Educación*, 26, 97–118.

<https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/44763/45933>

Del Moral Pérez, M. E., Fernández García, L. C., & Guzmán Duque, A. P. (2015, septiembre). Videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*,

13(2). <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293141133003.pdf>

Fernández-García, C. M., García-Pérez, O., & Rodríguez-Pérez, S. (2016). Los padres y madres ante la toma de decisiones académicas de los adolescentes en la educación secundaria: Un estudio cualitativo. *Scielo. Revista mexicana de investigación educativa*, 21(71).

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662016000401111&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662016000401111&script=sci_arttext)

García, A. L. (2003, abril). *Las inteligencias múltiples: Su evaluación*.

<http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1383>

García Domínguez, D. M. (2013). *Análisis de materiales didácticos aplicados a la mejora de las habilidades espaciales, el rendimiento académico y la motivación en los estudiantes de ingeniería gráfica*.  
[https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17096/4/0686881\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17096/4/0686881_00000_0000.pdf)

García, G. E. (2003). Neuropsicología y género. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría.*, 86.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0211-57352003000200002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352003000200002)

García Gómez, S., Padilla Carmona, M. T., & Suárez Ortega, M. (2009, enero). *Los intereses académicos y profesionales de chicas que finalizan la escolaridad obligatoria* (N.º 349).  
[https://www.researchgate.net/publication/28311999\\_Los\\_intereses\\_academicos\\_y\\_profesionales\\_de\\_chicas\\_que\\_finalizan\\_la\\_escolaridad\\_obligatoria](https://www.researchgate.net/publication/28311999_Los_intereses_academicos_y_profesionales_de_chicas_que_finalizan_la_escolaridad_obligatoria)

Gardner, H. (1998). *Inteligencias Múltiples*. Editorial Paidós.  
[http://infohumanidades.com/sites/default/files/apuntes/GARDNER%20inteligencias%20múltiples%20las%20siete%20inteligencias\\_0.pdf](http://infohumanidades.com/sites/default/files/apuntes/GARDNER%20inteligencias%20múltiples%20las%20siete%20inteligencias_0.pdf)

González Jiménez, R. M. (2003). Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria. *Educación Matemática. Grupo Santillana México*, 15(2).  
<https://www.redalyc.org/pdf/405/40515206.pdf>

Instituto Nacional de Estadística. (2019). *Mujeres graduadas en educación superior por campo de estudio. España, UE-27 y UE-28. CNED-2014.* [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259925481157&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925481157&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888)

Lohman, D. F. (1979, octubre). *Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature* (N.º 8). <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA075972.pdf>

Marín Díaz, V., & García Fernández, M. D. (2005, julio). Los videojuegos y su capacidad didáctico-formativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 26. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36802609.pdf>

Maris Vázquez, S., & Noriega Biggio, M. (2011). Razonamiento Espacial y Rendimiento Académico. *Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias afines.*, 28(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18022327009>

Maris Vázquez, S., & Noriega Biggio, M. (2010, agosto). La competencia espacial. Evaluación en alumnos de nuevo ingreso a la universidad. *Educación Matemática.*, 22(2). <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v22n2/v22n2a4.pdf>

Martínez Molina, A. (2011). *Aptitud viso-espacial en tests dinámicos*. Tesis Doctoral. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7706/42868\\_martinez\\_molina\\_agustin.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7706/42868_martinez_molina_agustin.pdf?sequence=1)

Navas Loma, C. A. (2011). *El razonamiento espacial y la resolución de problemas geométricos en los estudiantes de décimo año de educación básica del Colegio Nacional Mixto Aída Gallegos de Moncayo*.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/13219/1/BG-1348.pdf>

Pérez De Cabrera, L. B. (2013, junio). El rol del docente en el aprendizaje autónomo: la perspectiva del estudiante y la relación con su rendimiento académico. *Editorial Universidad Don Bosco*, 7(11).  
<http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2090/1/3.%20El%20rol%20del%20docente%20en%20el%20aprendizaje%20autonomo%20la%20perspectiva%20del%20estudiante%20y%20la%20relacion%20con%20su%20rendimiento%20academico.pdf>

