

**RELEVANCIA E IMPACTO DEL PERFIL
FORMATIVO DE LOS ESTUDIANTES DE NUEVO
INGRESO EN LOS GRADOS EN CIENCIAS SOBRE SU
PROGRESO Y CONTINUIDAD: UN MODELO PREDICTIVO**

**RELEVANCE AND IMPACT OF THE FORMATIVE
PROFILE OF NEW STUDENTS IN SCIENCE DEGREES
ON THEIR PROGRESS AND CONTINUITY:
a predictive model**

Rodrigo Trujillo
rotrujil@ull.edu.es

Isabel Marrero
imarrero@ull.edu.es

Roberto Dorta Guerra
rodorta@ull.edu.es

Néstor Torres Darías
ntorres@ull.edu.es

Universidad de La Laguna, España

RESUMEN

La Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna lanzó, en el curso 2016/17, un *Plan de detección y atención de deficiencias formativas en Biología, Física, Geología, Matemáticas y Química para el alumnado de nuevo ingreso* en el centro. Esta iniciativa estuvo motivada por la constatación de que entre las diversas variables que condicionan el rendimiento académico en la universidad, la que muestra una correlación más significativa es la del rendimiento en la fase preuniversitaria. En este trabajo se hace un diagnóstico de la situación en la que se encuentra el alumnado de nuevo ingreso de la Facultad de Ciencias (Grados en Biología, Ciencias Ambientales, Física, Matemáticas y Química) y de la efectividad de algunas de las medidas que tradicionalmente se han venido desarrollando para paliar los déficits formativos detectados, y se propone un modelo estadístico predictivo del rendimiento del alumnado en el primer cuatrimestre de universidad en función de su rendimiento previo, finalizando con la propuesta de una serie de políticas y acciones que desde el nivel local (centro y departamento) al institucional (universidad) habría que acometer si se quiere dar una respuesta eficaz al problema.

PALABRAS CLAVE: Transición a la universidad; rendimiento académico; Biología; Ciencias Ambientales; Física; Geología; Matemáticas; Química.

ABSTRACT

The School of Sciences of the University of La Laguna launched, in the academic year 2016/17, a *Plan for the detection and attention of training deficiencies in Biology, Physics, Geology, Mathematics and Chemistry for incoming freshmen*. This initiative is motivated by the observation that among the various variables that condition the academic performance in the university, the one which correlates most significantly is the performance in the pre-university phase. In this work, a diagnosis is made of the situation in which the newly admitted students to the School of Sciences (degrees in Biology, Environmental Sciences, Physics, Mathematics and Chemistry) are, and of the effectiveness of some of the measures that have been developed so far to alleviate the learning deficits detected. Also, a predictive statistical model of student performance in the first semester of university based on their previous performance is proposed. The paper ends by suggesting a series of policies and actions that from the local level (center and department) to the institutional one (university) would have to be undertaken in order to effectively respond to the problems detected.

KEYWORDS: Transition to university. Academic performance. Biology. Environmental Sciences. Physics. Geology. Mathematics. Chemistry.

INTRODUCCIÓN

Los datos que arrojan varios estudios recientes, en los que se analizan los resultados del Sistema Universitario Canario (SUC), ponen de manifiesto que este es el que peor rendimiento académico presenta de toda España.

En el último informe de la Fundación CYD (Fundación CYD, 2016, 2017), el SUC ocupa el segundo lugar en tasa de abandono de los estudios tras el primer año de carrera. Este mismo informe revela que la tasa de rendimiento¹ de las universidades canarias es del 72,3%, cinco puntos por debajo de la media nacional. En concreto, la Universidad de La Laguna (ULL) ocupa el puesto 71 de 77 en la lista de instituciones académicas con mayor rendimiento, con un índice del 71,6%. La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria se encuentra en el puesto 69, con un 71,6%, mientras que la Europea de Canarias, privada, figura en el lugar 34, con un 83,0%. Otro dato significativo es el de la tasa de abandono², indicador en el que la ULL, con un 24,1%, ocupa la novena posición más alta sobre un total de 74. Por último, la tasa de idoneidad³ registra valores mínimos en Canarias, en torno al 30,0% (EFE/La Opinión de Tenerife, 2017).

