

Relación entre la nota de acceso a la universidad y el rendimiento académico en los estudios de Arquitectura

El caso de los planes 94 y 2010 de la Escuela de Arquitectura de Barcelona

Relació entre la nota d'accés a la universitat i el rendiment acadèmic en els estudis d'Arquitectura

El cas dels plans 94 i 2010 de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona

Francesc Fayos
Departamento de Física
ETSAB-UPC
Barcelona
f.fayos@upc.edu

Daniel García-Escudero
Berta Bardí-Milà
DPA ETSAB-UPC
Barcelona
daniel.garcia-escudero@upc.edu
berta.bardi@upc.edu

Francesc Valls Dalmau
RA ETSAB-UPC
Barcelona
francesc.valls@upc.edu

RESUMEN

Los estudios de Arquitectura tienen como espina dorsal la metodología activa del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). “Aprender haciendo proyectos” entronca con la metodología que se está implementando en los entornos de aprendizaje de los ciclos de educación infantil y primaria, y que se aplica con menos frecuencia en la educación secundaria y universitaria. Los estudios de Arquitectura son un ejemplo paradigmático de cómo la formación se basa, precisamente, en asignaturas prácticas de taller donde se desarrollan proyectos que integran otras disciplinas como la construcción, el cálculo de estructuras, la historia o la representación, y que implican habilidades como el trabajo en grupo, la creatividad o el compromiso social. Estas asignaturas proyectuales de taller no tienen un símil en la educación secundaria, lo que provoca hipotéticamente una discontinuidad entre las notas de acceso a la universidad y las notas durante los estudios universitarios. Para demostrar dicha hipótesis, se realiza un estudio estadístico de dependencia lineal a partir del coeficiente de correlación de Pearson, a través del cual se analizan los datos de las calificaciones de varios miles de estudiantes de dos planes de estudio de la Escuela de Arquitectura de Barcelona (ETSAB): Plan 1994 y 2010. Este estudio concluye efectivamente ratificando la hipótesis inicial, que partía de la base de que no los mejores expedientes preuniversitarios son la población estudiantil con mejor rendimiento académico en las disciplinas proyectuales durante y al final de la carrera (Proyecto final de carrera). Estos datos permiten reflexionar sobre el currículum docente de los estudios de Arquitectura, la formulación de nuevos Planes de Estudios y la implementación de una orientación universitaria.

PALABRAS CLAVE

Arquitectura; Educación; Plan 94; Plan 2010; r de Pearson

RESUM

Els estudis d'arquitectura tenen com a espina dorsal la metodologia activa de l'Aprenentatge Basat en Projectes (ABP). “Aprender fent projectes” entronca amb la metodologia que s'està implementant als entorns d'aprenentatge dels cicles d'educació infantil i primària, i que s'aplica amb menys freqüència a l'educació secundària i universitària. Els estudis d'Arquitectura són un exemple paradigmàtic de com la formació es basa, precisament, en assignatures pràctiques de taller on es desenvolupen projectes que integren altres disciplines com ara la construcció, el càlcul d'estructures, la història o la representació, i que impliquen habilitats com el treball en grup, la creativitat o el compromís social. Aquestes assignatures projectuals de taller no tenen un símil a l'educació secundària, cosa que provoca hipotèticament una discontinuïtat entre les notes d'accés a la universitat i les notes durant els estudis universitaris. Per demostrar aquesta hipòtesi, es realitza un estudi estadístic de dependència lineal a partir del coeficient de correlació de Pearson, a través del qual s'analitzen les dades de les qualificacions de milers d'estudiants de dos plans d'estudi de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB): Pla 1994 i 2010. Aquest estudi conclou efectivament ratificant la hipòtesi inicial, que partia de la base que no els millors expedients preuniversitaris són la població estudiantil amb millor rendiment acadèmic en les disciplines projectuals durant i al final de la carrera (Projecte final de carrera). Aquestes dades permeten reflexionar sobre el currículum docent dels estudis d'Arquitectura, la formulació de nous Plans d'Estudis i la implementació d'una orientació universitària.

PARAULES CLAU

Arquitectura; Educació; Pla 94; Pla 2010; r de Pearson

1 Introducción

Gran parte de la actividad laboral creativa o no-algorimizable, la que pretende alcanzar unos objetivos aplicados y tangibles a partir de unas premisas establecidas y utilizando unos recursos dados, se realiza formulando y desarrollando un proyecto. En los ámbitos de la industria, los servicios, el tercer sector, la investigación científica, la investigación humanística, pero también en el ámbito de la vida privada, hay que aplicar lo que algunos expertos han denominado una “inteligencia ejecutiva”. Dicho en otras palabras, hay que saber resolver situaciones concretas formulando proyectos que integren habilidades, conocimientos y valores, es decir, que utilicen las competencias para la vida (Marina, 2012).

Sin embargo, podríamos formular la pregunta: ¿los implicados en estas tareas creativas estamos suficientemente preparados para llevar a cabo estos proyectos? ¿Cómo se enseña y aprende a “hacer proyectos”? ¿En qué momento del sistema educativo, desde el grado elemental hasta la universidad, se aprende a “hacer proyectos”, tan necesarios tanto para la vida laboral como la privada?

Los últimos estudios pedagógicos de organizaciones como la UNESCO o la OCDE apuntan a la necesidad “de una educación de calidad que alimente la indagación, la curiosidad, el espíritu crítico, la creatividad y el compromiso social”, tanto en la educación infantil, como en la primaria y, sobre todo, en la secundaria (OCDE, 2017). Estos objetivos se pueden alcanzar especialmente con metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (-ABP- o Project-Based Learning -PBL-), aplicadas a problemáticas y situaciones lo más próximas a la realidad como sea posible.¹ Es por eso que, hace ya algunas décadas, el método de aprendizaje ABP se está implantando progresivamente sustituyendo al método basado en una visión enciclopedista y selectiva de la educación básica. ¿Pero ocurre lo mismo en las universidades? ¿Salen los graduados con las competencias suficientes para aplicar sus conocimientos a las situaciones reales que plantea, al menos, la vida profesional?

Parecería lógico prolongar estas estrategias educativas iniciales a los últimos estadios de la educación, como es el caso de la educación universitaria ya que, en términos generales, uno de sus objetivos es proporcionar una formación más específica y cercana al mundo laboral y cultural propio de la vida adulta. Es por ello que podemos afirmar que “aprender a hacer proyectos”, a pesar de la generalidad del concepto, debería ser una parte importante en el currículum de cualquier estudiante graduado que quiera optar a un trabajo constructivo, creativo o propositivo en nuestra sociedad, o simplemente ser más competente.

¹ En el ámbito anglosajón la terminología pedagógica precisa la diferencia substancial entre dinámicas didácticas sensiblemente diferentes. Por un lado, existe el Design-based learning (DBL), que en el ámbito español o latín se desarrolla en las asignaturas proyectuales, y por el otro se encuentra el Project-Based Learning (PBL) o el Problem-Based Learning (PBL), es decir, un aprendizaje por proyectos o problemas donde se revuelve un reto pero no intervienen dinámicas de diseño de un espacio u objeto.

Sin embargo, el PBL sigue teniendo un impacto pequeño en la nota final de los estudios de secundaria que dan acceso a la Universidad. Al fin y al cabo, la atomización de asignaturas del expediente académico, junto con la prueba de acceso a las universidades, las PAEU-PAU,² acaban determinando unos potenciales de matrícula (que junto con las capacidades de los centros derivará en la nota de corte) que en muchas ocasiones chocan con la realidad de las competencias que hay que dominar para desarrollar unos determinados estudios superiores. Nos estamos refiriendo a determinados estudios universitarios que plantean los PBL como espina dorsal del Plan de Estudios. En particular, los estudios reglados de Arquitectura son un ejemplo paradigmático de cómo toda la formación del futuro profesional de la arquitectura se basa, precisamente, en asignaturas prácticas de taller donde se desarrollan proyectos que integran, en proporciones variables, otras disciplinas como la construcción, el cálculo de estructuras, la historia o la representación, pero que también implican habilidades como el trabajo en grupo, la capacidad de liderazgo, el bagaje cultural, la capacidad de síntesis, la indagación, la curiosidad, el espíritu crítico, la creatividad o el compromiso social. Cuando estos planteamientos docentes se dan, las notas de acceso y los procedimientos de ingreso a la universidad no aseguran el mejor y más adecuado perfil del estudiantado. Inversamente, es muy frecuente encontrar estudiantes que pretenden cursar los estudios desconociendo estos planteamientos docentes, y por lo tanto sin ni siquiera sospechar si sus conocimientos y habilidades serán suficientes para progresar adecuadamente en los estudios.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es, en primer lugar, mostrar que no necesariamente los estudiantes más brillantes en los estudios preuniversitarios serán brillantes en la realización de proyectos de arquitectura. Y, contrariamente, mostraremos que estudiantes con notas preuniversitarias bajas encuentran en el aprendizaje de los proyectos arquitectónicos y urbanos el impulso para mostrar sus habilidades y madurez en esta área del conocimiento –nunca antes suficientemente potenciadas o evaluadas–. Alcanzar este objetivo permitirá, en un futuro cercano, reflexionar y mejorar el currículum docente en el grado de Arquitectura, cuestión que incluye la formulación de nuevos Planes de Estudios, la mejora de las estrategias de orientación universitaria y la orientación a los estudios.

Finalmente, cabe señalar que el modelo cuantitativo utilizado simplifica la realidad de un problema multidimensional y, por lo mismo, multivariado. La indagación cualitativa del rendimiento estudiantil se suele abordar desde aspectos relacionados con el entorno familiar (condiciones socioculturales y ambientales), con el entorno académico (liderazgo del cuerpo académico, características de la

² Las pruebas de acceso a la universidad, PAEU o PAU en Cataluña, y comúnmente conocidas como “selectividad”, tienen por objetivo valorar la madurez académica, los conocimientos y las competencias adquiridas en el bachillerato. Son un conjunto de pruebas externas formuladas desde las universidades con la colaboración del profesorado de bachillerato. En el curso 2009-2010 estas pruebas se reformaron adoptando la nomenclatura PAEG (Prueba Acceso a Estudios de Grado).

infraestructura y equipamiento institucional disponible, etc.), hasta incluso la aplicación de diversos modelos predictivos del rendimiento. Como se mostrará a continuación, la simplificación llevada a término permite manejar datos fiables, como son las notas obtenidas por los 3910+410 estudiantes objeto del estudio, su nota de acceso y/o admisión a la universidad y su nota del trabajo final de carrera (PFC y PFG, según los respectivos planes de estudio). Por lo tanto, las conclusiones obtenidas están íntimamente ligadas a esta drástica simplificación. Sin embargo, este hecho ha permitido incluir en el estudio a la totalidad de los estudiantes que acabaron satisfactoriamente sus estudios dentro de los Planes de Estudios 1994 y 2010 –a partir de ahora Plan 94 y 2010– en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya –ETSAB-UPC–.³

2 Materiales y métodos

2.1 Ámbito de estudio

Para alcanzar el objetivo enunciado en la introducción determinaremos el grado de dependencia de las notas obtenidas por el estudiantado en las asignaturas de los estudios de Arquitectura con las notas de acceso a la universidad. Concretamente, se plantea como ámbito de estudio la Escuela de Arquitectura de Barcelona (ETSAB-UPC), la segunda más antigua del Estado y una de las más grandes en número de estudiantes. De manera específica se analizará el rendimiento académico de los dos últimos planes de estudios extinguidos, y por tanto con una población de análisis acotada y cerrada en el tiempo. En primer lugar, el Plan 94 que habilitaba para el ejercicio profesional, contaba con un Proyecto Fin de Carrera –a partir de ahora PFC– y con un total de 375 ECTS (acrónimo de “European Credit Transfer and Accumulation System”).⁴ La población objeto del estudio es el conjunto de estudiantes que superaron todas las asignaturas y el PFC de este Plan 94, con un total de 3910 individuos. Posteriormente se implantó el Grado en Arquitectura Plan 2010, actualmente en extinción. Se trata de un Grado Habilitante que incluye el Proyecto Fin de Grado –PFG (TFG)– (330 ECTS en total). El Plan 2010 fue la primera titulación de

los Estudios de Arquitectura después de la Declaración de Bolonia (1999), en el marco de la primera fase de conversión al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior). Esta primera fase se reguló en la reforma de la Ley de Universidades (2007: Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Universidades, LOMLOU). La adaptación de los estudios de Arquitectura se recoge en el Libro Blanco del título del Grado en Arquitectura (ANECA, 2005).⁵ La población objeto del estudio es el conjunto de estudiantes que superaron todas las asignaturas y el PFC hasta el curso 2019-20: 410 expedientes.

