

Trayectorias de los estudiantes en carreras científico-técnicas en Cataluña: rendimiento inicial, género y origen social

STEM degree trajectories among students in Catalonia: initial performance, gender and social origin

Helena Troiano ^{1*} 

¹ Universitat Autònoma de Barcelona, Spain

* Autor/a de correspondencia. E-mail: helena.troiano@uab.cat

Cómo referenciar este artículo/ How to reference this article:

Troiano, H. (2025). Trayectorias de los estudiantes en carreras científico-técnicas en Cataluña: rendimiento inicial, género y origen social [STEM degree trajectories among students in Catalonia: initial performance, gender and social origin]. *Educación XX1*, 28(2), 329-353. <https://doi.org/10.5944/educxx1.42268>

Fecha de recepción: 11/09/2024
Fecha de aceptación: 19/12/2024
Publicado online: 20/06/2025

RESUMEN

Este artículo explora las trayectorias de los estudiantes universitarios en carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en Cataluña (España), centrándose en la influencia del rendimiento académico inicial en interacción con factores sociodemográficos, como el género y el origen social. Mediante el análisis de una base de datos longitudinal de 7 años académicos (2012-2019) sobre estudiantes de nuevo acceso a carreras STEM en el sistema universitario presencial catalán (11 universidades; n= 10274), se examina cómo estos factores influyen en la capacidad de estos estudiantes para persistir y tener éxito en un ambiente académicamente difícil. El análisis utiliza un *Group-Based Trajectory Modelling* (GBTM) para clasificar trayectorias de estudiantes en base a su tasa de rendimiento

anual. Posteriormente se calcula la probabilidad predicha de pertenecer a cada grupo a partir de varios modelos de regresión logística binaria que introducen interacciones entre los diversos factores y, finalmente, se calculan las primeras y segundas diferencias para estimar la influencia de dichos factores sobre la pertenencia a cada grupo. Los resultados indican que el rendimiento inicial es un fuerte predictor de la trayectoria, con el origen social y el género actuando como moderadores. En concreto, los estudiantes de familias con nivel educativo universitario y las mujeres tienden a mostrar mejores trayectorias y más persistencia, incluso cuando se enfrentan a un mal resultado inicial. La investigación contribuye a comprender los factores que afectan la persistencia y el abandono en las carreras STEM, destacando la importancia de considerar la trayectoria en su conjunto, y tomando en cuenta las desigualdades sociales y de género.

Palabras clave: equidad educativa, Educación Superior, mujeres estudiantes, primera generación de estudiantes en la universidad, carreras científico-técnicas, trayectorias estudiantiles, sociología del estudiante

ABSTRACT

This article explores the trajectories of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) degree students in Catalonia (Spain), focusing on the influence of initial academic performance in interaction with the sociodemographic factors of gender and parental educational level (PEL). By analysing a longitudinal database of 7 academic years (2012-2019) on newly enrolled STEM students in the Catalan face-to-face higher education system (11 universities; n= 10,274), it is examined how these factors influence the ability of students to persist and succeed in this academically difficult environment. A Group-Based Trajectory Model (GBTM) is used to rank student trajectories based on their annual rate of achievement. The predicted probability of belonging to each group is then calculated from several binary logistic regression models that introduce interactions between the various factors and, finally, first and second differences are calculated to estimate the influence of these factors on group membership. The results indicate that first-year performance is a strong predictor of trajectory, with PEL and gender acting as moderators. Specifically, students from families with a university education and women tend to have better trajectories and greater persistence, even when they face first-year poor performance. The research contributes to understanding the factors that affect persistence and dropout in STEM degrees, highlighting the importance of considering the trajectory as a whole, and social and gender inequalities.

Keywords: educational equity, Higher Education, women's education, first generation college students, STEM education, students' trajectories, student sociology

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, el principio de equidad y la dimensión social de los estudios han empezado a tomarse en cuenta en la formulación de políticas universitarias europeas (Rome Ministerial Communiqué, 2020). Uno de los aspectos más destacados es la consideración de la mayor diversidad de estudiantes que accede a la universidad, en primer lugar, porque muchos de ellos acarrean desventajas iniciales debido a su origen social, género, etnia, u otros factores de desigualdad (Ariño Villarroya, 2014) y, segundo, porque actúan y deciden según diferentes intereses y objetivos, que no siempre coinciden con los de la institución universitaria.

Por este motivo, los indicadores simples de rendimiento basados únicamente en criterios de eficiencia institucional, como la tasa de graduación, ya no son suficientes. Es fundamental tener en cuenta las trayectorias enteras que siguen los estudiantes (Tinto, 2017; Troiano, et al., 2024). Por ejemplo, resulta relevante observar cómo el estudiante avanza en sus estudios universitarios, si logra superar los retos requeridos en contextos de mayor o menor dificultad, si se mantiene en la elección inicial o modifica el camino que originalmente eligió. Estos aspectos están claramente vinculados al rendimiento y al logro final o graduación, aunque no son equivalentes. Trayectorias idénticas pueden conducir a resultados finales divergentes, mientras que trayectorias muy diferenciadas pueden desembocar en una situación final idéntica (Haas & Hadjar, 2019; Pfeffer & Goldrick-Rab, 2011).

En este marco, resulta pertinente explorar las trayectorias más allá de la influencia evidente del rendimiento, considerando las posibles desigualdades derivadas de cómo los estudiantes afrontan este rendimiento según su origen social o género. En este trabajo, además, se selecciona un contexto de particular dificultad, el de las carreras STEM (acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Trayectorias y transiciones

Una trayectoria en la universidad se puede definir como una sucesión de acontecimientos referidos a un estudiante; básicamente se compone de situaciones en las que se encuentra y de decisiones que toma. Dichas decisiones están influenciadas tanto por los eventos previos (es decir, son path-dependent) como por las expectativas y objetivos que el estudiante asume al progresar en sus estudios. En este sentido, las trayectorias tienen muchos aspectos en común con las transiciones entre etapas educativas, aunque se producen de forma mucho más continuada.

Al estudiar las transiciones educativas, uno de los hallazgos más consistentes es la importancia del origen social y del género en la tendencia a continuar hacia etapas educativas posteriores, independientemente del rendimiento académico obtenido. En concreto, los estudiantes con progenitores con estudios altos y las mujeres, muestran una mayor propensión a continuar sus estudios. Esto implica la elección de transitar hacia etapas educativas más avanzadas por la vía académica, incluyendo la etapa universitaria (Bernardi & Triventi, 2020; Gil-Hernández, 2019; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2020; Sánchez-Gelabert et al., 2024; Valdés, 2020).

De manera similar, en el caso de las trayectorias dentro de la universidad, el rendimiento es el factor que determina en mayor medida qué pasa, qué decisiones se toman y qué resultados finales se obtienen. Ahora bien, de nuevo los atributos sociales juegan un papel relevante. Así, se sabe que los hijos e hijas de universitarios son más persistentes, es decir, tienden a mantenerse dentro del sistema universitario (de la Cruz-Campos et al., 2023; Lorenzo-Quiles et al., 2023), incluso cuando experimentan un mal rendimiento previo, usando estrategias o recursos como, por ejemplo, el cambio de estudios (Sánchez-Gelabert & Troiano, 2023); asimismo, se sabe también que las mujeres completan sus estudios con mayor frecuencia (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2021).

Trayectorias y transiciones en el marco de las STEM

Las asignaturas impartidas en las carreras STEM suelen presentar una elevada dificultad académica, lo cual se constata tanto utilizando indicadores de percepción subjetiva como otros más objetivos (González-Pérez et al., 2022; Sáinz, 2017). Además, estas carreras presentan una composición social particular, caracterizada por una mayor proporción de estudiantes con un nivel formativo familiar alto y un predominio masculino especialmente marcado en los estudios de ingeniería.