Esta situación demanda sin duda una reacción integrada, sistémica y coordinada, no sólo de las universidades (la ULL en nuestro caso), sino también por parte del resto de las administraciones implicadas. Sin embargo, es preciso decir que, en lo que a la ULL se refiere, tales reacciones no se han producido con la intensidad y enfoque deseables. En este sentido cabe destacar la reciente presentación de un *Plan de medidas para la mejora del rendimiento académico de los estudiantes, alternativas al abandono temprano e incremento del conocimiento y dominio de lenguas extranjeras* (ULL, 2017), plan centrado en el rendimiento, que no en la mejora de la calidad integral del proceso formativo, vinculado a la firma de un protocolo de financiación con el Gobierno de Canarias, y cuyo desarrollo y efectividad no es posible evaluar aún. Por otra parte, numerosos estudios (Páramo, Araújo, Tinajero, Almeida y Rodríguez, 2017; Rodríguez, Pita y Torrado, 2004; Rodríguez y Ruiz, 2011) ponen de manifiesto el hecho de que son las características y el perfil de ingreso de los estudiantes los factores que mejor predicen las diferencias de rendimiento de los estudiantes universitarios.

La Facultad de Ciencias de la ULL (FC-ULL), consciente de esta situación, tomó la iniciativa en el curso 2016/17, continuada en el curso 2017/18, de desarrollar el proyecto de innovación educativa titulado *Plan de detección y atención de deficiencias formativas en Biología, Física, Geología, Matemáticas y Química para el alumnado de nuevo ingreso de la Facultad de Ciencias*, con dos objetivos principales: detectar las deficiencias formativas del alumnado de nuevo ingreso (NI) de cada uno de los grados que se imparten en la FC-ULL (Grados en Biología, Ciencias Ambientales, Física, Matemáticas y Química) y, a partir del diagnóstico obtenido, diseñar acciones orientadas a paliar las necesidades específicas detectadas y a mejorar la adaptación del alumnado de NI al sistema universitario.

¹ Porcentaje de créditos aprobados respecto a los matriculados.

² Porcentaje de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.

³ Porcentaje de graduados en el tiempo teórico previsto.

En esta comunicación presentamos el diagnóstico sobre el perfil del alumnado de NI en los cursos 2015/16 y 2016/17 a partir de los datos de la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU), y analizamos los correspondientes resultados académicos al finalizar el primer curso de los distintos grados. Asimismo, y como herramienta de prospectiva, presentamos un modelo estadístico predictivo del rendimiento del alumnado en función de su rendimiento en bachillerato y PAU. Tras esbozar varias medidas que consideramos deberían desarrollarse para paliar los déficits formativos detectados y contribuir, así, a la mejora de los indicadores de calidad de la formación impartida en nuestros grados, finalizamos con algunas conclusiones derivadas del análisis efectuado.

ESTRUCTURA DE LA PAU

Para una mejor comprensión del estudio desarrollado conviene reseñar aquí la forma en que se calculaba la nota de Selectividad en los cursos 2015/16 y 2016/17⁴. El lector familiarizado con dicho cálculo puede obviar esta sección.

Hasta el curso 2016/17, la Selectividad se dividía en dos fases:

- **Fase general**, con 4 exámenes (Lengua Castellana y Literatura, Historia o Filosofía, lengua extranjera y materia de modalidad de 2º de bachillerato). Cada uno de estos ejercicios se puntuaba de 0 a 10, con dos cifras decimales. La nota de la fase general es la media aritmética de las calificaciones de todos estos ejercicios, redondeada a la milésima más próxima.
- **Fase específica**, en la que el estudiante puede elegir las materias de que se examina si bien, en caso de ser más de 2, sólo se tienen en cuenta las 2 mejores notas. Las calificaciones de los exámenes de la fase específica van de 0 a 10, con 2 cifras decimales, y para que se contabilicen es necesario sacar como mínimo un 5. La nota obtenida en cada materia de esta fase se multiplica por 0,2 si la universidad la ha designado como materia prioritaria para la titulación a la que se quiere acceder, ó 0,1 en caso contrario⁵.

Un estudiante habrá superado la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) cuando haya obtenido un mínimo de 4 puntos en la fase general y una nota mayor o igual a 5 puntos en la media ponderada entre la nota de bachillerato (60%) y la calificación obtenida en dicha fase

⁴ A partir del curso 2017/18 inclusive, la PAU ha sido sustituida por la Evaluación del Bachillerato para el acceso a la Universidad (EBAU).