Durante este periodo (1994-2021),⁶ cabe señalar que se han sucedido cuatro leyes de educación en España: 1990-LOGSE (Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo de España); 1995-LOPEG (Ley Orgánica de Participación, Evaluación y Gobierno de los Centros Docentes); 2002-LOCE (Ley Orgánica de Calidad de la Educación); 2006-LOE (Ley Orgánica de Educación) y la LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de la LOE). Uno de los principales cambios, en relación al acceso universitario es la eliminación, tras la LOGSE, del COU (Curso de Orientación Universitaria), implantado en 1970, junto a los 3 cursos de BUP (Bachillerato Unificado Polivalente).⁷

Otro cambio sustancial remite a la organización y planificación de las PAU. Concretamente nos remitimos al Real Decreto 558/2010,⁸ de 7 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas. Desde entonces las PAU se estructuran en una fase general y una específica, en la que un mayor número de asignaturas ponderan a la hora de calcular las notas de admisión a las diferentes carreras.⁹ Esta *nota de admisión*, a diferencia de las *notas de acceso*, incluye las cualificaciones de las materias no sólo de la fase general y del Bachillerato, sino también de la fase específica:

³ El Plan 2010 se extingue definitivamente este curso 2020-2021, en el cual solo restan 39 defensas de PFG (Proyecto Final de Grado = TFG de cualquier grado), por lo que estadísticamente no supone un menoscabo de los resultados.

⁴ El Plan de Estudios aprobado por resolución de 8 de septiembre de 1994 (BOE núm. 238 de 5 de octubre de 1994).

⁵ Posteriormente se ha implantado y está en vigor el Grado en Estudios de Arquitectura Plan 2014. Se trata de un Grado no habilitante -incluye TFG-. (300 ECTS en total). De acuerdo con la segunda fase de conversión al EEES, el Grado en Arquitectura (Bachelor's Degree) se complementa con un Máster en Arquitectura (MarqEtsaB, 60 ECTS), que sí habilita para el ejercicio de la profesión, con todas sus competencias. El MarqEtsaB es homologable a los masters europeos (MECES 3.EQF Level 7: *University Master's Degree*).

Para una visión completa de los Grados Universitarios en el marco español de educación superior, posterior a la entrada al EEES, consultar: *Grados universitarios: ¿cuántos y cuáles?* Observatorio del Sistema Universitario, 2019.

⁶ En 2012 comienza la extinción del Plan 94, llegándose a solapar con los planes posteriores (2010 y 2014). El siguiente de los planes de estudios, el 2010, se extingue, como ya se ha indicado, este curso académico (2020-21).

⁷ Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa (Ley 14/1970). BOE núm. 187 (6 de agosto de 1970).

⁸ Para la admisión a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado en las que se produzca un procedimiento de concurrencia competitiva, es decir, en el que el número de solicitudes sea superior al de plazas ofertadas, los estudiantes que estén en posesión de los títulos a que se refiere este artículo podrán presentarse a la fase específica para mejorar la nota de admisión

⁹ La elección de las materias que ponderan los diferentes grados es responsabilidad de las universidades, de acuerdo con el artículo 14 del Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Presidencia. El parámetro de ponderación de las materias de la fase específica de las PAU será igual a 0,1. Las universidades podrán elevar dicho parámetro hasta 0,2 en aquellas materias que consideren más idóneas para cursar con éxito los grados universitarios. Las universidades deben hacer públicos los valores de dichos parámetros para las materias seleccionadas al inicio del curso correspondiente a la prueba. <https://www.upc.edu/ca/graus/acces-i-admissio/ponderacions>

- La *nota de acceso* (aplica en términos generales en el Plan 94) puede ser de un mínimo de 5 y un máximo de 10 y es el resultado de la siguiente fórmula= $(0,6 \times QMB) + (0,4 \times QFG)$. QMB es la cualificación media del bachillerato (nota igual o superior a 5). QFG es cualificación de la fase general (nota igual o superior a 4)
- La *nota de admisión* (aplica en términos generales en el Plan 2010) puede ser de un mínimo de 5 y un máximo de 14 y es el resultado de la siguiente fórmula= $\text{nota de acceso} + (a \times M1) + (b \times M2)$. a, b = parámetros de ponderación de las materias de la fase específica (0,1 o 0,2). M1, M2 = calificaciones de las dos materias superadas en la fase específica (con nota igual o superior a 5) que, una vez ponderadas, proporcionen una mejor nota de admisión. Para que una materia pondere debe estar vinculada a la rama de conocimiento en que se inscribe el grado al que quieres hacer la preinscripción.

En definitiva, a lo largo de los dos planes de estudios que se analizan, en términos generales, hemos pasado de un Bachillerato principalmente dividido en “Ciencias” y “Letras” (y las modalidades mixtas), a tres modalidades: Artes, Ciencias y Tecnología, Humanidad y Ciencias sociales, con una cada vez más amplia ponderación de las materias en los diferentes Grados y por tanto con un currículum de acceso universitario casi a medida para cada estudiante. Esta flexibilidad, que fomenta la transversalidad, dificulta, sin embargo, la orientación universitaria y la elección de las materias que efectivamente serán más útiles en este caso para la carrera de Arquitectura.

Asimismo, hay que indicar que el Plan 94 es el primer plan de estudios que incluye la asignatura de Proyectos Arquitectónicos en el primer curso. A diferencia de otros centros, en la ETSAB se incorpora en el primer semestre y está presente hasta el PFC en el quinto curso. La asignatura de “proyectos” y su característico “taller de arquitectura” – espacio y modalidad formativa en la que se desarrolla– deviene la práctica docente más característica de los estudios, tanto en la tradición *beauxartiana* como en la politécnica que arrancan en el siglo XIX. El aprendizaje es no sólo “por proyectos”, sino “haciendo proyectos”, aspecto que define la dinámica enseñanza-aprendizaje de la titulación, tanto en la escala del objeto arquitectónico como a nivel urbano y del paisaje. El presente estudio no se restringe al grupo de asignaturas proyectuales, si no que las contextualiza en el marco de otras materias técnicas y teóricas, más características de los estudios tanto humanísticos como de ciencias y politécnicos.

El estudio aborda las siguientes preguntas: ¿es un buen estudiante preuniversitario candidato a ser un buen

arquitecto en el Plan 94 y 2010? Por otra parte, ¿la distribución de asignaturas contribuye a una formación integral, proyectual, teórica y técnica? Y en particular, ¿ha sido el proyecto final de carrera un buen instrumento de medida de esta idoneidad que habilita para el ejercicio de la profesión? Si podemos responder satisfactoriamente a estas preguntas, podremos ver si los planes de estudio sucesivos (1994, 2010 y 2014) han mejorado en aprendizaje y cómo se deberían enmendar los planes de estudios futuros como mínimo en estos puntos tan importantes.

2.2 Descripción del problema de aprendizaje

La tasa de abandono del estudiantado de arquitectura durante la fase selectiva, al menos durante estos últimos años, se sitúa en torno al 20%.¹⁰ A este porcentaje se ha de sumar toda la población estudiantil que no supera las asignaturas propedéuticas durante el primer año y necesita un segundo curso e, incluso, un tercero (“año de gracia”). Esta estadística es especialmente importante en las asignaturas “creativas”, de carácter proyectual, que conforman no sólo el primer curso si no el resto de módulos formativos. En este tipo de asignaturas, como venimos diciendo, se activan mecanismos de pensamiento y acción, de comprensión y aplicación de conocimientos y habilidades que no se ejercitan durante la fase preuniversitaria. Así pues, aunque la inteligencia lógico-matemática y lingüística es determinante en los estudios secundarios y en las notas de acceso a la Universidad, como es comúnmente aceptado, no es así en la formación en arquitectura. Es por ello que una nota de acceso baja puede convertirse en un buen expediente académico posterior. Para poder valorar objetivamente esta situación, y antes de tomar decisiones de tipo cualitativo, se deben tener datos objetivos y cuantificables sobre la correspondencia de las notas ya citadas. Los resultados que se obtengan podrán dar indicios para armonizar los contenidos de las diversas asignaturas de los estudios de Arquitectura.

2.3 Organización y sistematización de los planes de estudios a analizar

Dado que se pretende trabajar con un número muy alto de asignaturas, de naturaleza en ocasiones muy diversa, conviene analizar la estructura de los planes de estudios para organizar unos paquetes coherentes de asignaturas, que nos permitan agilizar el número de variables y notas a relacionar, y permita extraer conclusiones más generales. Concretamente aparecen 47 asignaturas troncales y obligatorias, las únicas consideradas en este estudio por razones obvias. Asimismo, el estudio que se plantea podría ser extrapolable a los planes de

¹⁰ La tasa aumenta hasta un 30% cuando se contempla todo el ciclo de los estudios. Los datos anuales se pueden consultar en: https://gpaq.upc.edu/lldades/indicador.asp?index=1_1_13. Así mismo, desde el Vicerectorado de Docència i Estudiantat se publica cada año el “Informe sobre el rendiment acadèmic de l'estudiantat: abandonament el 1r any d'estudi” (“Informe sobre el rendimiento académico del estudiantado: abandono del 1r año

de estudio”). A nivel catalán, la agencia AQU ha publicado recientemente: http://www.aqu.cat/doc/doc_81940174_1.pdf (“El rendiment acadèmic dels estudiants de primer any a la Universitat” [“El rendimiento académico de los estudiantes de primer año a la Universidad”]).

estudio posteriores, incluyendo además otros centros. Por lo tanto, conviene organizar la información en paquetes coherentes que permitan hacerlos comparables, pese al cambio de nombres y materias que se suceden en los diferentes planes. En este sentido, pese a centrar los datos en los planes 94 y 2010, también se ha analizado la estructura del Plan 2014. De esta manera se propone una organización de las asignaturas en módulos que permita compararlos entre ellos.

La primera consideración a tener en cuenta es la organización de dos grandes unidades en los planes de estudios que son las materias y las asignaturas. Por *materia* se entiende la unidad disciplinar de conocimiento, definida en función de las competencias que deben ser adquiridas al final del proceso formativo. Los planes de estudio definen las competencias que se asignan a cada materia, los resultados de aprendizaje, las metodologías docentes y su correspondencia con las actividades formativas que se han diseñado. Por *asignatura* se entiende la unidad de enseñanza-aprendizaje constitutiva de una o más materias. Formalmente estructura un determinado plan de estudios y conlleva unos resultados de aprendizaje evaluables, explícita y coherentemente definidos en las Guías Docentes.

Además, en el Plan 94 verificado en la ETSAB, que procedía del Real Decreto del 14 de enero de ese mismo año por el cual se establecían las directrices generales propias de los planes de estudios para la obtención del título universitario oficial de Arquitecto, se fijaban una serie de áreas de conocimiento, ya presentes desde los planes estatales de 1975, que fueron verificados en la ETSAB e implementados en 1979. Dichas áreas eran 7: *Construcciones arquitectónicas, Composición arquitectónica, Física, Matemáticas, Urbanística y ordenación del territorio, Proyectos arquitectónicos y Expresión gráfica*. Las diferentes asignaturas y sus materias se agrupaban en estas 7 áreas.

Los primeros planes de estudio que habilitaron para el ejercicio de la profesión regulada de Arquitecto adaptada al EEES fueron definidos en 2007. En la primera fase de implantación en la ETSAB se verificó el plan 2010 ("Bologna 1": Grado Habilitante de 5 años) y posteriormente el plan 2014 ("Bologna 2": Grado de 5 años + Máster Habilitante). Ambos planes siguieron, aproximadamente, las recomendaciones del *Libro Blanco del Título del Grado en Arquitectura*, elaborado en 2005 por la ANECA. En el Libro Blanco se proponía concentrar las competencias de la titulación (saberes y habilidades) en 9 contenidos formativos comunes según áreas de conocimiento prioritarias y la agrupación de estos contenidos en tres grandes bloques temáticos: propedéutico, proyectual y técnico.

Las áreas de conocimiento eran las siguientes:

1. **COMPOSICIÓN:** agrupa las materias troncales "Teoría e historia de la arquitectura", de primer ciclo, y "Composición arquitectónica", de segundo ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Composición Arquitectónica.

2. **CONSTRUCCIÓN:** agrupa las materias troncales "Construcción", de primer ciclo, y "Construcciones arquitectónicas", de segundo ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Construcciones Arquitectónicas.

3. **DIBUJO:** coincide con la materia troncal "Expresión gráfica en la arquitectura", de primer ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Expresión Gráfica Arquitectónica.

4. **ESTRUCTURAS:** agrupa las materias troncales "Introducción a las estructuras de edificación", de primer ciclo, y "Estructuras de edificación", de segundo ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

5. **FÍSICA:** coincide con la materia troncal "Fundamentos físicos en la arquitectura", de primer ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Física Aplicada.

6. **INSTALACIONES:** coincide con la materia troncal "Acondicionamiento y servicios", de segundo ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Construcciones Arquitectónicas.

7. **MATEMÁTICAS:** coincide con la materia troncal "Fundamentos matemáticos en la arquitectura", de primer ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Matemática Aplicada.