*Prueba Ómnibus. Examen nº 11.* (s. f.). Editorial Meta.  
<http://www.editorialmeta.es/libros/psicotecnicos/examenes-psicotecnicos-paginas-de-prueba.pdf>

Reverter-Bañón, S. (2018, diciembre). La diferencia sexual en las neurociencias y la neuroeducación. *Crítica (México, D.F.)*, 50(150).  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0011-15032018000300003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-15032018000300003)

Roca González, M. C. (2016). *Habilidades espaciales y género. Análisis y desarrollo en estudiantes de los grados de ingeniería en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*.  
*Tesis Doctoral*. Published.  
[https://acedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/19819/4/0730065\\_00000\\_0000.pdf](https://acedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/19819/4/0730065_00000_0000.pdf)

Rodrigo Baños, C. (2012, septiembre). *Libro tridimensional para el desarrollo de la visión espacial y la mejor comprensión del sistema diédrico*. [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/764/2012\\_10\\_01\\_TFM\\_ESTUDIO\\_DEL\\_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/764/2012_10_01_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez Méndez, M. D. C., Peña Calvo, J. V., & García Pérez, O. (2016). Estudio cualitativo de las diferencias de género en la elección de opciones académicas en los estudiantes del bachillerato científico-técnico. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 28 (1), 189–207. <https://revistas.usal.es//index.php/1130-3743/article/view/teoredu2016281189207>

Rodríguez Méndez, M. D. C., Peña Calvo, J. V., & Inda Cxaro, M. (2013). Creencias de autoeficacia y elección femenina de estudios científico-tecnológicos: una revisión teórica de su relación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 24(1), 81–104. <https://revistas.usal.es/index.php/1130-3743/article/view/10333>

Rossi Cordero, A. E., & Barajas Frutos, M. (2015). Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(3). <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v33-n3-rossi-barajas/391578>

Santiago Campión, R., Amo Filvà, D., & Díez Ochoa, A. (2014). ¿Pueden las aplicaciones educativas de los dispositivos móviles ayudar al desarrollo de las inteligencias múltiples? *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 47, a269. <https://doi.org/10.21556/edutec.2014.47.63>

Thurstone, L. L., & Thurstone Gwinn, T. (2011). *Test de habilidades mentales primarias*. <https://libreriaolejnik.com/fichas/25865.pdf>

Trelles, L. (1987). *Las diferencias cerebrales entre los sexos*. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/4540/4520>

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021, marzo). *Mujeres en la educación superior: ¿la ventaja femenina ha puesto fin a las desigualdades de género?* [https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2021/03/Las-mujeres-en-la-educacio%CC%81n-superior\\_12-03-21.pdf](https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2021/03/Las-mujeres-en-la-educacio%CC%81n-superior_12-03-21.pdf)



## 7. ANEXOS

### Anexo 1.

*Cuestionario social realizado en el Colegio Cisneros Alter.*

#### **RELACIÓN GÉNERO-RENDIMIENTO EN DIBUJO TÉCNICO DE BACHILLERATO.**

Encuesta basada en los resultados obtenidos por María Álvarez-Lires, F. Javier Álvarez-Lires; Azucena Arias Correa, J. Francisco Serrallé Marzoa en la Universidad de Vigo (España) en su estudio sobre la Educación tecnocientífica: Identificación masculina versus identificación femenina. Realizada para el Trabajo de Fin de Máster de Valeria Cruz Ocaña y tutorizado por Elena Díaz durante el Máster Universitario en Formación del Profesorado en ESO, Bachillerato, F.P y E. II. de la Universidad de La Laguna durante el curso 2020/2021.