En general, se detecta una menor participación y mayor riesgo de abandono entre los estudiantes que son la primera generación de su familia en acceder a la universidad (Triventi, 2013). Esta tendencia es aún más pronunciada en las carreras STEM, debido a la mayor dificultad académica y a barreras adicionales que las hacen más difíciles de superar, como la percepción de encaje académico, las expectativas del profesorado hacia estos estudiantes o el síndrome del impostor (Canning et al., 2020; Casanova et al., 2023; Dika & D'Amico, 2016; Ives & Castillo-Montoya, 2020).

Este también es el caso de España y Cataluña. Las carreras más difíciles de completar representan un riesgo importante, lo que lleva a los estudiantes de primera generación a evitarlas (Ariño et al., 2022; Barañano Cid & Finkel Morgenstern, 2014; Secretaría General de Universidades, 2019; Troiano et al., 2017). Sin embargo, más

allá del acceso, no se han identificado estudios específicos sobre la persistencia de estudiantes de primera generación en carreras STEM en estos contextos. Este artículo pretende contribuir a llenar ese vacío de investigación.

En cuanto al género, al contrario de lo que ocurre en las otras áreas de conocimiento, las mujeres acceden en minoría a las carreras STEM (Mateos Sillero & Gómez Hernández, 2019; UNESCO, 2019), y la brecha aumenta con el tiempo en las subáreas más tecnológicas (Rodriguez & Lehman, 2017), esta diferencia es menor o inexistente en subáreas como las ciencias de la vida (Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2021; Usart et al., 2022).

Diversos estudios han intentado identificar los factores que explican el alejamiento femenino de las disciplinas científicas y técnicas. Entre los más destacados se encuentran los factores psico-cognitivos, como el síndrome de la impostora o la autoeficacia, cuya intensidad varía según la experiencia previa en el aprendizaje de estas materias y las creencias sobre si dichas habilidades son adquiribles o dependen de talentos innatos (growth mindset). Esto resulta particularmente relevante en matemáticas, una disciplina clave en muchas carreras STEM (Kahn & Ginther, 2017; Malespina et al., 2023; Sebastián-Tirado et al., 2023).

Además, las creencias y la interacción con agentes significativos influyen en la asunción de roles de género, junto con los valores estereotipados atribuidos a la ciencia. Así, cuando el rol femenino se asocia a valores comunitarios y la ciencia a características como el individualismo y la competitividad, surge una falta de encaje, interés y motivación (Erdmann et al., 2023; González-Pérez et al., 2022; Petroff et al., 2022; Sebastián-Tirado et al., 2023).

Finalmente, y también ligado con el rol de género atribuido socialmente, la expectativa de alta exigencia profesional en un contexto competitivo suele asociarse con el rol de sustentador masculino centrado en el éxito profesional, mientras plantea dificultades a la dedicación familiar cuando se tienen hijos, rol que se asigna socialmente a las mujeres (Petroff et al., 2022). Cabe destacar que estos factores tienden a suavizarse cuando los progenitores tienen una formación alta, lo que favorece la elección de estudios no congruentes con los roles de género (González-Pérez et al., 2022).

La investigación internacional muestra una menor persistencia de las mujeres en carreras STEM (Erdmann et al., 2023; Fisher et al., 2022; Kaganovich et al., 2023; Ma & Xiao, 2021). Sin embargo, los estudios realizados en España y Cataluña señalan la tendencia opuesta, es decir, aunque acceden pocas mujeres, estas logran graduarse con mayor frecuencia que los hombres en la mayoría de las ramas STEM, salvo en la de informática (Mateos Sillero & Gómez Hernández, 2019; Usart et al., 2022). No obstante, aunque en el contexto español el abandono de las mujeres sea menor, cuando este ocurre, los factores que lo explican coinciden con los que ya se han señalado para comprender el menor enrolamiento femenino inicial en las áreas STEM.

Así, vuelve a aparecer la autoeficacia, que se mantiene o se erosiona en función de qué contexto finalmente se encuentran en la universidad (Kahn & Ginther, 2017; Sebastián-Tirado et al., 2023) y las creencias sobre el rol de género, que afecta a la capacidad de identificación con la disciplina, el sentido de pertenencia o el sentimiento de aislamiento en un clima frío, por ejemplo, cuando los chicos evitan interactuar con sus compañeras o incluirlas en grupos de trabajo (Fisher et al., 2022; Hardtke et al., 2023; Rodriguez & Lehman, 2017; Sáinz, 2017; Sax et al., 2018). A estos elementos ya conocidos hay que añadir la amenaza de estereotipo (Pennington et al., 2016) que actúa porque, en contextos con micro-discriminaciones de diversa intensidad, genera estrés, aislamiento, y empeoramiento de las capacidades cognitivas (Fietta et al., 2023; González-Pérez et al., 2022; Ma & Xiao, 2021; Ong et al., 2018).

Entre los factores que favorecen la persistencia femenina en STEM, y que también se identifican en algunos estudios internacionales que han evaluado intervenciones de mejora de la retención de las mujeres (Erdmann et al., 2023; Vooren et al., 2022), destaca la idea de que, ante las dificultades estructurales de discriminación femenina en el mercado laboral, las mujeres verían una posible solución en la obtención de una educación con buenas oportunidades laborales, y así estarían altamente motivadas (Ariño et al., 2022; González-Pérez et al., 2022; Ma & Xiao, 2021; Petroff et al., 2022; Sánchez-Gelabert et al., 2024). A partir de ahí, los factores que favorecen su persistencia dependen de que se den determinadas condiciones: la presencia de familia y amigos que las apoyen (González-Pérez et al., 2022; Hardtke et al., 2023); que la institución, mediante políticas de apoyo, acompañamiento y promoción de la interacción, consiga rebajar el estereotipo de la disciplina (Kahn & Ginther, 2017; Ong et al., 2018; Petroff et al., 2022); que hayan tenido una buena orientación previa (Erdmann et al., 2023); o que ellas tengan una elevada percepción de capacidad de control y de autoeficacia (González-Pérez et al., 2022; Pennington et al., 2016).

En este contexto, el presente trabajo se plantea como objetivo central estudiar cómo, dado un rendimiento inicial, el origen social y el género influyen en la trayectoria que el estudiante acabará desarrollando. Será de particular interés explorar el caso de estudiantes con mal rendimiento inicial que son capaces de remontar esta situación adversa. Se formulan una serie de objetivos específicos:

1. Establecer una tipología de trayectorias y describirla en términos de rendimiento inicial, situación final, nivel formativo familiar y género de los estudiantes que predominan en cada tipo;
2. Analizar la relación entre rendimiento inicial y tipo de trayectoria;
3. Analizar el efecto moderador del nivel formativo familiar sobre la relación entre rendimiento inicial y tipo de trayectoria;
4. Analizar el efecto moderador del género sobre la relación entre rendimiento inicial y tipo de trayectoria.

MÉTODO

Descripción de la muestra

La muestra está compuesta por una cohorte de estudiantes que, en el año académico 2012-2013, ingresaron por primera vez en algún grado ofrecido por las 12 universidades del sistema universitario catalán (n=44285). Este sistema incluye siete universidades públicas (n=32663), cuatro privadas (n=4246) y una universidad a distancia (n=7376). Para los fines de este artículo, el análisis se centra específicamente en los estudiantes matriculados en universidades presenciales en grados pertenecientes a las ramas de Ingeniería y Arquitectura, y Ciencias, comúnmente conocidas como carreras STEM (n=10274).

En algunas de las variables analizadas, la muestra se reduce debido a la falta de respuesta en ciertas preguntas de la encuesta o por la ausencia de datos en el registro.