8. **PROYECTOS:** agrupa las materias troncales "Proyectos arquitectónicos", de primer ciclo, y "Proyectos arquitectónicos", de segundo ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Proyectos Arquitectónicos.

9. **URBANISMO:** agrupa las materias troncales "Urbanística", de primer ciclo, y "Urbanismo", de segundo ciclo. Se vincula con carácter prioritario al área de conocimiento de Urbanística y Ordenación del Territorio.

Estos 9 contenidos formativos comunes se agruparon aún más configurando 3 grandes bloques temáticos que se corresponden con la estructura fundamental de las enseñanzas oficiales de arquitectura en España desde que existen y con especial claridad, desde hace 160 años: el *bloque propedéutico* –lógicamente, siempre situado al comienzo de la formación y según las épocas, impartido fuera o dentro de la carrera, fuera o dentro de los centros que la impartían o con fórmulas mixtas–, el *bloque técnico* y el *proyectual* –que siempre han estado dentro de la carrera, otorgando competencias simultáneamente a lo largo de los cursos académicos que la conformaban hasta confluir en la síntesis del proyecto final–. Concretamente, la agrupación efectuada en tales bloques fue:

1. BLOQUE PROPEDEÚTICO: comprende los contenidos formativos comunes de “Dibujo”, “Física” y “Matemáticas”.
2. BLOQUE TÉCNICO: comprende los contenidos formativos comunes de “Construcción”, “Estructuras” e “Instalaciones”.
3. BLOQUE PROYECTUAL: comprende los contenidos formativos comunes de “Composición”, “Proyectos” y “Urbanismo”.

Los planes de estudios verificados en la ETSAB con posterioridad al Libro Blanco incorporan con algunos matices estos grandes bloques temáticos, denominados módulos, añadiendo un bloque de optatividad y un bloque instrumental, correspondiente a las asignaturas de Representación Arquitectónica. Así, en los Planes 2010 y 2014 de la ETSAB todas las asignaturas se organizan de esta manera:

- Módulo propedéutico: Matemáticas, Física, Dibujo e Introducción a la Arquitectura (que incluye Bases para la Teoría, Bases para la Técnica y Bases para el Proyecto).
- Módulo técnico: Tecnología y Estructuras.
- Módulo proyectual: Proyectos, Urbanismo y Composición (Teoría e Historia).
- Módulo instrumental con la materia de Representación Arquitectónica.
- Módulo optativo con las optativas generales y de intensificación.

Con este panorama, este trabajo apuesta por la adopción de las 9 áreas de conocimiento del Libro Blanco de la ANECA como criterio de agrupación de las materias y sus respectivas asignaturas, puesto que permite analizar el Plan 94 –en que se analiza–, pero también los planes del 2010 y 2014 de la ETSAB, incluso los anteriores.¹¹

Respecto de los Bloques o Módulos generales de los planes de estudios, deben matizarse los dos modelos expuestos (ANECA y planes 2010-2014 ETSAB), puesto que éstos no tienen en cuenta el característico aprendizaje en el taller y a través de proyectos (Projects Based Learning). De este modo, no pueden formar parte del mismo módulo materias y asignaturas tan diversas como Proyectos Arquitectónicos e Historia del Arte, por ejemplo. En este sentido, se adopta el siguiente criterio:

¹¹ Para profundizar en las bases metodológicas, ideológicas y pedagógicas de los actuales planes de estudios de arquitectura, consultar: García-Escudero, D. y Bardí Milà, B. (2020). El debate sobre la enseñanza de la arquitectura en España: 1957-1975. *En Blanco. Revista de Arquitectura*, 12(28), 106-123. Sobre una aproximación a la disciplina del proyecto arquitectónico desde las ciencias y en conocimientos que le son propios, consultar: Fayos Vallés, F. (2017). El proyecto arquitectónico a la luz del “paradigma indicial”. *ACE: Architecture, city and environment*, 12(34), 283-290.

¹² Hay que remarcar que esta agrupación no corresponde con el módulo propedéutico habitual de los planes de estudio, que comprenden todas las asignaturas de primer curso, tanto de las materias básicas de la formación inicial como las propias de la titulación. En este caso se propone una agrupación, como

1. MÓDULO PROPEDEÚTICO: comprende los contenidos formativos comunes de ciencias básicas: “Física” y “Matemáticas”.¹²
2. MÓDULO TÉCNICO: comprende los contenidos formativos comunes de “Construcción”, “Estructuras” e “Instalaciones”, tanto de primero como del resto de cursos.
3. MÓDULO PROYECTUAL: comprende los contenidos formativos comunes de “Proyectos” y “Urbanismo”.¹³
4. MÓDULO TEÓRICO: comprende los contenidos formativos comunes de “Teoría e historia”.
5. MÓDULO GRÁFICO: comprende las asignaturas de Dibujo, Geometría descriptiva y las posteriores asignaturas de Representación Gráfica.

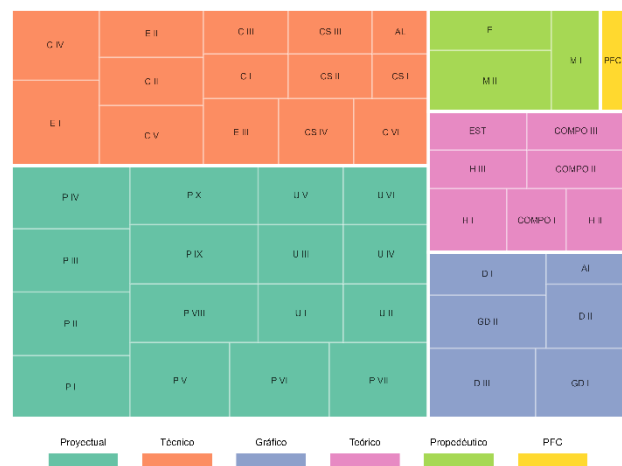


Figura 1: Esquema organizativo de módulos y asignaturas Plan 94 (troncales y obligatorias). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

se ha desarrollado en el texto, que distribuye de manera diferente las asignaturas y materias, en relación a su contenido más específico dentro de la carrera.

¹³ La agrupación en este módulo de las asignaturas de Proyectos y Urbanística es una cuestión estrictamente acotada a la tradición académica de la ETSAB, donde ambas asignaturas han estado impartándose dentro de los denominados “talleres de arquitectura” y un *Design-based learning* (DBL). En otros centros la Urbanística se enmarca en la tradición más anglosajona del *planner*, más enfocada a la planificación y las ciencias afines que no al diseño del espacio y el proyecto urbano que Manuel de Solà-Morales impulsa en la ETSAB desde finales de la década de 1960. Consultar en el monográfico sobre el aprendizaje de la arquitectura: Franquesa, J. y Sabaté, J. (2019). El Departament d’Urbanisme i Ordenació del Territori (DUOT) y la enseñanza del Urbanismo, *ZARCH*, (12), 12-27.

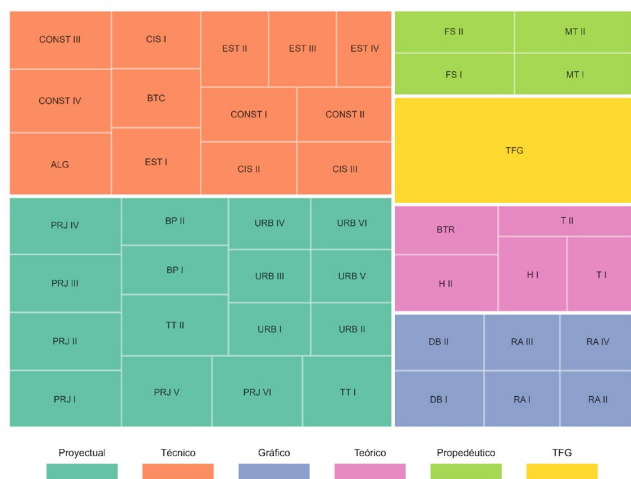


Figura 2: Esquema organizativo de módulos y asignaturas Plan 2010 (troncales y obligatorias). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB



Figura 4: Distribución de créditos por curso y módulo del Plan 2010 (troncales y obligatorias). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB 14

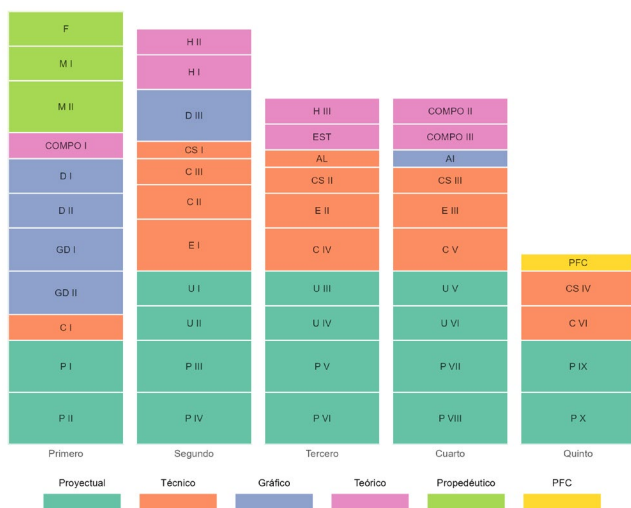


Figura 3: Distribución de créditos por curso y módulo del Plan 94 (troncales y obligatorias). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

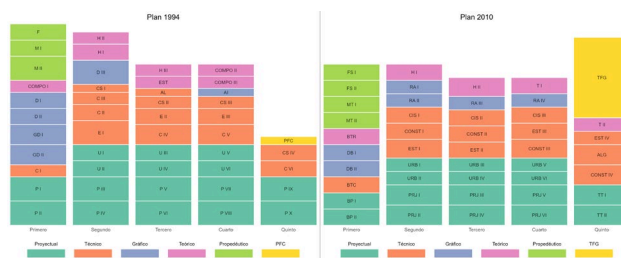


Figura 5: Distribución de créditos por curso y módulo de ambos planes (troncales y obligatorias). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB 15

14 Un "Distri" es una representación de datos estructurados jerárquicamente que particiona el espacio con una serie de rectángulos anidados, cuya superficie es proporcional al valor del dato cuantitativo. La jerarquía se representa en términos de inclusión dentro del rectángulo que corresponde a la categoría inmediatamente superior, cuya área es por construcción igual a la suma de todos los rectángulos que incluye. Se ha utilizado esta técnica para representar el número de créditos de las asignaturas de los planes 1994 y 2010, así como el total de créditos por módulo. Cada asignatura tiene también asignado el color del módulo al que pertenece.

15 De manera similar a un "treemap", se ha optado por representar el área de cada rectángulo de manera proporcional al número de créditos. Se han agrupado para cada curso las asignaturas en el orden de los módulos con mayor número de créditos de abajo a arriba (en la leyenda de izquierda a derecha) y después dentro de cada módulo con los módulos con mayor número de créditos debajo. Los empates se han resuelto por orden alfabético del nombre abreviado de asignatura. Se puede apreciar el aumento de peso del TFG respecto al PFC, así como la mayor homogeneidad del número de créditos por curso en el plan 2010.

2.4 Técnicas de análisis de datos (94-2010)

En primera instancia se utilizará el “coeficiente de correlación ‘r’ de Pearson” (este coeficiente es el más comúnmente utilizado en las ciencias sociales, aunque también se hubiera podido añadir el coeficiente de Spearman. Como hemos comprobado, en nuestro caso, este último, nos lleva a resultados parecidos a los obtenidos con la “r” de Pearson, por lo que no lo hemos incluido), que permite medir el grado de dependencia entre dos variables estadísticas siempre y cuando sean cuantitativas y continuas. Por ejemplo, la primera variable podría ser la nota de acceso a la universidad de cada estudiante. La segunda, la nota media de cada una de las notas obtenidas en las asignaturas que componen un determinado módulo temático ponderadas por su peso relativo en el módulo en cuestión.

En una segunda instancia, se someten los primeros resultados a un análisis multivariable. Las correlaciones “uno a uno” suministran mucha información, pero tienen una carencia importante, esto es, no tienen en cuenta el resto de las variables que pueden influir en una determinada. De entre los varios modelos para estudiar las correlaciones multivariadas se ha utilizado “la regresión lineal”. Este tipo de análisis tiene como objetivo establecer una función (lineal) que permita predecir el valor de una variable, en principio desconocida, en función de otras variables conocidas. De este modo se pueden ver cuáles son las variables que más influyen en la que se quiere predecir.

2.4.1 Distribución de las calificaciones por módulo

Para comparar los histogramas de los distintos módulos se han representado de manera conjunta, con la técnica llamada “small multiples” (también conocida como “lattice” o “faceting”). Cada una de las 6 sub-paneles de la representación corresponde a un módulo, y todas ellas comparten la misma escala vertical y horizontal, así como la anchura del intervalo (“binwidth”), facilitando la comparación entre ellas.