SEXO:  M  F

EDAD: \_\_\_\_\_

1. ¿Consideras que tu entorno ha influido en tus decisiones académicas?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- Algo de acuerdo
- Muy de acuerdo

2. ¿Consideras que tu entorno ve adecuado los estudios relacionados con las áreas CTIM para ti?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- Algo de acuerdo
- Muy de acuerdo

3. ¿Consideras que la sociedad orienta hacia estudios de ingeniería más al género masculino con respecto al femenino?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- Algo de acuerdo
- Muy de acuerdo

4. ¿Consideras que en el mundo laboral, en concreto sector físico, químico e ingenierías hay discriminación hacia el género femenino?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- Algo de acuerdo
- Muy de acuerdo

5. ¿Consideras que has recibido información sobre dichos estudios/profesiones?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- Algo de acuerdo
- Muy de acuerdo

## Anexo 2.

### *Test Psicotécnico realizado en el Colegio Cisneros Alter.*

#### **RELACIÓN GÉNERO-RENDIMIENTO EN DIBUJO TÉCNICO DE BACHILLERATO**

*Test psicotécnico - Razonamiento espacial.* Ejercicios recopilados y extraídos de los libros: Tests Psicotécnicos (Mateos Blanco, A. 2003), Pruebas Tipo Ómnibus. (Examen 11) y un test de razonamiento de Assessment-Training. Realizado para el Trabajo de Fin de Máster de Valeria Cruz Ocaña y tutorizado por Elena Díaz durante el Máster Universitario en Formación del Profesorado en ESO, Bachillerato, F.P y E. II. de la Universidad de La Laguna durante el curso 2020/2021.

#### **INSTRUCCIONES:**

- Marca con X la respuesta que consideres correcta, pero si te equivocas no te preocupes, remarca de negro ■ la errónea.
- Tienes 35 minutos, pasado ese tiempo podrás contestar a las preguntas y tras 5 minutos se recogerán los test.
- Lee detenidamente los enunciados, si no sabes la respuesta o te toma demasiado tiempo, déjala y vuelve a ella al final.
- No olvides indicar el sexo y tu edad.

Recuerda, esto NO es un examen, aunque habrá tiempo para hacerlo no contará para nota, aunque se recibirá positivo por la participación. No se sabrá quién contestó el qué, pero me ayudará mucho al estudio el que contestes todo lo que puedas. ¡Muchas gracias y a tope!

#### **¡COMENZAMOS!**

SEXO:  M  F

EDAD: \_\_\_\_\_

1. ¿Juegas o has jugado a videojuegos? (Con esta pregunta buscamos una relación jugadores-desarrollo capacidad de visión espacial)  SI  NO

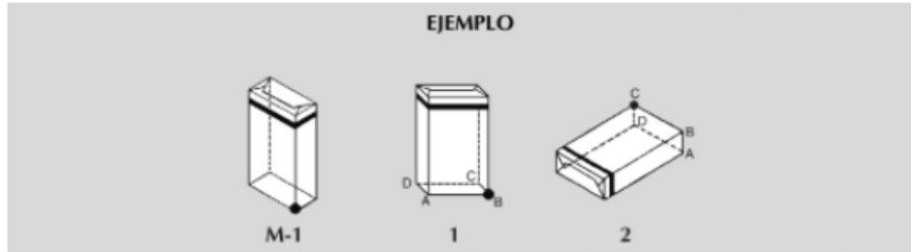
Si tu respuesta es afirmativa, indica cuales:

---

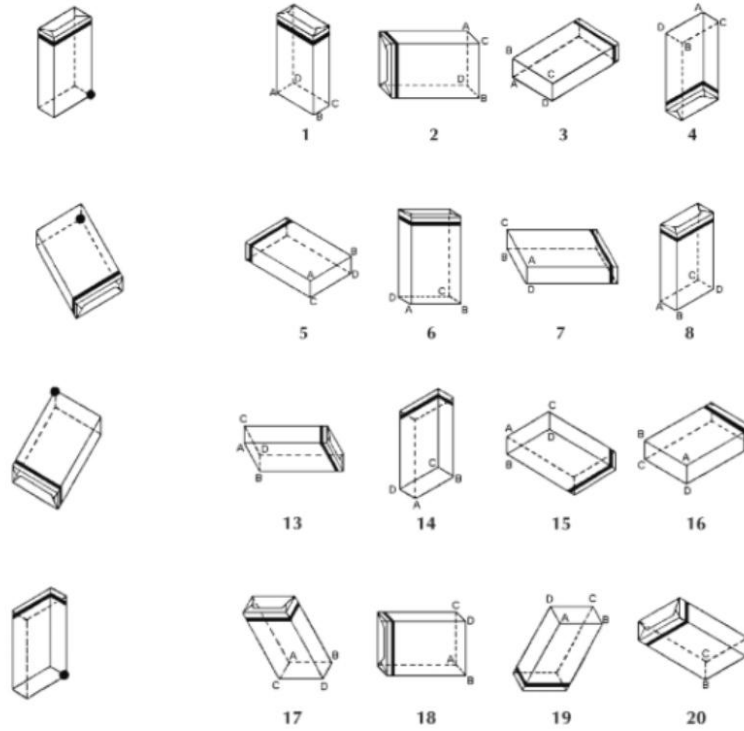
2. ¿Qué te ha parecido el test?