⁵ Las tablas de ponderación de la ULL se pueden consultar en el siguiente enlace: http://www.ull.es/Private/folder/institucional/ull/alumnos/informacion_alumnado/Pondera_ULL.pdf.

general (40%). Esta media ponderada se conoce como **nota de acceso** y puede valer de 0 a 10:

$$\text{Nota de acceso} = 0,6 \cdot \text{NMB} + 0,4 \cdot \text{CFG},$$

donde:

NMB = Nota Media del Bachillerato,
CFG = Calificación de la Fase General.

A la nota de acceso se le suma la nota de la fase específica, que va de 0 a 4; el resultado, que puede tomar valores de 0 a 14, se conoce como **nota de admisión**:

$$\text{Nota de admisión} = \text{Nota de acceso} + a \cdot \text{M1} + b \cdot \text{M2},$$

donde:

M1, M2 = Calificaciones de un máximo de 2 materias superadas de la fase específica que proporcionen la mejor nota de admisión,
a, b = parámetros de ponderación (0,1 ó 0,2, dependiendo de la universidad) de las materias de la fase específica.

La nota de admisión incorpora las calificaciones de las materias de la fase específica sólo en el caso de que dichas materias estén adscritas a la rama de conocimiento del título en el que se quiera ser admitido.

PERFILES FORMATIVOS Y RESULTADOS ACADÉMICOS DEL ALUMNADO DE NI DE LA FC-ULL EN LOS CURSOS 2015/16 Y 2016/17

Salvo que se indique otra cosa, las tablas y gráficos de esta sección son de elaboración propia, a partir de los datos de la PAU suministrados por el Gabinete de Análisis y Planificación de la ULL.

Conviene advertir, no obstante, que los datos sobre la PAU en Canarias deben ser relativizados a la vista de los resultados del *Informe MANU* (Rueda, 2016), elaborado con datos oficiales del Ministerio de Educación, que ponen de manifiesto diferencias significativas entre los sobresalientes obtenidos en la PAU por el alumnado canario y extremeño respecto al resto de autonomías españolas. De acuerdo con dicho estudio, las medias generales de todas las materias (troncales y optativas) entre la fase general y la específica en cada comunidad muestran que, en los últimos tres años, Canarias ha obtenido los promedios más altos. Estos datos contrastan, sin embargo, con el hecho de que la comunidad autónoma canaria, con un índice del 3,6%, es una de las regiones de España peor situada en el último *Informe PISA* (OECD, 2015) en relación con los niveles de rendimiento en ciencias, matemáticas y lectura (Perianes, 2017). Véase la Figura 1.

Promedio de sobresalientes y nota media por CCAA

En porcentaje. Entre paréntesis, la nota media de todas las materias. Año 2015

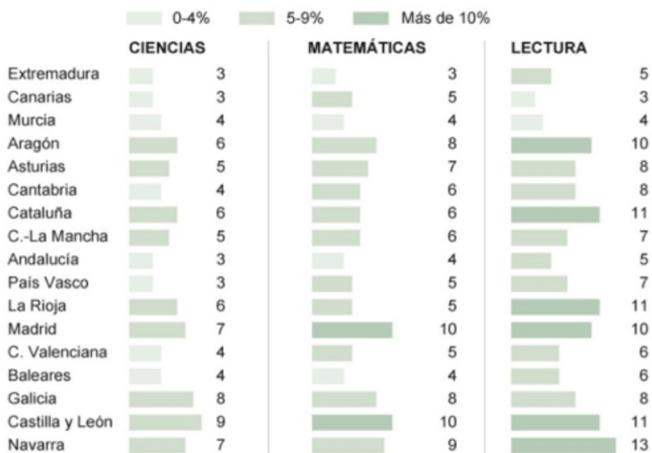


Fuente: Ministerio de Educación y PISA

J. Aguirre / EL MUNDO GRÁFICOS

Resultados PISA

% de alumnos que se encuentra en los niveles más altos de rendimiento (5 y 6). Año 2015.



Fuente: PISA

J. Aguirre / EL MUNDO GRÁFICOS

Figura 1. Calificaciones de Selectividad vs resultados de las pruebas PISA según el Informe MANU. (Fuente: Perianes, 2017).

La Tabla 1 permite constatar que la nota media de admisión es razonablemente buena, oscilando en torno al 9 en el caso de los Grados en Ciencias Ambientales, Matemáticas y Química, al 10 en el Grado en Física y al 11 en el Grado en Biología.