Tabla 1

Descriptivos de la muestra de estudio: estudiantes de nuevo acceso a las titulaciones STEM del Sistema Universitario Catalán en el curso 2012-2013 en las universidades presenciales

Nivel Formativo Familiar (NFF)	n	%	Edad	n	%
No Universitario	4845	51.28	Hasta 25	9741	94.81
Universitario	4603	48.72	26-35	411	4
<i>Total</i>	<i>9448</i>	<i>100</i>	Más de 35	122	1.19
			<i>Total</i>	<i>10274</i>	<i>100</i>
Género	n	%	Vía de acceso	n	%
Mujer	3054	29.73	Bachillerato	7613	74.1
Hombre	7220	70.27	CFGS	1217	11.85
<i>Total</i>	<i>10274</i>	<i>100</i>	Otros	1444	14.05
Rama de estudios	n	%	<i>Total</i>	<i>10274</i>	<i>100</i>
Ciencias	2730	26.57			
Ingeniería y Arquitectura	7544	73.43			
<i>Total</i>	<i>10274</i>	<i>100</i>			
Nota de acceso					
Media	d.s.	N	Mín	Máx	
8.83	2.10	9611	5.00	14.00	
Rendimiento inicial (tasa de rendimiento en primer curso)					
Media	d.s.	N	Mín	Máx	
67.12	34.09	10274	0	100	

Instrumentos y Variables

La base de datos longitudinal utilizada para los análisis se construyó mediante la combinación de datos de registro y de encuesta, todos ellos recopilados por el Departamento de Investigación y Universidades del Gobierno de Cataluña. La encuesta proporciona información sociodemográfica y educativa de los estudiantes, mientras que los datos de registro son datos administrativos de matrícula en el primer curso de una cohorte de estudiantes de nuevo ingreso, complementada con datos académicos de los años posteriores. En total, se dispone de datos para los cursos comprendidos entre 2012-13 y 2019-20.

Las variables utilizadas en el análisis son las siguientes:

Variable dependiente: Trayectorias. Esta variable se deriva de la construcción de una tipología basada en la tasa de rendimiento anual.

Variables independientes: Rendimiento inicial, nivel formativo familiar (NFF) y género.

Variables de control: Rama de estudios, nota de acceso, edad y vía de acceso.

Procedimiento

La estrategia de análisis se estructura en dos fases. En la primera, que corresponde al objetivo específico 1, se construye una tipología de trayectorias utilizando la variable tasa de rendimiento, calculada dividiendo el número de créditos conseguidos entre el número de créditos matriculados en un año, y multiplicando el resultado por 100. A los estudiantes que no se han matriculado de ningún crédito en ningún curso posterior y que no se han graduado, se les asigna una tasa de 0 esos años, lo que indica que no han obtenido ningún crédito en dicho período. Por el contrario, los estudiantes que ya se han graduado se consideran *missing* a partir del año siguiente a su graduación, dado que ya han completado todos los créditos requeridos y, por lo tanto, no resulta pertinente calcular su tasa de rendimiento.

Una vez obtenidos los grupos de trayectoria, estos se caracterizan descriptivamente en relación con las variables independientes (rendimiento inicial, NFF y género), así como con la situación académica final de los estudiantes pertenecientes a cada grupo.

En la segunda fase del análisis, la variable dependiente se redefine como el grupo de trayectoria al que se ha asignado cada estudiante. Primero se analiza la relación entre el rendimiento inicial y la trayectoria, introduciendo el nivel formativo familiar como variable mediadora de tal relación (objetivos 2 y 3). Posteriormente, se repite el análisis, pero incorporando el género como variable mediadora (objetivos 2 y 4).

Análisis de datos

La tipología de trayectorias se llevó a cabo usando un Group-Based Trajectory Model (GBTM), propuesto por Nagin (2005), con el plugin TRAJ del STATA (Jones & Nagin, 2013). Esta metodología agrupa trayectorias similares a partir de mediciones repetidas de una misma variable. El procedimiento implica seleccionar un número adecuado de grupos y determinar, para cada grupo, el orden polinómico de la curva que representa cada trayectoria (Sánchez-Gelabert, 2022). Se prueban distintos modelos para cada grupo hasta identificar aquel en que todas las curvas son significativas, ningún grupo queda por debajo del 5% de la muestra, y el Bayesian Information Criterion (BIC) deja de decrecer al agregar grupos adicionales.

Para estimar la probabilidad de pertenecer a cada una de las trayectorias identificadas por el GBTM (variable dependiente: trayectoria), se realizaron dos conjuntos de regresiones logísticas binomiales. En el primer conjunto, las variables independientes incluyeron el rendimiento inicial y el NFF, además de su interacción. En el segundo conjunto, se mantuvo el mismo procedimiento, pero considerando el género como variable independiente en interacción con el rendimiento inicial. En ambos análisis, se introdujeron las variables de control mencionadas previamente.

Se siguió el procedimiento recomendado por Mize (2019) para estimación, interpretación y presentación de efectos interactivos no lineales. Así, se calcularon y graficaron las probabilidades predichas a lo largo de toda la distribución de rendimiento con el objetivo de determinar la significación y magnitud del efecto. Posteriormente, se calcularon las primeras y segundas diferencias del efecto marginal de la variable rendimiento inicial, mediado por nivel formativo familiar o género.

Las primeras diferencias consisten en medir el efecto marginal que el rendimiento tiene sobre la probabilidad de pertenecer a un determinado grupo de trayectoria, separando según el género (ser mujer o ser hombre) o el nivel formativo familiar (estudiantes con progenitores universitarios frente a no universitarios). El signo del efecto (y la inclinación de la línea) indica la relación de crecimiento entre las dos variables; por ejemplo, si la probabilidad de pertenecer a un grupo de trayectoria disminuye a medida que aumenta el rendimiento, el signo del efecto marginal será negativo.

Por otro lado, las segundas diferencias implican comparar ambos efectos marginales, lo que proporciona una medida para determinar si el efecto del rendimiento es más relevante en alguno de los dos colectivos en comparación con el otro.

RESULTADOS

Las trayectorias universitarias de una cohorte de estudiantes en grados STEM

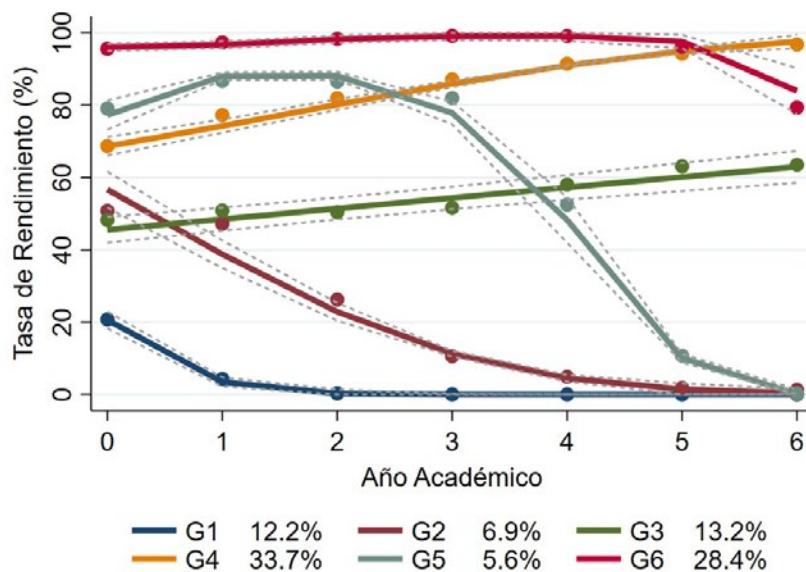
Con el fin de responder al primer objetivo planteado, se presenta, en primer lugar, la tipología de trayectorias seguidas por los estudiantes para, a continuación,

caracterizar los grupos resultantes en términos de su rendimiento inicial, situación final, y NFF y género predominantes en cada grupo.