De manera complementaria, se ha superpuesto como referencia el histograma correspondiente a la nota de acceso a cada uno de los paneles, para apreciar cómo se traduce esta distribución una vez dentro de los estudios de arquitectura, para los dos planes de estudio analizados. Este histograma (en gris traslúcido) comparte también la misma escala y anchura de intervalo con el resto de histogramas.

Para el caso de la nota de acceso del plan 2010 que puede tomar valores entre 5 y 14, se ha normalizado el rango de manera lineal con la siguiente fórmula:

$$f(x) = \frac{y_0 * (x_1 - x) + y_1 * (x - x_0)}{x_1 - x_0}$$

Siendo:

- x los valores del rango del plan 2010, entre x_0 y x_1 (5 y 10, respectivamente)
- y los valores del rango del plan 1994, entre y_0 y y_1 (5 y 14, respectivamente)

Resultando en la fórmula:

$$f(x) = \frac{5 * (14 - x) + 10 * (x - 5)}{14 - 5}$$

2.4.2 Diferencia de la calificación por módulo respecto a la nota de acceso

La comparación de las distribuciones de los módulos con la nota de acceso/admisión a través de histogramas permite ver la variación a nivel poblacional, pero rompe la relación entre estas notas a nivel de individuo, que es un dato disponible en la base de datos analizada.

Para no descartar esta relación, se ha realizado el histograma de la diferencia entre la nota de acceso/admisión y las calificaciones de cada uno de los módulos. En la figura, la expectativa (línea discontinua) es que ambas son la misma calificación y por lo tanto la diferencia es 0.

Como se aprecia, las calificaciones disminuyen significativamente respecto a las notas de acceso, excepto en el caso del PFC (1994) y TFG (PFG 2010), que sin embargo muestran una dispersión considerablemente mayor que el resto de módulos.

2.4.3 Modelos de regresión lineal

Se han definido dos modelos de regresión para cada uno de los dos planes analizados, para investigar la relación de dos variables dependientes y las notas de los distintos módulos. Las dos variables analizadas han sido la nota de acceso y la nota de PFC/TFG. En el primer caso se han considerado las notas de los 6 módulos como variables explicativas, mientras para el segundo se ha excluido la nota correspondiente al PFC/TFG.

Para el caso de la regresión de la nota de acceso respecto a las calificaciones de los módulos, se ha realizado también un diagrama de radar, para poder comparar los coeficientes obtenidos en cada uno de los planes de estudios, y compararlos con la hipótesis que coincidieran con los pesos de los distintos módulos (Figura 6).

Para comprobar la bondad de los modelos de regresión lineal, se han realizado unos paneles de diagnóstico para resumir visualmente las principales asunciones de un modelo de regresión lineal (Figuras 12, 14, 26, 28):

- Relación lineal de las variables
- Homogeneidad de la varianza
- Multicolinealidad
- Normalidad de los efectos aleatorios
- Normalidad de los residuales

Debido a que se trata de modelos de regresión múltiple, se han construido “added variable plots”, también llamados de regresión parcial (Figuras 13, 15, 27 y 29). Este tipo de gráficos intenta mostrar el efecto de añadir una nueva variable a un modelo que ya tiene una o más variables independientes, puesto que, a diferencia de una relación bivariada, una relación multivariada requiere tener en cuenta el efecto de los otros regresores en el modelo. Se construye de la siguiente manera para cada variable independiente, obteniendo un diagrama donde la pendiente de su ajuste lineal es el coeficiente de esta variable en el modelo original:

1. Se calculan los residuales de un modelo de regresión que omita la variable
2. Se calculan los residuales de un modelo de regresión de la variable respecto al resto
3. Se representan en un diagrama de dispersión ambos resultados

Se han utilizado tres técnicas distintas para cada uno de los cuatro modelos de regresión, dos frecuentistas y una Bayesiana:

1. Incluyendo todas las variables independientes, teniendo en cuenta que en los diagnósticos ninguna de ellas muestra problemas de colinealidad, como se aprecia también en las tablas de correlaciones
2. Para mejorar el modelo, se ha aplicado la técnica del “stepwise regression” con “backward entry” donde todos los predictores se ingresan inicialmente en el modelo y luego se calcula la contribución de cada uno. Se eliminan

los predictores con un nivel de contribución inferior a un determinado valor ($p < 0.1$), y se repite este proceso hasta que todos los predictores son estadísticamente significativos.

3. Finalmente, se ha llevado a cabo una regresión Bayesiana para obtener las probabilidades de cada posible modelo en comparación con un modelo nulo, obteniendo también unos intervalos de confianza. Se ha utilizado una probabilidad a priori Jeffreys-Zellner

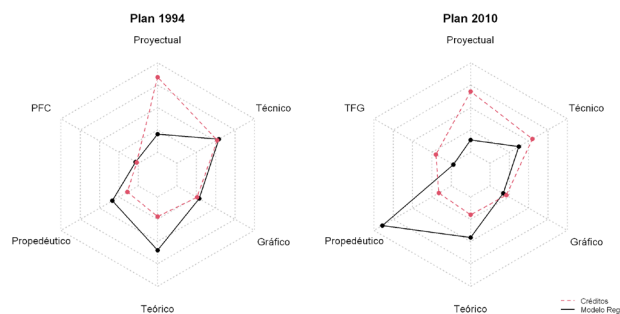


Figura 6: Comparación de los resultados de los modelos de regresión lineal aplicados a los módulos de cada plan. Se comparan los coeficientes de OLS con los pesos de cada módulo.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

3 Resultado análisis del Plan 1994

El análisis se ha centrado en todas las notas de la población que ha terminado la totalidad de los estudios del Plan 94, esto es, 3910 estudiantes. La figura a continuación representa el histograma de frecuencias de las notas de los 3910 estudiantes (Figura 7).

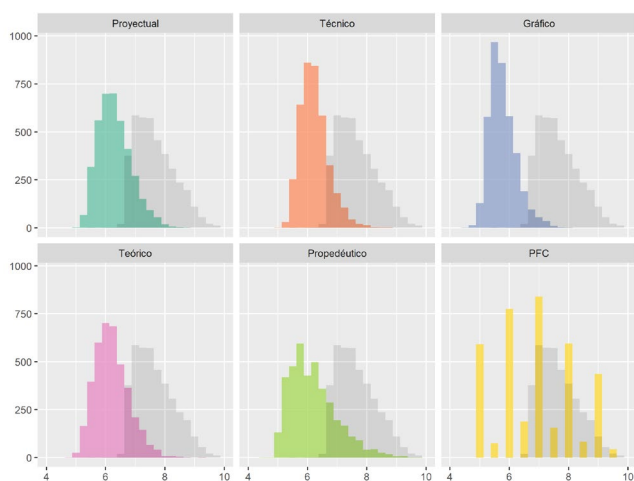


Figura 7: Histogramas de las calificaciones ponderadas por módulos, superpuestas a los histogramas de las notas de acceso (Plan 94). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

Atendiendo a los criterios mencionados, y de acuerdo con los 5 módulos temáticos que se han expuesto en el apartado anterior, se define 'Nota de un módulo temático' como la media ponderada de las notas obtenidas en las asignaturas del módulo en cuestión, de acuerdo con su peso relativo en el módulo.

En la figura siguiente se ha representado el histograma de frecuencias de las notas de cada uno de los módulos temáticos, y finalmente la nota media y la desviación estándar, de acuerdo con las definiciones estadísticas usuales (Figura 8).

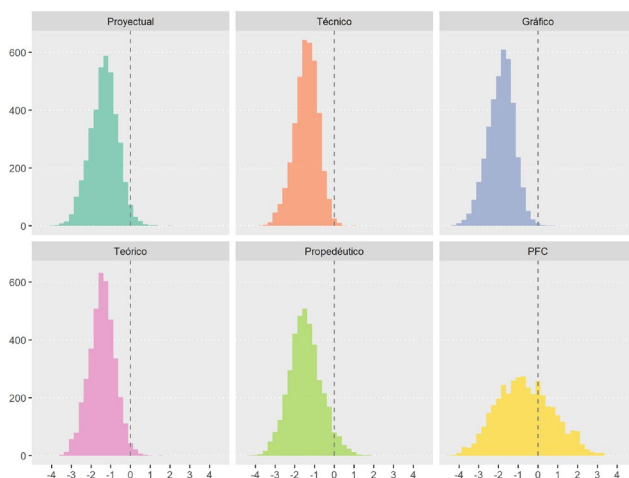


Figura 8: Histogramas de las diferencias entre las calificaciones ponderadas por módulos y la nota de acceso de cada persona graduada (Plan 94). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

En primer lugar, se observa que las variables se ajustan aproximadamente a una distribución normal, requisito para la aplicación de las técnicas estadísticas antes mencionadas.

En la tabla resumen adjunta se puede observar las variables del análisis y los indicadores descriptivos, con la media, las desviaciones típicas, los valores máximos y mínimos, percentiles y los índices de asimetría y curtosis de cada una de las variables utilizadas en los análisis realizados.

	N	Desv.		Error estándar de		Error estándar de curtos	Mínimo	Máximo	Percentiles				
		Valor	Períodos	Media	Desviación				Asimetría	asimetría	Curtosis	.25	.50
NOTA_ACCES_LINI	3910	8	7.6519	86078	594	.039	-257	.078	5.49	9.83	7.1200	7.5400	8.0600
MÓDULO GRÁFICO	3913	5	5.2971	48127	-328	.039	13.462	.078	17	7.94	5.4423	5.6923	6.0250
MÓDULO TÉCNICO	3913	5	6.2260	50447	-442	.039	14.636	.078	17	8.88	5.8623	6.1731	6.4808
MÓDULO TEÓRICO	3913	5	6.1084	55716	-258	.039	8.695	.078	23	9.12	5.7250	6.0455	6.4318
MÓDULO PROYECTUAL	3913	5	6.2913	58086	-130	.039	7.121	.078	35	8.69	5.8857	6.2310	6.6357
MÓDULO PROPEDEÚTICO	3913	5	6.1850	82596	505	.039	3.369	.078	06	9.86	5.5714	6.0714	6.6429
PROYECTE_FL_CARRERA	3910	8	6.999	1.3712	273	.039	-.775	.078	5.0	10.0	6.000	7.000	8.000
NOTA GLOBAL ARQUITECTURA_MITJANA PORINDERADA	3911	7	6.1423	40171	-034	.039	13.131	.078	19	8.25	5.8600	6.0897	6.3675

Tabla 1: **Tabla resumen.** Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

Para averiguar la correlación entre la nota de acceso, las notas de cada uno de los 5 módulos, las notas del Proyecto Fin de Carrera y la nota de la Carrera (media ponderada de las notas de todas las asignaturas), se ha usado, como venimos diciendo, el "factor r de Pearson", que representa el grado de correlación entre dos conjuntos de valores.

En la siguiente tabla se pueden ver los valores de 'r' para las parejas:

- Nota de acceso y notas de cada uno de los módulos temáticos.

- Nota del PFC y notas de cada uno de los módulos temáticos.

	Gráfico	Proyectual	Propedéutico	Técnico	Teórico
Nota Acceso	0,319	0,347	0,381	0,470	0,467
PFC	0,165	0,432	0,056	0,166	0,227

Tabla 2: **Factor ‘r’ de Pearson.** Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

Además, se ha obtenido la ‘r’ de Pearson para las parejas de notas:

- I) Nota de acceso y PFC, $r=0,192$
- II) Nota de acceso y Nota Arquitectura $r=0,534$
- III) Nota de Arquitectura y PFC $r=0,392$

Para complementar y facilitar la comprensión de los resultados obtenidos, se construye la matriz (simétrica) que muestra las correlaciones entre módulos temáticos. Todas las correlaciones entre módulos son estadísticamente significativas ($p < 0.001$).

Módulo	Gráfico	Proyectual	Propedéutico	Técnico	Teórico
Gráfico	1	0,336	0,257	0,340	0,359
Proyectual	0,336	1	0,135	0,387	0,412
Propedéutico	0,257	0,135	1	0,442	0,228
Técnico	0,340	0,387	0,442	1	0,443
Teórico	0,359	0,412	0,228	0,443	1

Tabla 3: **Matriz de correlaciones entre módulos.** Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB



Figura 9: **Correlaciones de Pearson entre módulos del Plan 94.** Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

Las correlaciones entre módulos permiten medir el grado de (co)relación, entre las calificaciones que obtiene cada estudiante en las distintas asignaturas. La correlación es simétrica (igual de A respecto a B, que de B respecto a A) y por lo tanto puede representarse en una matriz simétrica, con el valor de 1 en la diagonal (correlación perfecta de cada variable consigo misma). En el caso de estudio, utilizando la r de Pearson, se trata de una correlación lineal.