TABLA 1: PERFILES DE INGRESO CORRESPONDIENTES A LOS CURSOS 2015/16 Y 2016/17, POR TITULACIÓN.

Grado	Curso 2015/16		Curso 2016/17	
	Total	Promedio nota admisión	Total	Promedio nota admisión
Biología	101	11,100	103	10,886
Ciencias Ambientales	48	8,827	46	9,205
Física	74	9,868	72	10,763
Matemáticas	75	8,781	86	8,981
Química	70	9,120	73	8,964
Total	368	9,708	380	9,885

En la Tabla 2 se recoge el orden de preferencia en la elección del grado en que se encuentran matriculados los estudiantes. Como puede observarse en el conjunto de los cinco grados, en los dos cursos académicos analizados la inmensa mayoría (un 83%) se matriculó en el grado elegido en primera opción. Por titulación (Tabla 3), se constata que el grado que más se desvía de esta tendencia es el de Ciencias Ambientales, que fue elegido en primera opción por el 56,25% y 58,70% de los matriculados en los cursos 2015/16 y 2016/17, respectivamente; mientras que el que más se ajusta es el Grado en Física, donde los matriculados en primera opción superan el 95% en ambos cursos académicos. Esto constituye en sí mismo un indicador positivo, desde el momento en que se cuenta de entrada con un alumnado vocacionalmente motivado y, por tanto, con una actitud favorable en términos de predisposición e interés.

Por último, en la Tabla 4 se indica la procedencia del alumnado, donde se observa claramente que en su inmensa mayoría proviene de la isla de Tenerife, siendo testimonial el alumnado procedente de otras comunidades autónomas.

Tabla 2: Orden de preferencia en la elección del grado donde se matricularon.

TABLA 1: PERFILES DE INGRESO CORRESPONDIENTES A LOS CURSOS 2015/16 Y 2016/17, POR TITULACIÓN.

Opción	2015/16 (%)	2016/17 (%)
1	82,88%	82,63%
2	9,51%	7,37%
3	2,99%	2,89%
4	0,54%	1,84%
5	0,54%	1,05%
7		0,26%
Sin preinscripción	3,53%	3,95%
Total	100%	100%

TABLA 3: MATRÍCULA EN PRIMERA OPCIÓN POR CURSOS ACADÉMICOS Y POR TITULACIÓN.

Grado	Curso 2015/16		Curso 2016/17	
	Total	%	Total	%
Biología	92	91,09%	90	87,38%
Ciencias Ambientales	27	56,25%	27	58,70%
Física	71	95,95%	72	100,00%
Matemáticas	63	84,00%	67	77,91%
Química	52	74,29%	58	79,45%
Total	305	82,88%	314	82,63%

Tabla 4: Matrícula por lugar de residencia.

Residencia	Curso 2015/16		Curso 2016/17	
	Total	%	Total	%
Tenerife	239	64,95%	259	68,16%
El Hierro	5	1,36%	1	0,26%
Fuerteventura	3	0,82%	7	1,84%
Gran Canaria	66	17,93%	55	14,47%
La Gomera	8	2,17%	8	2,11%
La Palma	22	5,98%	20	5,26%
Lanzarote	13	3,53%	19	5,00%
Otras comunidades	11	2,99%	10	2,63%
ND		0,00%	1	0,26%
Extranjeros	1	0,27%		
Total	368	100,00%	380	100,00%

La relación entre el rendimiento previo (nota de admisión) y el del primer curso (resultados académicos obtenidos en el primer curso de cada uno de los grados) del alumnado de nuevo ingreso se muestra en las Figuras 2 a 6.

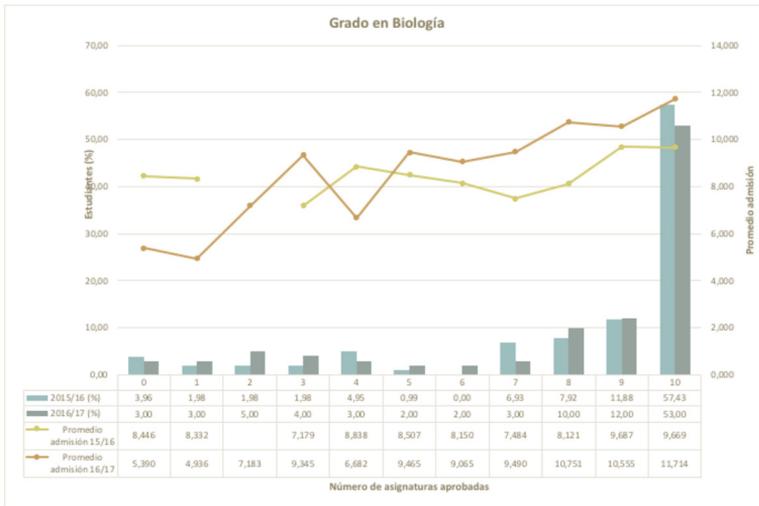


Figura 2. Resultados académicos del alumnado de NI al término del primer curso del Grado en Biología en el periodo bajo estudio.