Mediante la aplicación del GBTM, se estimaron grupos de trayectorias académicas en base a las tasas de rendimiento (número de créditos aprobados sobre créditos matriculados) correspondientes a cada año entre 2012 y 2019. En la Tabla A1 del anexo se encuentran los datos de los sucesivos modelos evaluados, mientras que en la Tabla A2 se calculan los indicadores de viabilidad y calidad del modelo seleccionado.

En la Figura 1 se presenta una representación de la evolución de las trayectorias de los seis grupos que componen la tipología final. Los grupos se ordenan en función de la tasa de rendimiento media obtenida por los estudiantes del grupo en el momento 0 (rendimiento inicial), que corresponde al final del primer curso académico (la media exacta se puede consultar en la última fila de la Tabla 2).

Figura 1
Grupos de Trayectorias (Group Based Trajectory Model)



Nota. Etiquetas de grupo: G1: Abandono temprano; G2: Abandono lento; G3: Intermedio; G4: Mejora; G5: Abandono tardío; G6: Óptimo.

El G1, que representa el 12.2% de la muestra, inicia su trayectoria con un rendimiento muy bajo (21% de créditos aprobados) y abandona rápidamente el sistema universitario. En la Tabla 3 se puede comprobar que la situación final más probable para estos estudiantes es el abandono (99%), mientras que en la Tabla 2

se observa una clara sobrerepresentación de estudiantes de primera generación en la universidad y hombres dentro de este grupo que abandona tempranamente.

Tabla 2

Pertenencia a cada grupo de trayectoria según Nivel de Formación Familiar (NFF) y Género (porcentajes) y media del Rendimiento Inicial

	G1. Abandono temprano	G2. Abandono lento	G3. Intermedio	G4. Mejora	G5. Abandono tardío	G6. Óptimo	n	Total %
Nivel Formativo Familiar								
No universitario	14.98	7.7	13.21	32.57	4.71	26.83	4845	100
Universitario	8.82	5.37	11.93	38.17	3.65	32.07	4603	100
Total	11.98	6.56	12.58	35.3	4.19	29.38	9448	100
Género								
Mujer	8.48	4.65	9.04	34.12	3.77	39.95	3054	100
Hombre	14.17	7.51	14.06	35.6	4.6	24.07	7220	100
Total	12.48	6.66	12.57	35.16	4.35	28.79	10274	100
Rendimiento Inicial								
Media	20.97	51.47	47.33	67.78	77.94	96.92		67.12
(d.s.)	(25.24)	(31.17)	(29.29)	(27.47)	(26.38)	(9.04)		(34.09)
n	1282	684	1291	3612	447	2958		10274

El G2, el de abandono lento y que agrupa un 6.9% de estudiantes, comienza con la mitad de créditos aprobados, pero progresó empeorando el rendimiento hasta que el 90.5% del grupo se encuentra en situación de abandono al final del periodo estudiado. Se detecta, una vez más, una sobrerepresentación de estudiantes hombres y de primera generación dentro de este grupo.

El G3, que se ha etiquetado como “intermedio” y representa un 13.2% de los estudiantes, obtiene un rendimiento inicial peor (47.3% créditos aprobados) que el grupo anterior. Sin embargo, los estudiantes de este grupo progresan en la dirección contraria: mantienen un nivel medio de rendimiento, siendo la mayoría quienes finalmente logran graduarse (22.4%) o persistir en sus estudios (71.7%). De nuevo se observa una mayor presencia de hombres con progenitores no universitarios.

El G4 es el grupo más numeroso (33.7%). Se ha etiquetado como “mejora”, porque inicia la trayectoria con algo más de dos tercios de créditos aprobados y va mejorando el rendimiento a lo largo de los años hasta acabar con casi un 95% de estudiantes graduados, si bien la mayoría con retraso. Los estudiantes con progenitores universitarios entran un poco más a menudo en este grupo, pero casi no se ve diferencia por género.

El G5, el de abandono tardío, con solo un 5.6% de estudiantes, representa una amalgama de situaciones algo diversas. A pesar de comenzar con una proporción alta de créditos aprobados (77.9%) y mantenerse en promedio en estos niveles, terminan con niveles de rendimiento muy bajos y con mucho abandono (60.9%). Se muestran diferencias muy pequeñas por nivel formativo familiar y género.

Finalmente, el G6 es el segundo más numeroso (28.4%), y agrupa a los estudiantes que empiezan muy bien (96.9% créditos aprobados) y continúan con este desempeño constante. Se les ha etiquetado por su rendimiento “óptimo”. Dos tercios gradúan en el tiempo previsto y un 30% se incorporan a la graduación con retraso. En este grupo se destacan claramente las mujeres, así como una sobrerrepresentación de estudiantes con algún progenitor universitario.

Tabla 3

Situación final observada (a 7 años del ingreso) según grupo de trayectoria. Porcentajes

	Graduación a tiempo	Graduación con retraso	Persistencia	Abandono	Total	
					n	%
G1. Abandono temprano	0.31	0	0.86	98.83	1282	100
G2. Abandono lento	0.29	0	9.21	90.50	684	100
G3. Intermedio	0	22.39	71.73	5.89	1291	100
G4. Mejora	10.35	84.11	5.40	0.14	3612	100
G5. Abandono tardío	1.12	21.25	16.78	60.85	447	100
G6. Óptimo	67.55	31.10	1.12	0.24	2958	100
Total	23.19	42.26	12.68	21.86	10274	100

En definitiva, en esta primera parte del análisis, se llega a la conclusión de que la trayectoria óptima es mucho más seguida por las chicas y estudiantes con NFF universitario, y evidentemente por quienes obtienen mejor rendimiento en primer curso. También se observa que son más capaces de mejorar un rendimiento inicial no tan bueno los hijos e hijas de universitarios (G4 mejora).

La relación entre el rendimiento inicial y la trayectoria

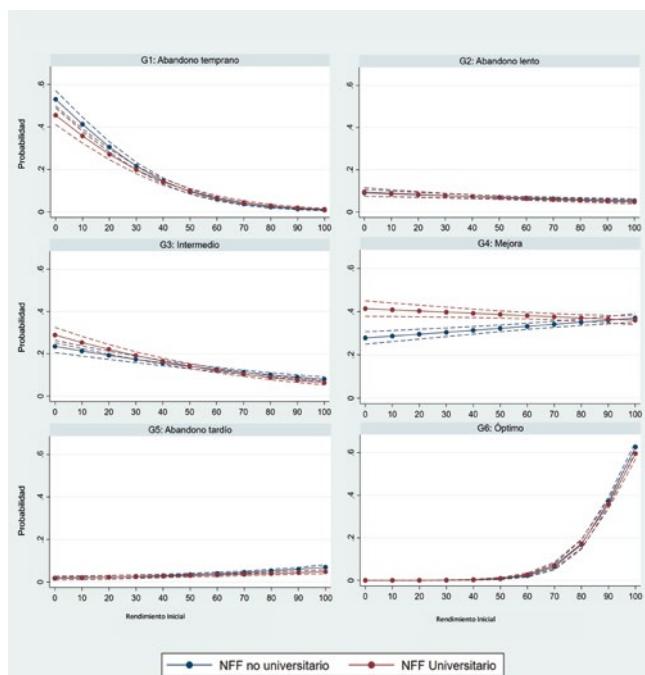
En esta segunda fase del análisis, atendiendo a los objetivos 2, 3 y 4, se pretende determinar la influencia del NFF y el género en la relación existente entre el rendimiento inicial y la trayectoria seguida por el estudiante. En definitiva, se busca establecer si estas dos variables sociodemográficas actúan como moderadoras en dicha relación.