Se han representado las correlaciones de Pearson entre las calificaciones ponderadas de cada módulo de los planes 94 y 2010 en una tabla (Figuras 9 y 24, respectivamente), con dos modificaciones:

1. Debido a que la matriz tendrá siempre uno de sus triángulos con información redundante, se ha sustituido el triángulo superior con la representación visual de la magnitud de la correlación, a través del tamaño de un cuadrado y su color (la escala se muestra junto a la figura)
2. En la diagonal se han ubicado las etiquetas que permiten identificar a qué par de variables corresponde cada dato (en su misma vertical y horizontal)

De manera complementaria, se han generado las correspondientes “splom” (scatterplot matrix), en este caso realizando las siguientes modificaciones (Figuras 10 y 25, respectivamente):

1. Ubicando el diagrama de dispersión (scatter plot) de cada par de variables en el triángulo interior (con la misma escala y rango), incluyendo la línea de regresión correspondiente junto con los intervalos de confianza
2. Incluyendo el histograma de cada variable en la diagonal, compartiendo el mismo intervalo

En ambas representaciones, se ha incluido la significancia estadística dentro del cuadrado correspondiente, con la siguiente codificación:

- $p \leq 0.001$ (***)
- $p \leq 0.01$ (**)
- $p \leq 0.05$ (*)

En los módulos del Plan 94, todas las correlaciones son estadísticamente significativas. En los datos del Plan 2010 únicamente la correlación entre el TFG (PFG) y el módulo propedéutico no es estadísticamente significativa, mientras que el TFG (PFG) con el módulo gráfico se encuentra en el umbral de la significancia estadística.

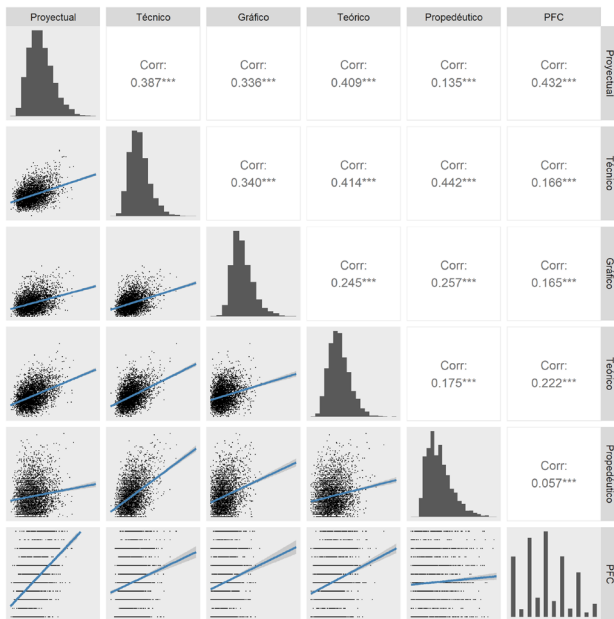


Figura 10: Resumen de las correlaciones entre todos los pares de calificaciones por módulo del Plan 94. Todas las correlaciones son estadísticamente significativas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

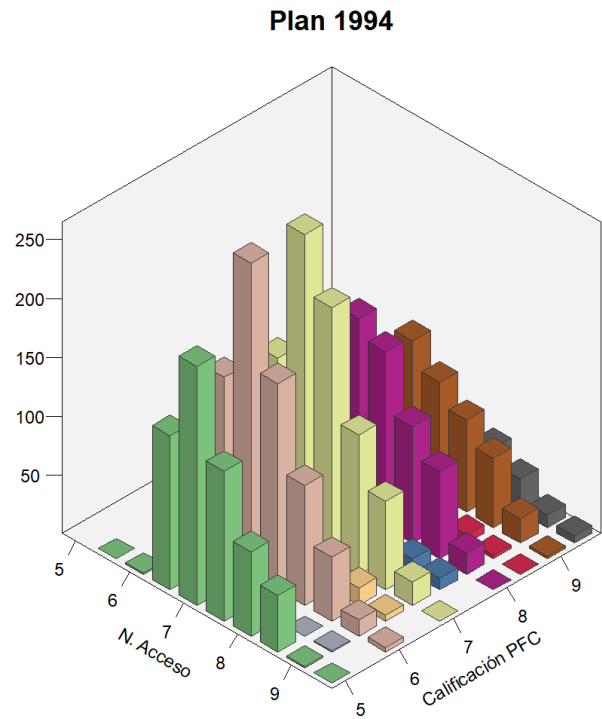


Figura 11: Relación entre las notas de acceso y las notas de PFC. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

3.1 Correlación nota de acceso y nota de PFC

Es especialmente ilustrativa la *muy baja correlación* entre las notas de acceso y las notas del PFC. Para visualizar este hecho se ha realizado un histograma de frecuencias entre estas dos variables. En primer lugar, se agrupan las notas en la matriz concatenar que muestra cómo se distribuyen las notas del PFC en función de la nota de acceso de los 3910 estudiantes.

	Nota PFC	5 <= x < 6	6 <= x < 7	7 <= x < 8	8 <= x < 9	9 <= x < 10	x = 10	
Nota acceso								
5 <= x < 6		1	0	0	1	0	0	2
6 <= x < 7		153	187	169	92	57	10	668
7 <= x < 8		372	549	558	359	233	54	2125
8 <= x < 9		136	201	235	200	160	50	982
9 <= x < 10		5	26	33	25	30	14	133
x = 10		0	0	0	0	0	0	0
		667	963	995	677	480	128	3910

Tabla 4: Matriz concatenar con agrupación de notas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

Como se puede comprobar, la mayoría de estudiantes están entre 7 y 8 de nota de acceso, seguidos por los de 8 y 9, y los de 6 y 7. Así mismo, se pueden representar todos estos datos en un Histograma de frecuencias (Figura 11):

En la figura:

- En el eje vertical representamos el número de estudiantes.
- En el eje horizontal y de izquierda a derecha de la figura aparecen los intervalos de notas de PFC de 5 a 6, 6 a 7, 7 a 8, 8 a 9, 9 a 10 y 10.
- En el tercer eje (perpendicular al plano del papel o pantalla, y creciente de delante a atrás) figuran los intervalos de notas de acceso. Azul oscuro se corresponde a los estudiantes con nota de acceso entre 5 y 6, naranja entre 6 y 7, gris entre 7 y 8, amarillo entre 8 y 9, azul claro entre 9 y 10, verde 10.

La baja correlación entre estas dos variables se ve, por ejemplo, en el hecho de que una franja de nota de acceso (un determinado color) hay notas del PFC de todos los valores, desde 5 hasta 10, siguiendo una distribución como la que se ve en la figura.

A partir de esta matriz concatenar y su representación en el histograma de frecuencia se puede extraer la siguiente información:

- * Estudiantes con nota de acceso entre 6 y 7 (668 estudiantes).
 - Un 23% tiene entre 5 y 6 de PFC
 - Un 10% tiene entre 9 y 10 (67 estudiantes)
- * Estudiantes con nota de acceso entre 9 y 10 (133 estudiantes).
 - Un 4% tiene entre 5 y 6 de PFC
 - Un 33% tiene entre 9 y 10 (44 estudiantes)
- * El 8% del estudiantado que obtiene un 10 de PFC es de la franja más baja de nota de entrada, de 6 a 7, que a la vez contribuye con un 12% a las notas de PFC entre 9 y 10.
- * El estudiantado con nota de acceso entre 7 y 9 es el que suministra el 75% aproximadamente en todas las franjas del PFC.
- * El estudiantado con nota de acceso entre 6 y 7, 9 y 10 es el que suministra el 20% aproximadamente en todas las franjas del PFC.

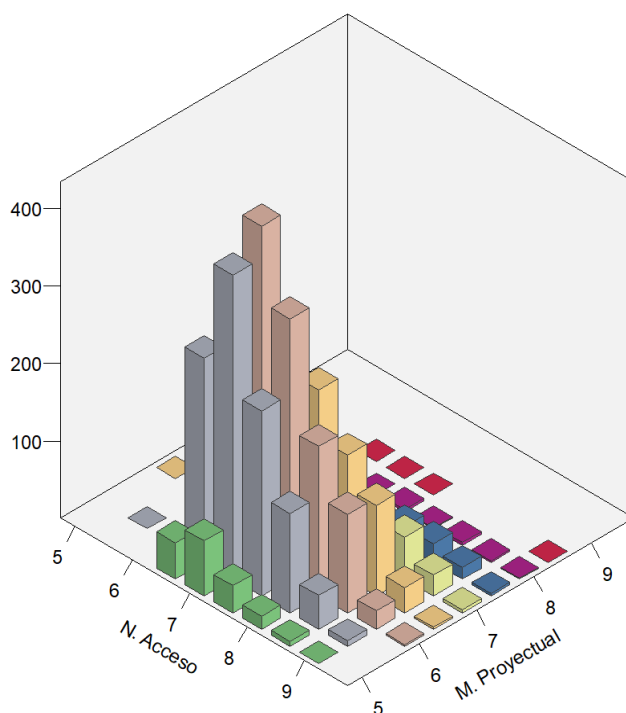


Figura 11: Relación entre la nota de acceso y el módulo proyectual, en intervalos de 0.5 puntos en las dos variables. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

3.2 Correlación nota de acceso y nota del módulo proyectual

Es también muy baja la correlación entre las notas de acceso y las notas del módulo proyectual (nota MP). En primer lugar, agruparemos las notas como se muestra en la matriz.

Nota acceso	Nota MP								
	5<x<5.5	5.5<x<6	6<x<6.5	6.5<x<7	7<x<7.5	7.5<x<8	8<x<8.5	8.5<x<9	
5<x<6	0	1	0	1	0	0	0	0	2
6<x<7	50	269	249	79	18	2	0	1	668
7<x<8	110	642	767	427	139	33	5	2	2125
8<x<9	25	176	324	276	126	48	7	0	982
9<x<10	1	9	28	36	33	20	5	1	133
x=10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	186	1097	1368	829	316	103	17	4	3910

Tabla 5: Matriz concatenar con agrupación de notas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

En la figura 11:

- En el eje vertical representamos el número de estudiantes.
- En el eje horizontal y de izquierda a derecha de la figura aparecen los intervalos de notas del módulo proyectual de 5 a 5.5, 5.5 a 6, ...9.5 a 10 y 10.
- En el tercer eje (perpendicular al plano del papel o pantalla, y creciente de delante a atrás) figuran los intervalos de notas de acceso. Azul oscuro se corresponde a los estudiantes con nota de acceso entre 5 y 6, naranja entre 6 y 7, gris entre 7 y 8, amarillo entre 8 y 9, azul claro entre 9 y 10, verde 10.

La baja correlación entre estas dos variables se observa, por ejemplo, en el hecho de que en una franja de nota de acceso (un determinado color) hay notas del módulo proyectual de todos los valores, desde 5 hasta 8 mayoritariamente.

3.3 Modelos de regresión lineal (94)

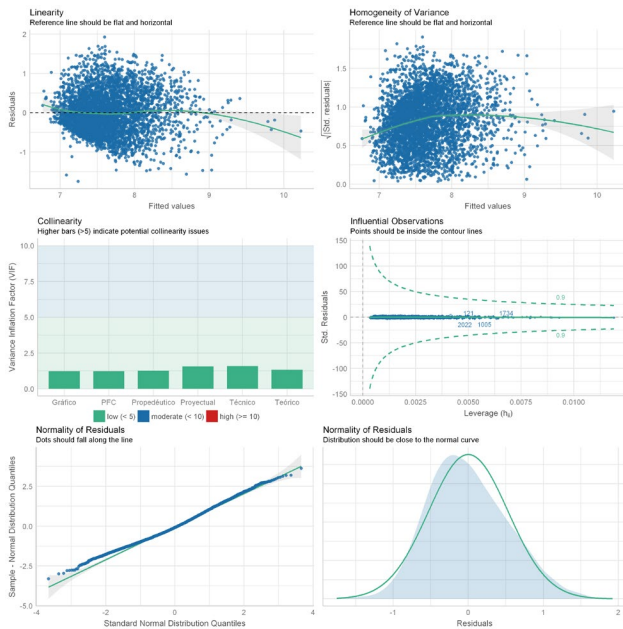


Figura 12: Diagnósticos del modelo de regresión para predecir la nota de acceso del Plan 94 a partir de las calificaciones de los módulos. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