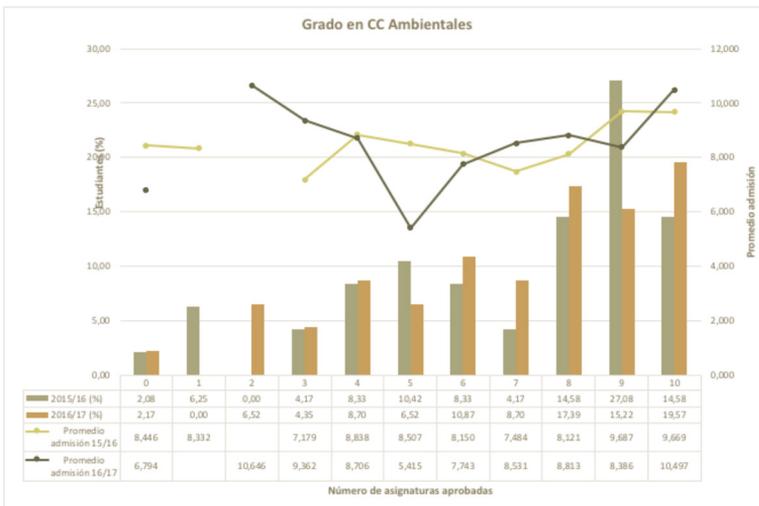


Figura 3. Resultados académicos del alumnado de NI al término del primer curso del Grado en CC Ambientales en el periodo bajo estudio.

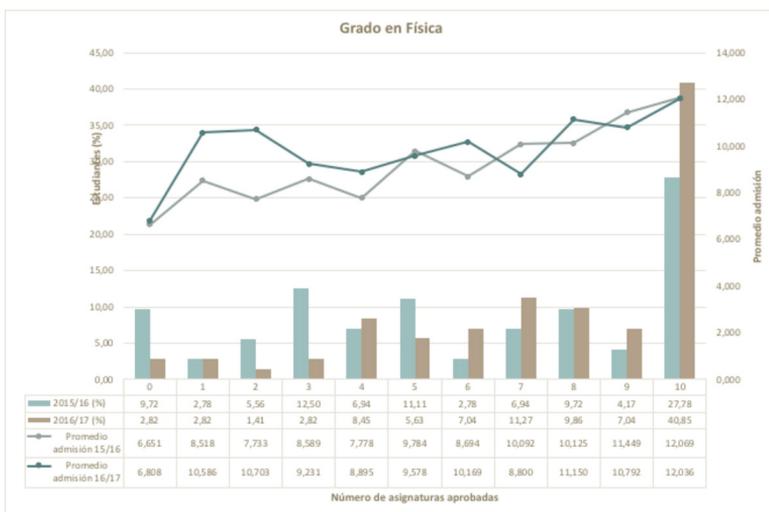


Figura 4. Resultados académicos del alumnado de NI al término del primer curso del Grado en Física en el periodo bajo estudio.