En primer lugar, se examina el papel del NFF. En la figura 2 se representan las probabilidades de pertenencia a cada grupo de trayectoria según el rendimiento obtenido en primer curso y el NFF (objetivos 2 y 3). Se observa que, mientras la probabilidad de pertenecer al grupo de abandono temprano (G1) está estrechamente relacionada con el rendimiento obtenido en primer el curso (con cierta compensación de las notas bajas en estudiantes con NFF universitario), esta relación resulta mucho más débil al explicar la pertenencia a los otros dos grupos de abandono, el abandono lento y el tardío (G2 y G5).

Por otro lado, el rendimiento inicial también influye claramente en la probabilidad de pertenencia al G6, grupo de rendimiento óptimo, donde no se observan diferencias por NFF. En cambio, su influencia es más débil al explicar la pertenencia al G3, grupo que describe una trayectoria de avance lento a lo largo del periodo observado.

Figura 2

Efecto del Rendimiento Inicial y del Nivel Formativo Familiar sobre la probabilidad de pertenencia a cada grupo de trayectoria. Probabilidades predichas



Nota. Las probabilidades predichas se calculan a partir de una regresión logística para cada grupo de trayectoria (pertenecer a G_x versus no pertenecer a G_x). En el modelo se introducen como variables independientes el Rendimiento Inicial, el Nivel Formativo Familiar y la interacción entre ambas; además de un vector de variables de control: Género, Nota de acceso, Vía de acceso, Edad y Rama de estudio. Intervalos de confianza al 95%.

Cuando el rendimiento inicial es bajo (por ejemplo, entre el 40% y el 0% de créditos aprobados en primero), los gráficos muestran que las opciones con mayor probabilidad son pertenecer al G1 de abandono temprano, al G3 de avance lento o al G4 que implica mejorar mucho la situación inicial. Entre estas tres opciones, se constatan pequeñas diferencias en las trayectorias seguidas por los estudiantes según su NFF.

En concreto, mientras que el abandono temprano del G1 en estos niveles de rendimiento bajo afectará con mayor probabilidad a los estudiantes con NFF no universitario, el avance lento del G3 resulta algo más frecuente entre aquellos con NFF universitario. Esta tendencia es aún más evidente en la probabilidad de seguir un itinerario de mejora (G4), que es superior entre los estudiantes con NFF universitario. De hecho, estos tres grupos son aquellos en los que el cálculo de significación de la pequeña segunda diferencia (Tabla 4) del efecto marginal del Rendimiento Inicial resulta significativo a un nivel de valor p inferior al 0.01.

Tabla 4

Efecto marginal del Rendimiento Inicial y del Nivel Formativo Familiar sobre la probabilidad de pertenencia a cada grupo de trayectoria

	G1. Abandono temprano	G2. Abandono lento	G3. Intermedio	G4. Mejora	G5. Abandono tardío	G6. Óptimo
Efecto marginal del Rendimiento Inicial						
NFF no universitario	-0.003 (0.000)***	-0.000 (0.000)***	-0.001 (0.000)***	0.001 (0.000)***	0.001 (0.000)***	0.012 (0.000)***
NFF universitario	-0.003 (0.000)***	-0.000 (0.000)***	-0.002 (0.000)***	-0.001 (0.000)*	0.000 (0.000)**	0.012 (0.000)***
Segunda diferencia						
	0.000 (0.000)**	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.000)**	-0.001 (0.000)***	-0.000 (0.000)*	-0.000 (0.000)

*** $p \leq .001$ | ** $p \leq .01$ | * $p \leq .05$.

La Tabla 4 muestra el efecto marginal del rendimiento inicial para cada grupo (NFF universitario o NFF no universitario) cuyos resultados pueden ser positivos, negativos o cero en función de la inclinación de la curva observada en los gráficos de la Figura 2. Las influencias son muy pequeñas en algunos grupos, ya que el rendimiento tiene un efecto prácticamente nulo (las líneas del gráfico son casi planas y los efectos marginales se acercan a cero); no obstante, este efecto sí es evidente en los casos del G1 y del G6. El efecto marginal del rendimiento inicial para explicar la pertenencia al G4 se mantiene cercano a cero a lo largo de toda la distribución de este rendimiento, aunque es en este grupo donde se observa la mayor distancia entre los dos NFF. A pesar de tratarse de una segunda diferencia muy pequeña, es la única que resulta significativa a un nivel de $p < .001$.

A continuación, se examina el papel del género como variable moderadora en la relación entre el rendimiento inicial y la pertenencia a uno u otro grupo de trayectoria (objetivos 2 y 4). En la figura 3 se representa la probabilidad de pertenencia a cada grupo de trayectoria a lo largo de toda la distribución de rendimiento inicial, diferenciando entre hombres y mujeres. De nuevo se observa que la influencia del rendimiento inicial (objetivo 2) es limitada en los grupos de abandono lento (G2) y abandono tardío (G5), mientras que adquiere mayor relevancia para explicar la pertenencia a los otros grupos, especialmente en el abandono temprano (G1) y en el rendimiento óptimo (G6).

En el análisis de género, emerge una mayor interacción en la trayectoria de mejora (G4). Esto indica que las mujeres tienen una probabilidad superior a la de los hombres de entrar en esta dinámica de mejora, a pesar de haber comenzado con dificultades iniciales. La Tabla 5 confirma estas diferencias, ya que en el G4 se observa la única segunda diferencia que resulta estadísticamente significativa¹.

Tabla 5

Efecto marginal del Rendimiento Inicial y del Género sobre la probabilidad de pertenencia a cada grupo de trayectoria

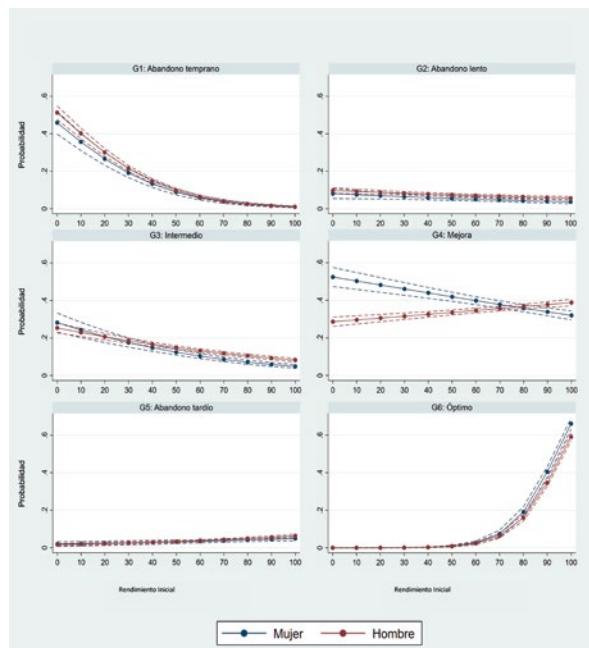
	G1. Abandono temprano	G2. Abandono lento	G3. Intermedio	G4. Mejora	G5. Abandono tardío	G6. Óptimo
Efecto marginal del Rendimiento Inicial						
Mujer	-0.003 (0.000)***	-0.000 (0.000)**	-0.002 (0.000)***	-0.002 (0.000)***	0.000 (0.000)*	0.012 (0.000)***
Hombre	-0.003 (0.000)***	-0.000 (0.000)***	-0.001 (0.000)***	0.001 (0.000)***	0.001 (0.000)***	0.012 (0.000)***
Segunda diferencia						
	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.003 (0.000)***	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)

*** p ≤ .001 | ** p ≤ .01 | * p ≤ .05.

1 Sin embargo, tanto para el caso de las diferencias según NFF como de las diferencias por género, la distancia es tan pequeña que no permite hacer el cálculo de descomposición del efecto directo y el efecto mediado mediante el método KHB (Breen et al., 2013). Los resultados muestran incoherencias dando valores negativos, o perdiendo significatividad estadística. Se pueden ver los resultados en la Tabla A3 y A4 del anexo.