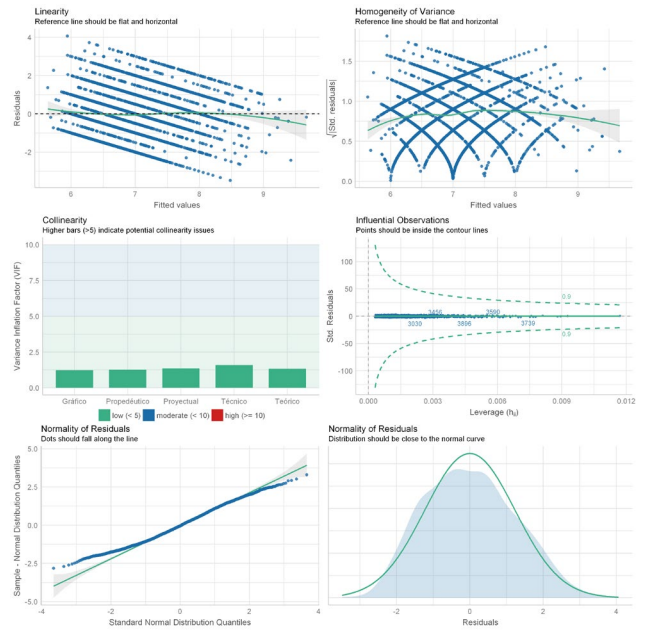


Figura 14: Diagnósticos del modelo de regresión para predecir la nota de PFC del Plan 94 a partir de las calificaciones de los módulos restantes. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

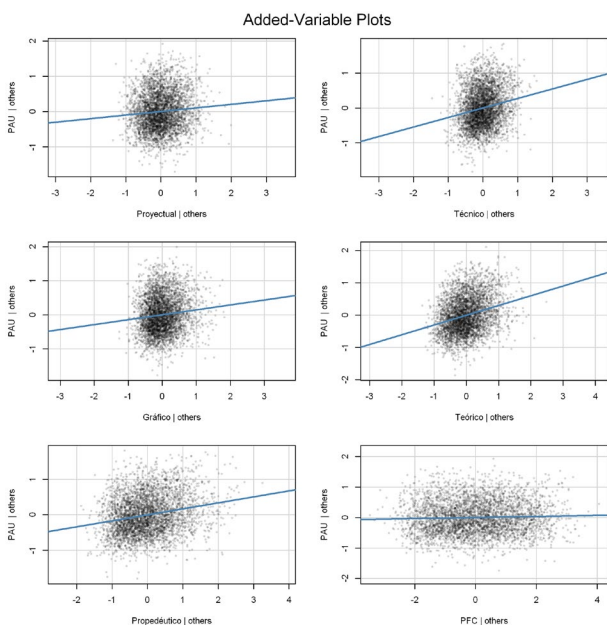


Figura 13: "Added-Variable Plots" mostrando la relación de cada una de las variables de la regresión múltiple de la nota de acceso respecto a las calificaciones de los módulos del Plan 94. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

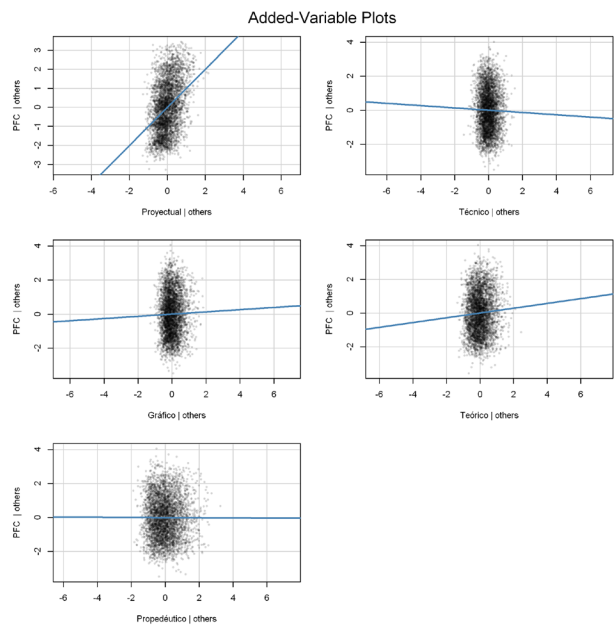


Figura 15: "Added-Variable Plots" mostrando la relación de cada una de las variables de la regresión múltiple de la nota de PFC respecto a las calificaciones del resto los módulos del Plan 94. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

3.4 Correlaciones entre módulos y asignaturas

Para comparar la distribución de las notas de las todas asignaturas obligatorias, 47 en el Plan 94 y 45 en el Plan 2010, no es posible utilizar histogramas como en el caso de los módulos, y es por lo tanto necesario utilizar una representación más compacta. Se ha utilizado un diagrama de caja (descrito por Tukey) dónde la caja abarca desde el percentil 25 al 75, con una línea indicando la mediana (percentil 50). Se dibuja también el rango con unas líneas (bigotes). Además, para el caso de las calificaciones (Figuras 16 y 30):

- Se han ordenado en orden descendente de calificación mediana
- Se han coloreado según el módulo al que pertenecen

Se ha descartado el uso de los diagramas de violín (Figuras 17 y 31) al no aportar una ventaja sustancial sobre los diagramas de caja y ser más difíciles de interpretar. Complementariamente, se han realizado un "lollypop plot" para cada uno de los planes (Figuras 18 y 32), siguiendo el mismo criterio de orden, pero separando cada módulo en un panel independiente, conservando la misma escala. Finalmente se han integrado ambas figuras en una sola comparativa (Figura 19), donde se ha incluido también la mediana con un círculo sin rellenar.

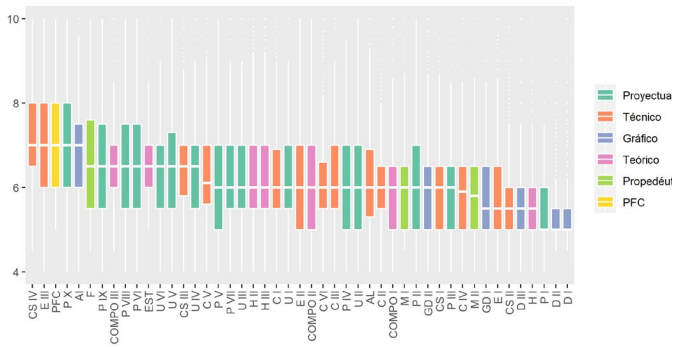


Figura 16: Diagramas de caja de las calificaciones de las asignaturas del Plan 94, en orden descendente de calificación mediana. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

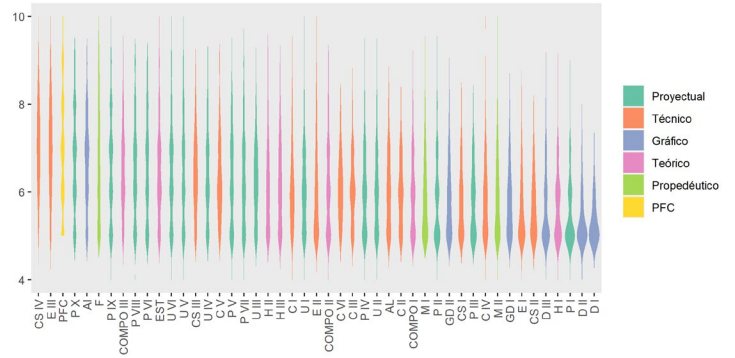


Figura 17: Diagramas de violín de las calificaciones de las asignaturas del Plan 94, en orden descendente de calificación mediana. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

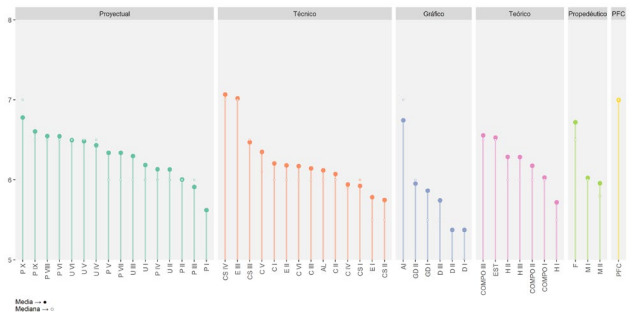


Figura 18: Calificaciones de las asignaturas del Plan 94 por módulos, en orden descendente de calificación media. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB



Figura 19: Comparativa de las calificaciones de las asignaturas de los planes 1994 y 2010 por módulos. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

4 Resultados del análisis del Plan 2010

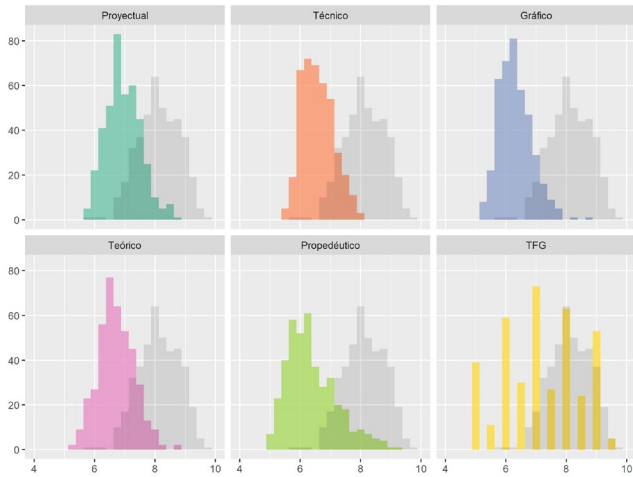


Figura 20: Histogramas de las calificaciones ponderadas por módulos, superpuestas a los histogramas de las notas de acceso (Plan 2010). Las notas de acceso se han normalizado linealmente del intervalo 5-14 al intervalo 5-10. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

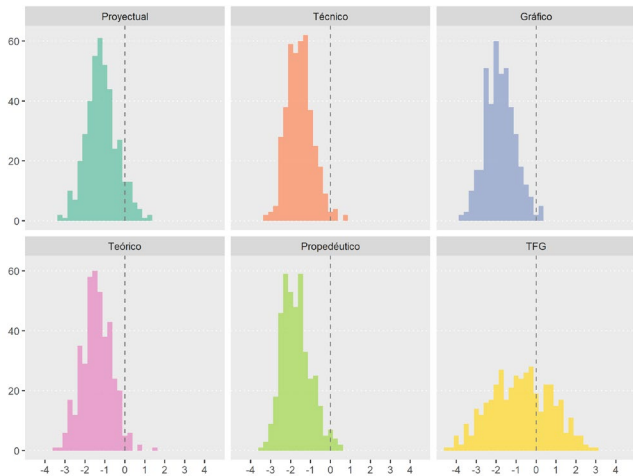


Figura 21: Histogramas de las diferencias entre las calificaciones ponderadas por módulos y la nota de acceso de cada persona graduada (Plan 2010). Las notas de acceso se han normalizado del intervalo 5-14 al intervalo 5-10. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

4.1 Correlación nota de acceso y nota de PFC

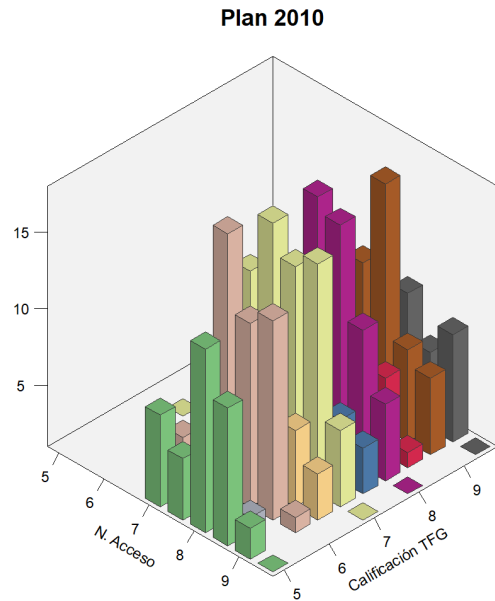


Figura 22: Relación entre la nota de acceso y la nota de TFG, en intervalos de 0.5 puntos en las dos variables. Las notas de acceso se han normalizado del intervalo 5-14 al intervalo 5-10, Plan 2010. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

4.2 Correlación nota de acceso y nota del módulo proyectual

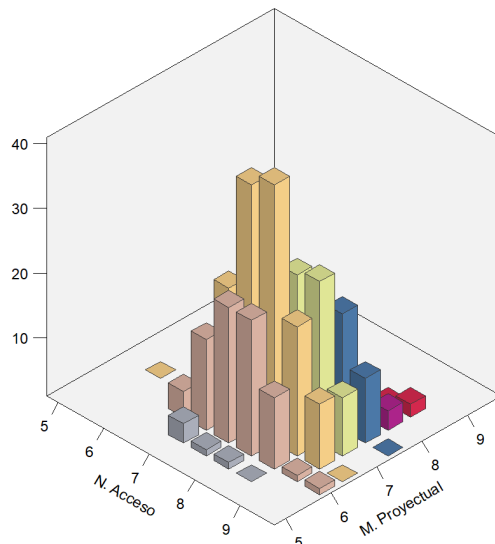


Figura 23: Relación entre la nota de acceso y el módulo proyectual, en intervalos de 0.5 puntos en las dos variables. Las notas de acceso se han normalizado del intervalo 5-14 al intervalo 5-10, Plan 2010. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

4.3 Modelos de regresión lineal (2010)



Figura 24: Correlaciones de Pearson entre módulos del Plan 2010. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