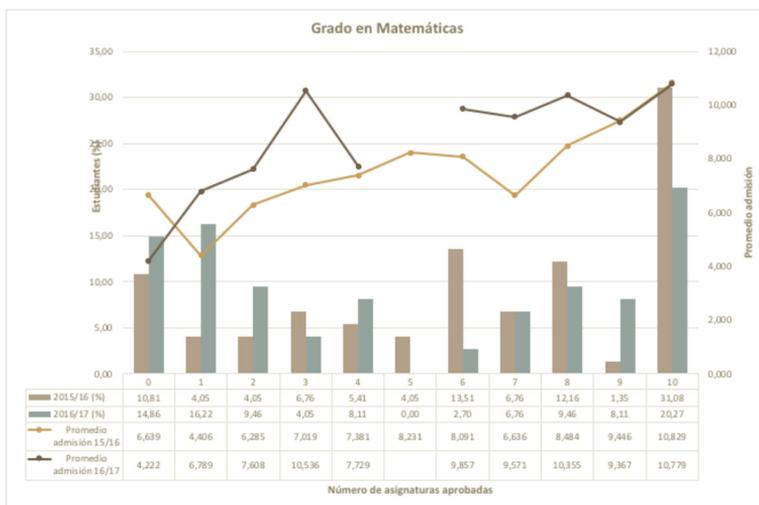


Figura 5. Resultados académicos del alumnado de NI al término del primer curso del Grado en Matemáticas en el periodo bajo estudio.

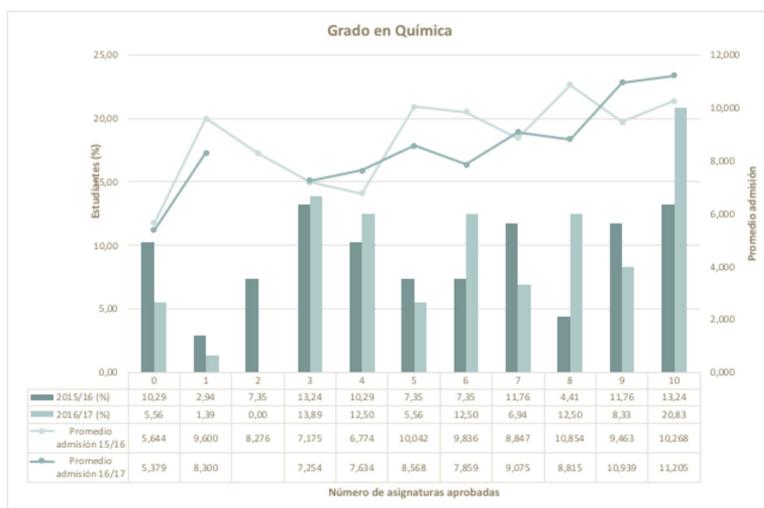


Figura 6. Resultados académicos del alumnado de NI al término del primer curso del Grado en Química en el periodo bajo estudio.

La primera observación significativa que puede hacerse es que los mejores rendimientos se dan en el Grado en Biología, en el que más del 80% del alumnado aprueba al menos 5 asignaturas, con un mínimo del 53% que aprueba las 10 asignaturas de primero (Figura 2).

En el extremo opuesto se sitúa la cohorte del Grado en Matemáticas correspondiente al curso 2016/17, donde sólo un 47,30% aprueba 5 ó más asignaturas, escasamente el 20,27% las 10, y un 14,86% no aprueba ninguna (Figura 5).

También es interesante observar que, con la excepción de la cohorte 2016/17 de Ciencias Ambientales (Figura 3) se aprecia, como cabía esperar, una correlación positiva entre la nota media de admisión y el número de asignaturas aprobadas.

La principal conclusión que se extrae del análisis realizado con el total y detalle de los datos de cada grado es que *la gran mayoría del alumnado de NI presenta deficiencias formativas relevantes frente a las asignaturas propias de la rama de ciencias, siendo este uno de los principales factores que condiciona y limita su rendimiento y desarrollo a lo largo del primer curso y, en muchos casos, a lo largo de todo el grado.*

Sin duda, esta información debería ser conocida por el profesorado que imparte las asignaturas de primer curso, de manera que este conocimiento informe sus estrategias educativas. Pero también el alumnado ha de ser consciente de su posible déficit formativo y adoptar una actitud proactiva hacia la subsanación de estas deficiencias. El modelo estadístico que proponemos a continuación apunta hacia ambos objetivos.

UN MODELO PREDICTIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO A PARTIR DE LAS CALIFICACIONES DE BACHILLERATO Y PAU

Como ya señalamos, entre las investigaciones educativas está consolidada la idea de que el rendimiento previo es un buen predictor del rendimiento futuro. En esta sección presentamos un modelo predictivo del rendimiento del alumnado en función de su rendimiento previo.