Figura 3

Efecto del Rendimiento Inicial y del Género sobre la probabilidad de pertenencia a cada grupo de trayectoria. Probabilidades predichas



Nota. Las probabilidades predichas se calculan a partir de una regresión logística para cada grupo de trayectoria (pertener a G_x versus no pertenecer a G_x). En el modelo se introducen como variables independientes el Rendimiento Inicial, el Género y la interacción entre ambas; además de un vector de variables de control: Nivel Formativo Familiar, Nota de acceso, Vía de acceso, Edad y Rama de estudio. Intervalos de confianza al 95%.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente estudio se han analizado las trayectorias de estudiantes de grados STEM en el sistema universitario catalán a lo largo de siete años. El objetivo principal ha sido observar la influencia del nivel formativo familiar (NFF) y el género en la conocida relación entre rendimiento inicial (en el primer curso) y desarrollo de la trayectoria posterior. Los objetivos específicos se concretaron en: 1) construir una tipología de trayectorias seguidas por los estudiantes y caracterizarlas; 2) comprobar la relación entre el rendimiento inicial y la trayectoria seguida; 3) analizar el efecto del NFF sobre esta relación; y 4) analizar el efecto del género sobre dicha relación.

Respecto al objetivo 1, se ha evidenciado que, en las carreras STEM, únicamente el 28% de la cohorte de estudiantes sigue la trayectoria prevista por la institución. Es cierto que, si se incluyen aquellos que siguen una trayectoria de mejora y, por lo tanto, se acercan a la “trayectoria ideal” planificada por la institución, esta cifra alcanza el 62%. Sin embargo, todavía existen muchas situaciones en las que los estudiantes siguen caminos que requieren intervención y apoyo para evitar que su trayectoria culmine en abandono definitivo. Es importante destacar un grupo minoritario, aunque relevante, de estudiantes que parecen avanzar adecuadamente pero finalmente abandonan. Este grupo, que abarca situaciones diversas, merece un estudio más detallado para comprender las razones y dinámicas subyacentes que provocan este cambio de dirección.

La desigualdad por origen social refleja en el hecho de que las trayectorias más complejas y con mayor tendencia al abandono son más frecuentes entre los estudiantes de primera generación. Esta tendencia es coherente con lo observado a nivel internacional (Dika & D'Amico, 2016; Ives & Castillo-Montoya, 2020; Triventi, 2013). No obstante, el análisis específico de la relación entre rendimiento inicial y trayectoria seguida (objetivo 2) constituye una aportación original cuando, al abordar también el objetivo 3, se ha evidenciado que los estudiantes con NFF universitario tienen mayor capacidad para remontar rendimientos iniciales pobres.

La mayor capacidad de recuperación de resultados entre los hijos de universitarios remite al fenómeno conocido como ventaja compensatoria. Aunque este concepto se desarrolló inicialmente para explicar transiciones educativas (Bernardi & Cebolla, 2014), en este contexto se aplica a las transiciones continuadas que conforman una trayectoria dentro de una etapa educativa determinada (Tieben, 2020). A partir de los datos disponibles, no es posible identificar con precisión los mecanismos que generan este efecto de ventaja compensatoria. Sin embargo, otras investigaciones señalan diversos recursos que probablemente intervienen en esta recuperación del traspiés académico. Podrían ser buenos ejemplos de ello las clases privadas de refuerzo, la disponibilidad económica para prolongar los estudios, la reorientación de la trayectoria hacia otras carreras o, simplemente, la menor persistencia de los estudiantes de primera generación cuando sus primeros resultados académicos son deficientes (Casanova et al., 2023; de la Cruz-Campos et al., 2023; Dika & D'Amico, 2016; Herbaut, 2020; Lorenzo-Quiles et al., 2023; Sánchez-Gelabert & Troiano, 2023; Tieben, 2020).

Por otro lado, la desigualdad por género sigue una pauta diferente (objetivo 1). En primer lugar, cabe señalar que entre la población que accedió por primera vez en 2012 a los grados STEM del sistema universitario catalán, las mujeres representan solo el 30%, a pesar de ser mayoría en el resto de las ramas. No obstante, las mujeres siguen con mayor frecuencia trayectorias mejores. Este hallazgo contrasta con la evidencia internacional (Erdmann et al., 2023; Fisher et al., 2022; Kaganovich et al., 2023; Ma & Xiao, 2021), aunque coincide con estudios realizados en España (Mateos Sillero & Gómez Hernández, 2019; Usart et al., 2022).

El presente trabajo confirma que, incluso ante dificultades iniciales, las mujeres siguen trayectorias de recuperación con mayor frecuencia que los hombres (objetivo 4). Como se mencionó en la introducción teórica, diversas investigaciones atribuyen esta mayor persistencia femenina a factores como la motivación por obtener calificaciones que las protejan de un mercado laboral discriminatorio (Ariño et al., 2022; González-Pérez et al., 2022; Ma & Xiao, 2021; Petroff et al., 2022; Sánchez-Gelabert et al., 2024), o contar con circunstancias positivas específicas, como la existencia de un entorno social e institucional de apoyo o una alta percepción de autoeficacia (Erdmann et al., 2023; González-Pérez et al., 2022; Hardtke et al., 2023; Kahn & Ginther, 2017; Ong et al., 2018; Pennington et al., 2016; Petroff et al., 2022). Desafortunadamente, los datos aquí disponibles no permiten comprobar la influencia de estos factores, lo cual constituye una limitación importante del presente estudio. Si bien el análisis cuenta con datos administrativos precisos, carece de información longitudinal obtenida mediante encuestas.

Otra limitación relevante es no haber podido diferenciar con mayor detalle las carreras STEM. Si bien se ha dado un paso importante al distinguir este tipo de estudios del resto y al introducir sistemáticamente la variable *rama* como control (diferenciando entre ciencias e ingeniería), las titulaciones agrupadas en estas dos ramas son muy diversas entre sí. Para llevar a cabo un análisis más preciso por subáreas, sería necesario contar con una población más amplia o con muestras conjuntas de varias promociones cercanas.

A pesar de estas limitaciones, este estudio ofrece lecciones valiosas para orientar políticas e intervenciones educativas. En primer lugar, se ha puesto de manifiesto la existencia de tipos de abandono muy diferenciados en el tiempo, probablemente vinculados a motivaciones y circunstancias diversas. Además de profundizar en su comprensión, especialmente en el desconcertante abandono tardío, resulta evidente la necesidad de implementar sistemas de seguimiento continuo en las universidades. Estos permitirían identificar con rapidez situaciones de riesgo y responder de manera ágil.

En segundo lugar, aunque en minoría, las mujeres han mostrado seguir mejores trayectorias que los hombres en las carreras STEM, incluso de recuperación de malos resultados iniciales, al contrario de lo que pasa en muchos otros lugares del mundo. Si, como indican otras investigaciones referenciadas, esta capacidad de respuesta se debe a una mayor orientación al logro y motivación, sería recomendable implementar intervenciones dirigidas a todo el estudiantado. Estas intervenciones podrían incluir una orientación previa más eficaz para la elección de estudios y el fomento de la motivación intrínseca una vez iniciada la carrera, por ejemplo, vinculando el conocimiento académico con la futura práctica profesional.