- Me ha parecido muy complicado
- Algo complicado
- Neutral
- Asequible
- Bastante sencillo

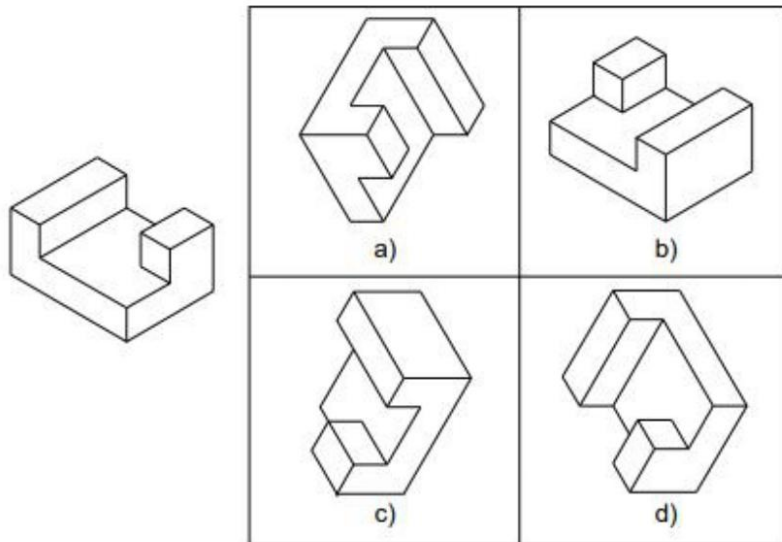
1. En esta batería de ejercicios tenéis una figura de referencia con un ángulo inferior señalado (izquierda) debe marcar ese mismo ángulo en las otras figuras teniendo en cuenta de que estas están siendo vistas desde otros puntos de vista. (Ver en ejemplo).



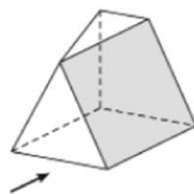
Fíjese en el modelo M-1, se ha señalado uno de sus ángulos inferiores, el cuál en la figura 1 será el ángulo B y en la figura 2 será el ángulo C.



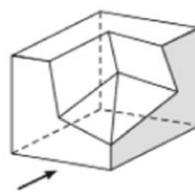
2. En el siguiente ejercicio, tenemos un modelo en 3D. A la derecha encontramos cuatro opciones. Sólo una de ellas es igual a la figura de referencia pero girada en el espacio. Averigüe cuál es la correcta.



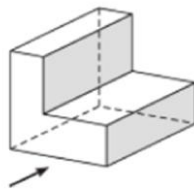
3. En esta batería de ejercicios encontrarás una serie de figuras (seis) formada por líneas rectas. La flecha nos indica la posición del observador, siendo las zonas en blanco las partes visibles y el entramado las ocultas. Debe averiguar el número total de líneas visibles y ocultas (Continuas y discontinuas) que forman cada figura y marcar la opción correcta (A, B, C, D ó E).