El punto de partida es, necesariamente, la elección de un indicador de rendimiento adecuado. Tras estudiar exhaustivamente diversos indicadores propuestos en la literatura (cf. Bivin y Rooney, 1999; Mathiasen, 1984; Pike, 1991; Pike y Saupe, 2002; Zeegers, 2004; Zusho, Pintrich y Coppola, 2003), hemos optado por definir un nuevo índice cuya introducción se justifica por la creencia generalizada de que un alumno tiene un rendimiento bajo cuando no aprueba ninguna asignatura o cuando sólo aprueba una, y porque además permite una buena discriminación entre individuos. Definimos como **nivel de rendimiento** de un alumno la suma de las calificaciones de las asignaturas aprobadas, esto es, sólo de aquellas en las que su nota haya sido mayor o igual que 5. Técnicamente, se trata una variable de tipo cuantitativo que toma valores en el intervalo $[0, 50]$, ya que todo el alumnado debe estar matriculado en las 5 asignaturas que se ofertan en el primer cuatrimestre de primer curso y la nota máxima de cada asignatura es un 10. Para un alumno con rendimiento bajo el valor máximo de esta variable es de 10 pues, o bien no aprueba ninguna asignatura (en cuyo caso obtendría una calificación de 0), o bien aprueba una (en la que, como máximo, podría obtener una puntuación de 10).

Una vez definido el indicador de rendimiento futuro, se pretende determinar cuáles son los indicadores de rendimiento previo con los que está más correlacionado y construir un modelo multivariante que precise la relación existente. De esta manera, se obtiene una herramienta que permitiría predecir el rendimiento futuro de cada estudiante, haciéndole tomar conciencia de sus fortalezas y debilidades y creando las oportunas alertas para actuar en aquellos casos donde se detecten valores anormalmente bajos del indicador.

MÉTODO Y PROCEDIMIENTO

Participantes. La muestra comprende a 43 y 36 estudiantes del primer curso del Grado en Matemáticas de los cursos 2015/16 y 2016/17, respectivamente. Este número es inferior al número total de matriculados por curso, 75 y 86 respectivamente, debido a que se eliminaron tanto los casos cuyos registros de la PAU estaban incompletos (pues las variables independientes que van a ser utilizadas guardan relación con dichos registros), como el alumnado con cero asignaturas presentadas (se considera

que estos estudiantes o bien han cambiado de carrera, o que los estudios que comenzaron no cubren sus expectativas y han decidido abandonarlos).

Variable criterio:

- Nivel de rendimiento del alumno = Suma de las calificaciones del alumno para aquellas asignaturas aprobadas (nota de la asignatura 5).
- Variables explicativas:
 - Nota de bachillerato ($Media_{expte}$).
 - Nota de la materia de comentario de texto PAU ($Nota_{text}$).
 - Nota de la materia de lengua extranjera PAU ($Nota_{idioma}$).
 - Nota de la materia común PAU ($Nota_{com}$).
 - Nota de la materia de modalidad PAU ($Nota_{mod}$).
- Nota de la fase específica = Nota de admisión al grado en que está matriculado – Nota de acceso PAU ($Nota_{fase_específica}$).

Análisis. Se construyó un modelo lineal multinivel o de coeficientes aleatorios, previa constatación de los supuestos de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), homocedasticidad (análisis de la relación entre los valores observados y predichos estandarizados) y ausencia de multicolinealidad (estudio de tolerancias, correlaciones de orden cero y correlaciones parciales). A partir de este modelo se deduce que el curso académico no produce una diferencia significativa en los resultados, pudiendo eliminar el efecto del curso y construir así un único modelo con los datos de ambos cursos. Se plantea, por lo tanto, un modelo lineal multivariante con el objetivo de estudiar si existe relación entre la variable dependiente (nivel de rendimiento de un estudiante en el primer cuatrimestre de su primer año de carrera) y las variables independientes (nota de bachillerato y calificaciones obtenidas en la PAU: nota del comentario de texto, nota de la lengua extranjera, nota de la materia común, nota de la materia de modalidad y nota de la fase específica). Una vez demostrado que, al menos, hay un conjunto de variables independientes relacionadas con el rendimiento futuro de un estudiante, se podrá utilizar el modelo obtenido para predecir ese rendimiento en función de dichas variables independientes. Para este modelo se han verificado nuevamente las hipótesis de normalidad, homocedasticidad, linealidad, independencia y ausencia de multicolinealidad, tal y como se ha indicado anteriormente. Además, la bondad de ajuste se evaluó a partir del coeficiente de determinación R^2 , el coeficiente de correlación múltiple R y el estudio de la significación global del modelo. Asimismo, se ha evaluado la significación individual de cada variable y se propone un método de selección de variables hacia adelante para determinar qué variables independientes de las introducidas inicialmente en el modelo guardan una relación significativa con el rendimiento futuro de un alumno.