Finalmente, se ha evidenciado que los estudiantes con progenitores universitarios tienen una mayor capacidad para superar dificultades académicas

iniciales. Investigaciones previas indican que esta recuperación es posible gracias a recursos como academias de refuerzo, apoyo económico para prolongar los estudios o la reorientación académica. Estos apoyos, que suelen estar fuera del alcance del estudiantado de origen social más bajo, podrían ser ofrecidos por las instituciones universitarias mediante servicios de apoyo académico complementario, orientación (y reorientación) académica y programas de tutoría más personalizados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el apoyo del Programa Erasmus+. Promoting students' successful trajectories in higher education institutions. (face-to-face and online) [número de subvención: 2020-1-ES01-KA203-082842]. El estudio se basa en los datos aportados por el Departament de Recerca i Universitat a partir de los datos de DWH UNeix de mayo de 2021. La responsabilidad de todas las conclusiones extraídas de los datos proporcionados recae exclusivamente en los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. (2021). *La inserció laboral de les dones vint anys després de finalitzar els estudis universitaris*. 2021. AQU-Catalunya. <https://www.aqu.cat/ca/doc/Estudis/il-titulats/Genere/La-insercio-laboral-de-les-dones-vint-anyos-despres-de-finalitzar-els-estudis-universitaris>
- Ariño, A., Llopis, R., Martínez, M., Pons, E., & Prades, A. (2022). *Via Universitària: Accés, condicions d'aprenentatge, expectatives i retorns dels estudis universitaris (2020-2022)*. Xarxa Vives d'Universitats. <https://www.vives.org/book/via-universitaria-acces-condicions-daprenentatge-expectatives-i-retorns-dels-estudis-universitaris-2020-2022/>
- Ariño Villarroya, A. (2014). La dimensión social en la educación superior. *RASE: Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 7(1), 17-41. <https://doi.org/10.7203/RASE.7.1.10187>
- Barañano Cid, M., & Finkel Morgenstern, L. (2014). Transmisión intergeneracional y composición social de la población estudiantil universitaria española: cambios y continuidades. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación (RASE)*, 7(1), 42-60. <https://doi.org/10.7203/RASE.7.1.10188>
- Bernardi, F., & Cebolla, H. (2014). Previous school results and social background: Compensation and imperfect information in educational transitions. *European Sociological Review*, 30(2), 207-217. <https://doi.org/10.1093/esr/jct029>

- Bernardi, F., & Triventi, M. (2020). Compensatory advantage in educational transitions: Trivial or Substantial? A simulated scenario analysis. *Acta Sociologica*, 63(1), 40-62. <https://doi.org/10.1177/0001699318780950>
- Breen, R., Karlson, K. B., & Holm, A. (2013). Total, Direct, and Indirect Effects in Logit and Probit Models. *Sociological Methods and Research*, 42(2), 164-191. <https://doi.org/10.1177/0049124113494572>
- Canning, E. A., LaCosse, J., Kroeker, K. M., & Murphy, M. C. (2020). Feeling like an imposter: The effect of perceived classroom competition on the daily psychological experiences of first-generation college students. *Social Psychological and Personality Science*, 11(5), 647-657. <https://doi.org/10.1177/1948550619882032>
- Casanova, J. R., Castro-López, A., Bernardo, A. B., & Almeida, L. S. (2023). The Dropout of First-Year STEM Students: Is It Worth Looking beyond Academic Achievement? *Sustainability (Switzerland)*, 15(2), 1253. <https://doi.org/10.3390/su15021253>
- de la Cruz-Campos, J.-C., Victoria-Maldonado, J.-J., Martínez-Domingo, J.-A., & Campos-Soto, M.-N. (2023). Causes of academic dropout in higher education in Andalusia and proposals for its prevention at university: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1130952. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1130952>
- Dika, S. L., & D'Amico, M. M. (2016). Early experiences and integration in the persistence of first-generation college students in STEM and non-STEM majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(3), 368-383. <https://doi.org/10.1002/tea.21301>
- Erdmann, M., Schneider, J., Pietrzyk, I., Jacob, M., & Helbig, M. (2023). The impact of guidance counselling on gender segregation: Major choice and persistence in higher education. An experimental study. *Frontiers in Sociology*, 8, 1154138. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2023.1154138>
- Fietta, V., Navarin, N., Monaro, M., & Gaggi, O. (2023). Women and Gender Disparities in Computer Science: A Case Study at the University of Padua. *ACM International Conference Proceeding Series*, 82-91. <https://doi.org/10.1145/3582515.3609521>
- Fisher, C. R., Brookes, R. H., & Thompson, C. D. (2022). 'I don't Study Physics Anymore': a Cross-Institutional Australian Study on Factors Impacting the Persistence of Undergraduate Science Students. *Research in Science Education*, 52(5), 1565-1581. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-09995-5>
- Gil-Hernández, C.J. (2019). Do Well-off Families Compensate for Low Cognitive Ability? Evidence on Social Inequality in Early Schooling from a Twin Study. *Sociology of Education*, 92(2), 150-175. <https://doi.org/10.1177/0038040719830698>
- González-Pérez, S., Martínez-Martínez, M., Rey-Paredes, V., & Cifre, E. (2022). I am done with this! Women dropping out of engineering majors. *Frontiers in Psychology*, 13, 918439. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.918439>

- Haas, C., & Hadjar, A. (2019). Students' trajectories through higher education: a review of quantitative research. *Higher Education*, 79(6), 1099-1118. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00458-5>
- Hardtke, M., Khanjaninejad, L., Lang, C., & Nasiri, N. (2023). Gender Complexity and Experience of Women Undergraduate Students within the Engineering Domain. *Sustainability (Switzerland)*, 15(1), 467. <https://doi.org/10.3390/su15010467>
- Herbaut, E. (2020). Overcoming failure in higher education: Social inequalities and compensatory advantage in dropout patterns. *Acta Sociologica*, 64(4), 383-402. <https://doi.org/10.1177/0001699320920916>
- Ives, J., & Castillo-Montoya, M. (2020). First-generation college students as academic learners: A systematic review. *Review of Educational Research*, 90(2), 139-178. <https://doi.org/10.3102/0034654319899707>
- Jones, B. L., & Nagin, D. S. (2013). A note on a Stata plugin for estimating group-based trajectory models. *Sociological Methods & Research*, 42(4), 608-613. <https://doi.org/10.1177/0049124113503141>
- Kaganovich, M., Taylor, M., & Xiao, R. (2023). Gender Differences in Persistence in a Field of Study: This Isn't All about Grades. *Journal of Human Capital*, 17(4), 503-556. <https://doi.org/10.1086/726629>
- Kahn, S., & Ginther, D. (2017). *Women and STEM*. <https://genderedinnovations.stanford.edu/what-is-gendered->
- Lorenzo-Quiles, O., Galdón-López, S., & Lendínez-Turón, A. (2023). Factors contributing to university dropout: a review. *Frontiers in Education*, 8, 1159864. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1159864>
- Ma, Y., & Xiao, S. (2021). Math and Science Identity Change and Paths into and out of STEM: Gender and Racial Disparities. *Socius*, 7(1), 1-16. <https://doi.org/10.1177/23780231211001978>
- Malespina, A., Schunn, C. D., & Singh, C. (2023). Bioscience students' internalized mindsets predict grades and reveal gender inequities in physics courses. *Physical Review Physics Education Research*, 19(2), 020135. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020135>
- Mateos Sillero, S., & Gómez Hernández, C. (2019). *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Ministerio de Economía y Empresa. Gobierno de España. <https://spainaudiovisualhub.mineco.gob.es/content/dam/seteleco-hub-audiovisual/resources/pdf/LibroBlancoFINAL.pdf>
- Mize, T. D. (2019). Best practices for estimating, interpreting, and presenting nonlinear interaction effects. *Sociological Science*, 6, 81-117. <https://doi.org/10.15195/V6.A4>
- Nagin, D. S. (2005). *Group-based modeling of development*. Harvard University Press.
- OCDE (2020). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/69096873-en>