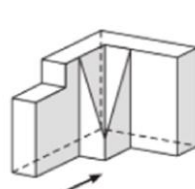
- A 10
- B 11
- C 13
- D 12
- E 14



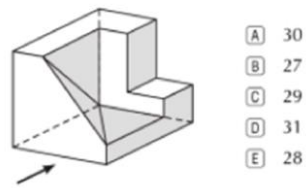
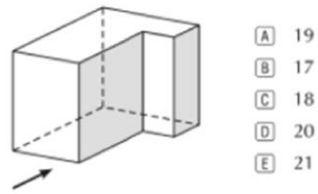
- A 20
- B 22
- C 21
- D 23
- E 24



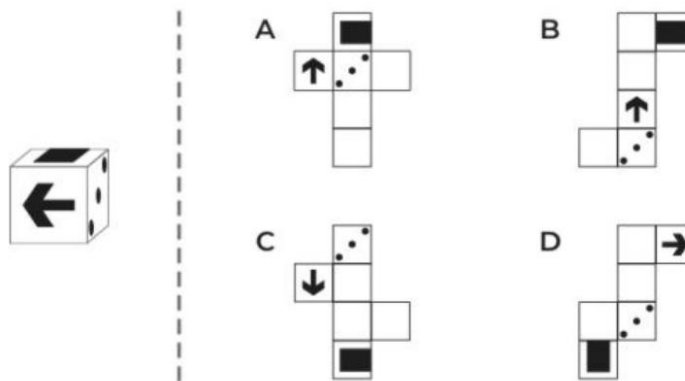
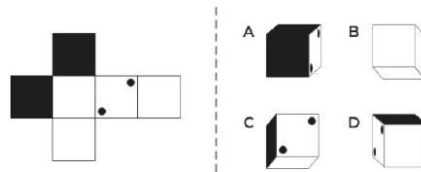
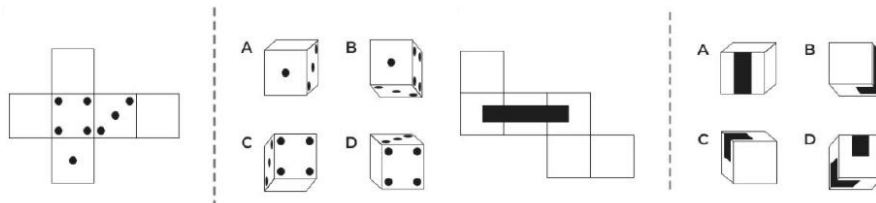
- A 22
- B 18
- C 20
- D 21
- E 19



- A 33
- B 32
- C 28
- D 29
- E 31



4. En estos últimos ejercicios aparecen figuras geométricas desplegadas y una plegada. Indica en qué figura quedaría convertida en el supuesto de convertirla en un cubo o en el desarrollo de esta sobre la superficie.



### Anexo 3.

*Preguntas preparadas para el debate realizado en el Colegio Cisneros Alter.*

#### **RELACIÓN GÉNERO-RENDIMIENTO EN DIBUJO TÉCNICO DE BACHILLERATO.**

Preguntas preparadas para realizar un debate tras la realización del cuestionario social y el test psicotécnico. Realizada para el Trabajo de Fin de Máster de Valeria Cruz Ocaña y tutorizado por Elena Díaz durante el Máster Universitario en Formación del Profesorado en ESO, Bachillerato, F.P y E. II. de la Universidad de La Laguna durante el curso 2020/2021.

SEXO:  M  F

EDAD: \_\_\_\_\_

1. Motivación para escoger la asignatura de D.Técnico.

2. ¿Quién tiene en su mente escoger alguna de Ingeniería?

- Motivaciones para elegir este tipo de estudios:

Salidas profesionales

Prestigio social

Otras: \_\_\_\_\_

- Motivos por los que NO estudiarías una ingeniería:

No me interesa

Es muy complicada

Otros: \_\_\_\_\_

3. ¿En quién pensáis cuando os pregunto por vuestro modelo a seguir?

4. ¿Conocen mujeres ingenieras? Especificar nombres.

5. ¿Conocen a mujeres científicas? Especificar nombres.

6. ¿Por qué piensan que el grupo femenino es minoritario cuando hablamos de matriculaciones en asignaturas como Dibujo Técnico o en carreras tecnocientíficas?