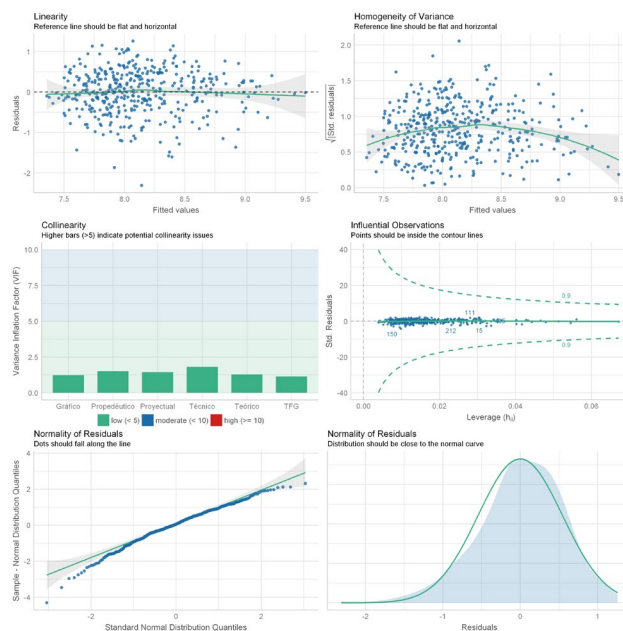


Figura 26: Diagnósticos del modelo de regresión para predecir la nota de acceso del Plan 2010 a partir de las calificaciones de los módulos. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

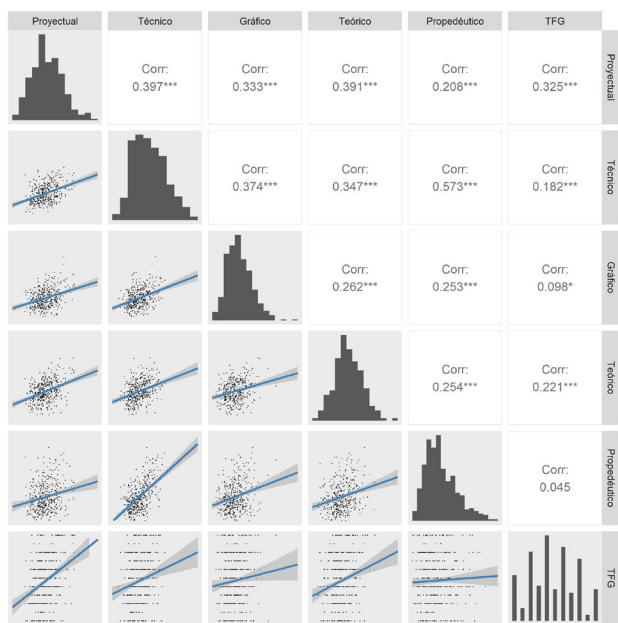


Figura 25: Resumen de las correlaciones entre todos los pares de calificaciones por módulo del Plan 2010. Únicamente la correlación entre el TFG y el módulo propedéutico no es estadísticamente significativa, mientras que el TFG con el módulo gráfico se encuentra en el umbral de la significancia estadística. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

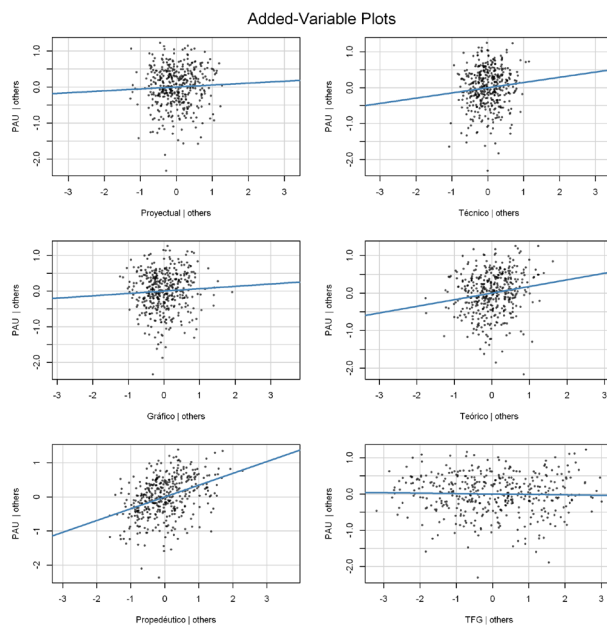


Figura 27: “Added-Variable Plots” mostrando la relación de cada una de las variables de la regresión múltiple de la nota de acceso respecto a las calificaciones de los módulos del Plan 2010. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

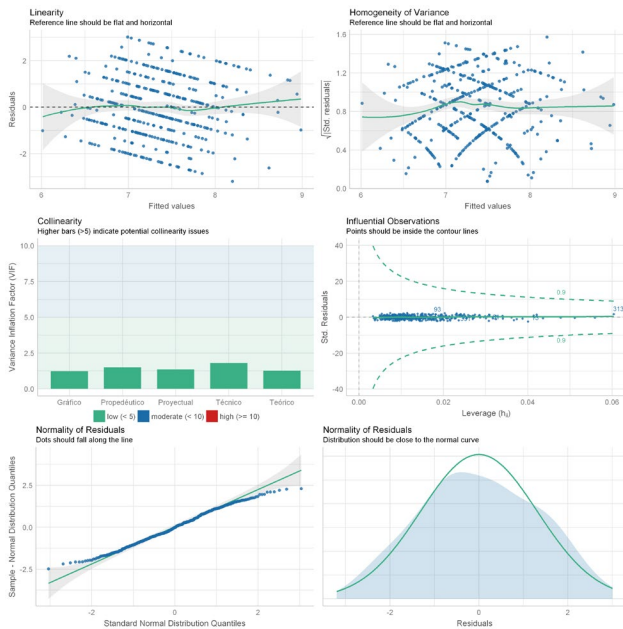


Figura 28: Diagnósticos del modelo de regresión para predecir la nota de TFG (PFG) del plan 2010 a partir de las calificaciones de los módulos restantes. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

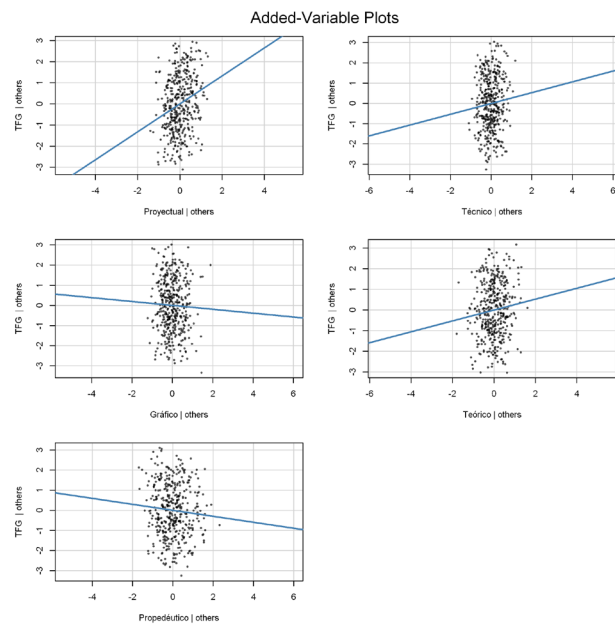


Figura 29: “Added-Variable Plots” mostrando la relación de cada una de las variables de la regresión múltiple de la nota de TFG respecto a las calificaciones del resto los módulos del Plan 2010. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

4.4 Correlaciones entre módulos y asignaturas

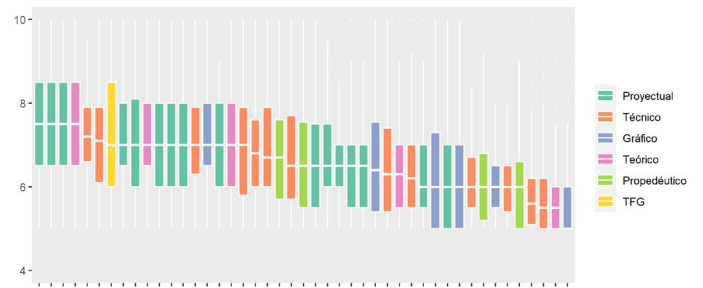


Figura 30: Diagramas de caja de las calificaciones de las asignaturas del Plan 2010, en orden descendiente de calificación mediana. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

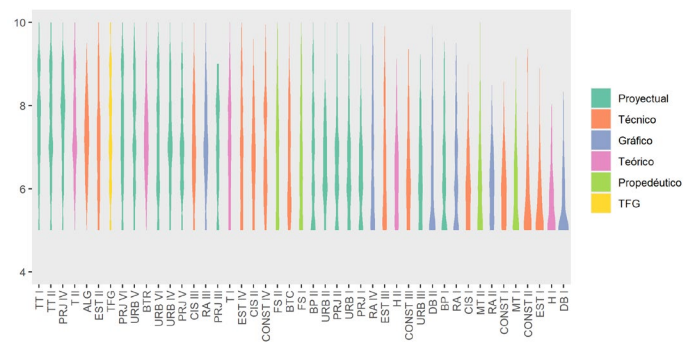


Figura 31: Diagramas de violín de las calificaciones de las asignaturas del Plan 2010, en orden descendiente de calificación mediana. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB

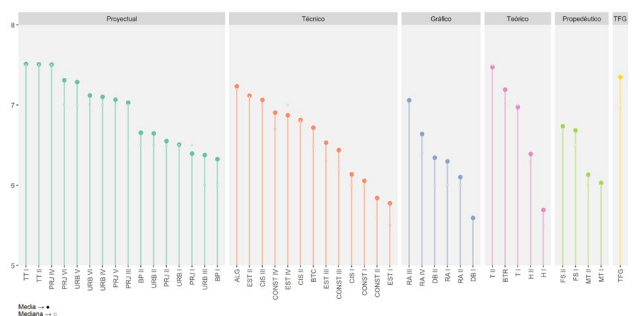


Figura 32: Calificaciones de las asignaturas del Plan 2010 por módulos, en orden descendiente de calificación media. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la ETSAB a partir de los datos de la ETSAB

Discusión y conclusiones

En primer lugar, *la nota de acceso tiene una correlación baja o moderada con las notas de los cinco módulos en el Plan 94*. En este marco, es especialmente relevante que la ordenación de mayor a menor nota de acceso no se mantiene (correlación $r=0.347$) en uno de los módulos más significativos de los estudios de Arquitectura como es el módulo proyectual. A partir de este último valor, $r=0.347$ (en realidad el procedimiento que vamos a describir se puede realizar para cualquier correlación), se puede calcular el Coeficiente de Determinación (Steel, R.G.D, and Torrie, J. H., Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Sciences., McGraw Hill, 1960, pp. 187, 287), esto es $r^2=0.120$. Y esto nos permite concluir que "La nota de acceso a la Universidad solo explica el 12.0% de la nota del módulo proyectual". Esta baja correlación ya se observa en las dos asignaturas cuatrimestrales de primer curso de esta disciplina ($r=0.17$ para Proyectos I y $r=0.19$ para Proyectos II). Sin embargo, la correlación con los módulos teórico ($r=0.467$), y técnico ($r=0.470$), son las más altas de los cinco módulos temáticos. *En lo que respecta al Plan 2010, se mejora la correlación de la nota de admisión (acceso) con el módulo propedéutico ($r=0.547$) siendo esta la correlación más alta con todos los módulos, pero se mantiene baja ($r=0.325$) en el módulo proyectual* (respecto las asignaturas proyectuales de primero: $r=0.14$ en Bases para el Proyecto I-II), *la r más baja de los 5 módulos*.

En segundo lugar, en el Plan 94 la nota de PFC tiene una correlación muy baja con todos los módulos excepto con el proyectual $r=0.432$. Destaca la baja correlación de los módulos gráfico $r=0.165$ y técnico $r=0.166$, y hay que preguntarse por este hecho sorprendente considerando que el PFC se define como "un proyecto de arquitectura que se realizará integrando los conocimientos de todas las disciplinas cursadas", de acuerdo con el Plan 94. *En el Plan 2010 la correlación del TFG mayor es con el módulo Proyectual $r=0.325$. Con el resto de los módulos es menor o mucho menor. Con lo que la pauta del Plan 94 se mantiene*.

En tercer lugar, *la correlación entre la nota de acceso y la nota del PFC/TFG es muy baja en ambos planes de estudio ($r=0.192$ para el 94 y $r=0.070$ para el 2010)*. Quiere decir esto que la ordenación de mayor a menor nota de acceso no tiene importancia en el orden de mayor a menor nota del PFC. Se produce una sorprendente alteración del orden que indica hasta qué punto el paso por la carrera altera los expedientes académicos a nivel cuantitativo, reafirmando una de las hipótesis iniciales: no necesariamente los estudiantes más brillantes en los estudios preuniversitarios serán brillantes en el logro de un grado de madurez elevado en la realización de proyectos de arquitectura. En este contexto, y en el caso del Plan 94, de los 668 estudiantes que obtuvieron una nota de acceso más baja, entre 6 y 7, un 10% de ellos obtiene entre 9 y 10 de nota del PFC. Es claramente una muestra de la alteración del orden detectado. Asimismo, de los 133 estudiantes con nota de acceso entre 9 y 10, solo un 33% saca

entre 9 y 10, lo que abunda en esta alteración del orden. Algo parecido sucede en el Plan 2010.