- Ong, M., Smith, J. M., & Ko, L. T. (2018). Counterspaces for women of color in STEM higher education: Marginal and central spaces for persistence and success. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 206-245. <https://doi.org/10.1002/tea.21417>
- Pennington, C. R., Heim, D., Levy, A. R., & Larkin, D. T. (2016). Twenty years of stereotype threat research: A review of psychological mediators. *PLoS ONE*, 11(1), e0146487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146487>
- Petroff, A., Sáinz, M., & Arroyo, L. (2022). A Multilevel Qualitative Perspective to Gendered Life Course, Socialization, and STEM Trajectories Among Emerging Adults in Spain. *Emerging Adulthood*, 10(5), 1256-1268. <https://doi.org/10.1177/21676968211021678>
- Pfeffer, F. T., & Goldrick-Rab, S. (2011). *Unequal Pathways through American Universities*. Harvard Education Press. <http://www.irp.wisc.edu>
- Rodriguez, S. L., & Lehman, K. (2017). Developing the next generation of diverse computer scientists: the need for enhanced, intersectional computing identity theory. *Computer Science Education*, 27(3-4), 229-247. <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1457899>
- Rome Ministerial Communiqué. (2020). *Rome Ministerial Communiqué 2020: Communiqué of the meeting of Ministers of Higher Education of the European Higher Education Area*. https://ehea2020rome.it/storage/uploads/5d29d1cd-4616-4dfe-a2af-29140a02ec09/BFUG_Final_Draft_Rome_Communique-link.pdf
- Sáinz, M. (Coord.). (2017). *Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas ¿Por qué no hay más mujeres STEM?* Ariel.
- Sánchez-Gelabert, A. (2022). *Group Based Trajectory Modelling: Methodological Guide GBTM*. <https://fe.up.pt/complext/images/demo/Unit%204%2020-%20GBTM%20Guide.pdf>
- Sánchez-Gelabert, A., Elias Andreu, M., & Bouvier, N. (2024). Transition to post-compulsory education according to migrant background and gender in Catalonia: Exploring the effect of non-native student concentration. *International Journal of Educational Research*, 124, 102321. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102321>
- Sánchez-Gelabert, A., & Troiano, H. (2023). Compensatory advantage after the first year at university in the Catalan system: between continuing, transferring and dropping out. *Studies in Higher Education*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2281539>
- Sax, L. J., Blaney, J. M., Lehman, K. J., Rodriguez, S. L., George, K. L., & Zavala, C. (2018). Sense of belonging in computing: The role of introductory courses for women and underrepresented minority students. *Social Sciences*, 7(8), 122. <https://doi.org/10.3390/socsci7080122>
- Sebastián-Tirado, A., Félix-Esbrí, S., Forn, C., & Sanchis-Segura, C. (2023). Are gender-science stereotypes barriers for women in science, technology, engineering, and mathematics? Exploring when, how, and to whom in an

- experimentally-controlled setting. *Frontiers in Psychology*, 14, 1219012. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1219012>
- Secretaría General de Universidades, SG. OSGEU. (2019). *Datos y cifras del sistema universitario español: Publicación 2018-2019*. Secretaría General de Universidades. <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Estadisticas/datos-y-cifras-SUE-2018-19.pdf>
- Tieben, N. (2020). Non-completion, Transfer, and Dropout of Traditional and Non-traditional Students in Germany. *Research in Higher Education*, 61(1), 117-141. <https://doi.org/10.1007/s11162-019-09553-z>
- Tinto, V. (2017). Through the Eyes of Students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice*, 19(3), 254-269. <https://doi.org/10.1177/1521025115621917>
- Triventi, M. (2013). Stratification in higher education and its relationship with social inequality: A comparative study of 11 European countries. *European Sociological Review*, 29(3), 489-502. <https://doi.org/10.1093/esr/jcr092>
- Troiano, H., Brennan, J., & Giret, J.-F. (2024). From the main track to the winding path: considering the diversity of trajectories at university. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00441-w>
- Troiano, H., Torrents, D., Sánchez-Gelabert, A., & Daza, L. (2017). Evolución del acceso a la universidad y de la elección de titulación universitaria entre la población joven en Catalunya. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 35(2), 281-303. <https://doi.org/10.5209/CRLA.56775>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- UNESCO. (2021). *Women in higher education: has the female advantage put an end to gender inequalities?* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>
- Usart, M., Sánchez-Canut, S., & Lores, B. (2022). *The STEM field is failing to attract female talent*. Fundació La Caixa. <https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/en/-/the-stem-field-is-failing-to-attract-female-talent#>
- Valdés, M. T. (2020). Primary and secondary effects of social origin in the transition to post-compulsory education in Spain. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 171, 125-144. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.171.125>
- Vooren, M., Haelermans, C., Groot, W., & van den Brink, H. M. (2022). Comparing success of female students to their male counterparts in the STEM fields: an empirical analysis from enrollment until graduation using longitudinal register data. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00318-8>

ANEXOS

Tabla A1
Proceso de selección del modelo

Número de grupos	Función polinóm.	Modelo BIC 1 N=58978	Modelo BIC 2 N=10274	Grupos < 5%	Todas las curvas signific.
1	3	-168257	-168252		sí
2	33	-152765	-152757	0	sí
3	333	-149723	-149710	0	sí
4	3333	-148007	-147989	0	no
4	3233	-148070	-148053	0	no
4	3133	-148234	-148218	0	sí
5	31333	-147244	-147224	0	no
5	21333	-147137	-147117	0	no
5	21323	-147132	-147114	0	no
6	213233	-146832	-146809	1	no
6	212233	-146827	-146805	1	no
6	212223	-146598	-146577	0	no
6	112223	-146593	-146573	0	no
6	111223	-146589	-146570	0	sí
7	1112233	-146440	-146417	2	no

La penúltima solución simultáneamente baja el valor absoluto de BIC, no tiene ningún grupo por debajo del 5% y todas las curvas son significativas (Sánchez-Gelabert, 2022). La solución posterior no baja el valor absoluto de BIC. Los indicadores de ajuste cumplen los criterios recomendados. Así pues, se toma el penúltimo modelo como solución final.

Tabla A2
Indicadores de ajuste del modelo seleccionado

	G1	G2	G3	G4	G5	G6
APPA	0.95	0.9	0.89	0.84	0.91	0.88
OCC	131.36	120.77	50.77	10.45	163.81	17.81

Tabla A3

Descomposición de la influencia del Nivel Formativo Familiar sobre pertenencia a Grupo 4 de trayectoria (G4: Mejora) mediando por variable Rendimiento Inicial

Descomposición NFF y Rendimiento Inicial		
	Coeficiente	Error estándar
NFF mediada por RI	-0.001	0.001
NFF influencia directa	0.160**	0.046
NFF influencia total	0.159**	0.046

*** p ≤ .001 | ** p ≤ .01 | * p ≤ .05.

N=9016; Pseudo R2=0.02.

Tabla A4

Descomposición de la influencia del Género sobre pertenencia a Grupo 4 de trayectoria (G4: Mejora) mediando por variable Rendimiento Inicial

Descomposición Género y Rendimiento Inicial		
	Coeficiente	Error estándar
Género mediada por RI	-0.005	0.004
Género influencia directa	-0.072	0.051
Género influencia total	-0.077	0.051

Nota. Ningún valor resulta significativo.

N=9016; Pseudo R2=0.02