En cuarto lugar, *en el Plan 94 y por lo que respecta a la correlación entre módulos temáticos, es destacable la muy baja correlación del módulo propedéutico con el proyectual $r=0.135$, y en cambio es remarcable las moderadas correlaciones entre las parejas: propedéutico-técnico $r=0.442$ y teórico-proyectual $r=0.387$, que son las más altas entre módulos temáticos*. Por su parte está la correlación entre la nota de Arquitectura, considerada como la media ponderada de todas las notas en asignaturas troncales y obligatorias (incluido el PFC o PFG), y en correlación con la de acceso se observa la más alta correlación de las obtenidas $r=0.534$. ¿Cómo es posible que módulo a módulo las correlaciones no eran tan altas y ahora obtenemos la correlación más alta? Esto se debe a que el algoritmo de cálculo del factor 'r' de Pearson a partir de dos variables estadísticas es fuertemente no lineal con estas dos variables. Del mismo modo, considerando la media ponderada de todas las notas en asignaturas troncales y obligatorias y en correlación con las del PFC se observa un valor cercano a $r=0.4$. Se debe recordar que el peso relativo de la asignatura de PFC es del 1%, muy baja en comparación con el peso de los módulos gráfico 13%, técnico 26%, teórico 26%, propedéutico 7%, proyectual 42%.

En el Plan 2010 y por lo que respecta a la correlación entre módulos temáticos, es destacable también la muy baja correlación del módulo propedéutico con el proyectual ($r=0.208$), y en cambio son remarcables las correlaciones entre las parejas: propedéutico-técnico ($r=0.573$), teórico-proyectual ($r=0.391$) y técnico-proyectual ($r=0.397$), que son las más altas entre módulos temáticos. Es muy remarcable la correlación entre la nota de Arquitectura, con las de los módulos temáticos siendo altas o muy altas en todos los casos ($0.5 < r < 0.8$). La correlación con la nota de acceso es un poco menor ($r=0.433$), mientras con la del TFG (PFG: proyecto final de grado) es $r=?$.

De este modo, este trabajo ha pretendido deliberadamente estar muy cerca de los datos de partida y del análisis de los mismos. No se pretende hacer sugerencias sobre cómo debería ser la educación preuniversitaria del futuro estudiantado de Arquitectura, o incluso de los módulos estudiados u otras disciplinas universitarias, cuestiones que se deben abordar en posteriores estudios a la luz de estos primeros datos. A pesar de ellos, se suscitan una serie de conclusiones.

Los primeros datos obtenidos son fundamentales para establecer unas bases objetivas sobre las que no sólo adaptar los Estudios de Arquitectura –especialmente el primer año del Grado– a los conocimientos y habilidades del estudiantado de nuevo ingreso, sino también para sugerir qué tipo de contenido curricular preuniversitario es más apropiado para cursar los estudios. La dinámica de los talleres de arquitectura y los juicios mentales derivados del pensamiento creativo y la concepción de formas y espacios se convierte en un proceso didáctico esencial, no sólo en el módulo proyectual, sino en

todos, y en disciplinas afines del mundo de la ingeniería y las ciencias.

En un segundo orden de resultados, este estudio pretende sumarse a una reflexión más amplia del mundo docente sobre la formación a partir del “trabajo por proyectos”.¹⁶ En el ámbito de las escuelas de enseñanza básica, trabajar “por proyectos” ha frecuentado en el pasado, pero aparece con fuerza con la “Escola Nova 21”,¹⁷ programa que se puede considerar el inspirador del programa “Margalida Comas”, que a nivel universitario persigue reformar la formación superior.¹⁸ Asimismo, parece claro que trabajar por proyectos cumple los 7 requisitos de la UNESCO para crear un espacio de buen aprovechamiento del tiempo escolar (OCDE, 2017):

- Participación activa del estudiantado
- Aprendizaje cooperativo
- Importancia de las emociones e intereses del estudiantado
- Atención a las diferencias personales en el aula
- El aprendizaje como un reto
- Estrategias de evaluación coherentes
- Interconexión horizontal entre materias

Asimismo, desde el punto de vista de la empleabilidad, es una obviedad que, tanto en el terreno de la investigación científica como en la innovación tecnológica, como en el trabajo en las empresas, como en la gestión político-social, trabajar para proyectos juega un papel central. Analizar la correlación de las notas de las asignaturas proyectuales con las notas de acceso, pero también con sus paralelas en cada curso, es clave para determinar cuáles son los indicadores para mejorar el trabajo en esta importante metodología, no sólo por los arquitectos, sino por los profesionales de cualquier especialidad.

Finalmente, al observar los datos que hemos comentado anteriormente podemos concluir que:

- I) Si se considera el PFC/PFG como “el momento resumen de las enseñanzas en la ETSAB en el Plan 94/2010” lo que se observa es que las habilidades que hacen obtener una buena nota de acceso no son necesariamente útiles en cuanto a los conocimientos y habilidades para ser buenos arquitectos (muy baja correlación entre nota de acceso/admisión y nota de PFC/PFG).
- II) A la vez, la nota de PFC/PFG sí tiene una mejor correlación con los resultados obtenidos en el módulo proyectual y, además, estas últimas están mal correlacionadas con las notas de acceso. Esto abunda con la tesis apuntada en el punto anterior.

III) Sin embargo, la nota de acceso correlaciona mejor con la nota de todos los estudios, es decir, la nota de Arquitectura. Esto indica que de la ETSAB salen titulados de amplio espectro: proyectistas, tecnólogos y teóricos de la arquitectura.

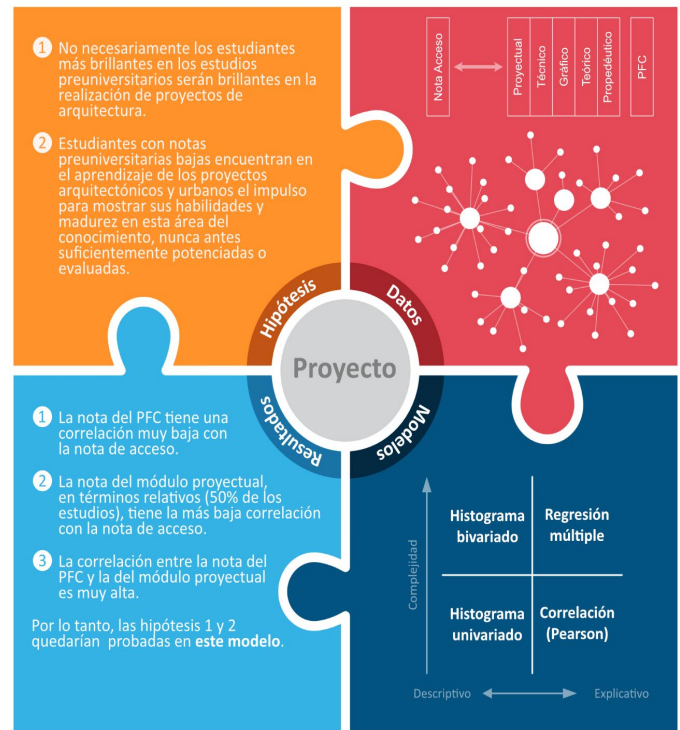


Figura 33: Ideograma resumen de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

¹⁶ Noticia reciente sobre la necesidad del cambio de la educación en el bachillerato: “#canviemelbatxillerat: la iniciativa de tres professors per renovar el batxillerat”.

¹⁷ Escola Nova 21 ha sido una alianza de escuelas (primaria y secundaria) y entidades de la sociedad civil por un sistema educativo avanzado que se llevó a cabo entre 2016 y 2019, respondiendo a la Agenda 2030 de Naciones Unidas y a la llamada de la UNESCO para la participación de todos los sectores en un proceso inclusivo para posibilitar el cambio de paradigma educativo. Escola Nova 21 ha

propuesto una transformación del sistema educativo para que se actualice, adoptando plenamente un propósito dirigido a desarrollar competencias para la vida en nuestro contexto histórico y unas prácticas de aprendizaje fundamentadas en el conocimiento existente de cómo las personas aprendemos. <https://www.escolanova21.cat/>

¹⁸ Este es un programa del gobierno de la Generalitat de Catalunya, establecido en 2017, para colaborar con el esfuerzo de las universidades para modernizar y adecuar los métodos docentes y de aprendizaje, 7 años después del inicio de las titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior.

AGRADECIMIENTOS

Se quiere hacer explícito el agradecimiento de los autores a la Dirección de la ETSAB por facilitar los datos para realizar este estudio, y especialmente a la Responsable de Gestión Académica, Elisa Capellades, y al informático Lluís Ferrer, por la ayuda en la gestión y organización de todos los datos. Asimismo, ha resultado crucial para este estudio el apoyo del Institut de Ciències de l'Educació de la UPC (ICE-UPC), que ha financiado la iniciativa como proyecto de innovación educativa. Finalmente, el estudio no hubiera sido posible sin el asesoramiento en técnicas estadísticas del profesor Antonio Ruiz Bueno de la Universitat de Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AQU Catalunya. (2020). El rendiment acadèmic dels estudiants de primer any a la Universitat. [El rendimiento académico de los estudiantes de primer año a la Universidad]. Recuperado de http://www.aqu.cat/doc/doc_81940174_1.pdf
- [2] ANECA. (2005). Libro Blanco título del Grado en Arquitectura. Recuperado de http://www.aneca.es/var/media/326200/libroblanco_arquitectura_def.pdf
- [3] Boletín Oficial del Estado, núm. 238, de 5 de octubre de 1994, pp. 3829-3831. Plan de Estudios. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/1994/02/05/pdfs/A03829-03831.pdf>; https://etsab.upc.edu/ca/estudis/estudis-extingits/pdf/1_plan-arquitectura-94.pdf/view
- [4] Corominas, A. y Sacristán, V. (2019). Grados universitarios: ¿cuántos y cuáles? Observatorio del Sistema Universitario. Recuperado de <https://www.observatoriuniversitari.org/es/files/2019/03/Informe-grados.pdf>
- [5] Escola Nova 21. <https://www.escolanova21.cat/>
- [6] Fayos Vallés, F. (2017). El proyecto arquitectónico a la luz del “paradigma indicial”. ACE: Architecture, city and environment, 12(34), 283-290. DOI: <http://dx.doi.org/10.5821/ace.12.34.5294>
- [7] Franquesa, J. y Sabaté, J. (2019). El Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori (DUOT) y la enseñanza del Urbanismo. ZARCH, (12), 12-27. DOI: https://doi.org/10.26754/ojs_zarch/zarch.2019123535
- [8] García-Escudero, D. y Bardí Milà, B. (2020). El debate sobre la enseñanza de la arquitectura en España: 1957-1975. En Blanco. Revista de Arquitectura, 12(28), 106-123. DOI: <https://doi.org/10.4995/eb.2020.13026>
- [9] Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 187, de 6 de agosto de 1970, pp. 12525-12546. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1970-852>
- [10] Ley orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-7786>
- [11] Marina, J. A. (2012). La inteligencia ejecutiva. Barcelona: Ariel.
- [12] Monterde, I. (27 de enero 2021). #canviemelbatxillerat: la iniciativa de tres profesores per renovar el batxillerat. 324. Recuperado de <https://www.ccma.cat/324/canviemelbatxillerat-la-iniciativa-de-tres-professores-per-renovar-el-batxillerat/noticia/3073558/>
- [13] OCDE. (2017). The OECD Handbook for Innovative Learning Environments. [Manual per a entorns d'aprenentatge innovadors. Barcelona: OCDE, Editorial UOC, UNESCO, 2018; Manual para entornos de aprendizaje innovadores. 2020]. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/the-oecd-handbook-for-innovative-learning-environments-9789264277274-en.htm>; <https://unesco.org/portfolio-items/manual-per-a-entorns-daprenentatge-innovadors/>
- [14] UPC, Vicerectorado de Docència i Estudiantat. (2019). Informe sobre el rendiment acadèmic de l'estudiantat: abandonament el 1r any d'estudi [Informe sobre el rendimiento académico del estudiantado: abandono del 1r año de estudio]. Recuperado de <https://govern.upc.edu/ca/consell-de-govern/consell-de-govern/sessio-07-2019-del-consell-de-govern/comissio-de-docencia-i-estudiantat/informe-sobre-el-rendiment-academic-de-l2019estudiantat-abandonament-el-1r-any-d2019estudis>
- [15] UPC. (2021). Resultats acadèmics dels estudis de grau per centre i estudi. Recuperado de https://gpaq.upc.edu/lldades/indicador.asp?index=1_1_13