En todo el estudio se considera estadísticamente significativo un p -valor $<0,05$. Todos los análisis estadísticos fueron desarrollados haciendo uso del software estadístico IBM® SPSS, versión 21.

RESULTADOS

En la Tabla 5, se puede observar que el rendimiento futuro (Rendi_alumno) está correlacionado positivamente con la nota media obtenida en el bachillerato (Media_expte), la nota de la fase específica (Nota_fase_especifica) y la nota de modalidad (Nota_mod). Asimismo, se observan correlaciones altas entre las variables independientes que podrían indicar ciertos problemas de multicolinealidad (véanse, por ejemplo, las correlaciones entre la media del expediente de bachillerato y el resto de variables). Así, atendiendo a este primer estudio, las variables que se encuentran más correlacionadas con el rendimiento futuro de un estudiante son la calificación media del expediente en el bachillerato y las calificaciones de la PAU de aquellas materias que están más vinculadas al grado a que se desea optar.

TABLA 5: CORRELACIONES DE ORDEN CERO ENTRE EL RENDIMIENTO EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DE PRIMERO DE GRADO Y EL RENDIMIENTO PREVIO (NOTAS DE BACHILLERATO Y PAU).

	Rendi_alumno	Media_expte	Nota_text	Nota_idioma	Nota_com	Nota_mod
Media_expte	0,798***					
Nota_text	0,521***	0,569***				
Nota_idioma	0,437***	0,564***	0,563***			
Nota_com	0,497***	0,535***	0,481***	0,368***		
Nota_mod	0,652***	0,541***	0,345***	0,289***	0,423***	
Nota_fase_especifica	0,676***	0,681***	0,428***	0,243**	0,434***	0,452***

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tras plantear un procedimiento paso a paso hacia adelante para determinar qué calificaciones son las que tienen un efecto significativo sobre el rendimiento futuro del alumnado, se obtiene un modelo reducido que incluye únicamente la nota media obtenida en el bachillerato, la nota de la fase específica y la nota de modalidad, corroborando lo visto en el análisis de las correlaciones de orden cero. Además, este modelo presenta un coeficiente de determinación de $R^2=0,727$, por lo que podemos concluir que la variabilidad de la variable Rendi_alumno queda explicada en un 72,7% por dichas variables (apenas un 0,3% inferior a la explicada por el modelo

completo: 73,0%), por lo que el modelo reducido sería el más parsimonioso y el que explica la mayor cantidad de varianza contenida en los datos.

TABLA 6: COEFICIENTES PARA EL MODELO PREDICTIVO DEL RENDIMIENTO FUTURO DE UN ALUMNO.

	b	Err típ.	β
Media_expte	5,007	0,876	0,504***
Nota_mod	1,562	0,395	0,287***
Nota_fase_especifica	2,036	0,832	0,204*
*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001			

La comparación de los valores de en el modelo reducido (Tabla 6) sugiere que la nota media del expediente en el bachillerato es la variable predictora dominante , seguida de la nota de modalidad y de la nota de la fase específica .

Se identificaron varios casos anómalos no influyentes a partir del estudio de los residuales tipificados, la distancia de Mahalanobis y la distancia de Cook. Estos valores se mantuvieron, ya que su eliminación no aporta ninguna mejora notable a la bondad de ajuste del modelo.

Con el fin de validar el modelo se ha llevado a cabo un estudio de la predicción del rendimiento para aquellos individuos que obtuvieron un valor de rendimiento real menor que 10. En el 66,6% de los casos se obtuvo una identificación positiva, esto es, el rendimiento observado y el estimado eran inferiores a 10. Un 27,7% de individuos fue considerado como falsos positivos: el valor estimado estaba por encima de 10, mientras que el observado estaba por debajo de dicho valor. Por último, el 5,5% de los individuos fue catalogado como un falso negativo, ya que el valor observado era mayor que 10 y el estimado, no.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican una *relación preponderante del rendimiento previo como predictor del rendimiento futuro*, medido a través de un nuevo indicador que resulta tener un alto poder discriminatorio. Así, *el rendimiento futuro, definido como la suma de las notas de aquellas asignaturas aprobadas por un estudiante que se encuentra en el primer curso-primer cuatrimestre del Grado en Matemáticas, está altamente correlacionado con la nota media de bachillerato (variable predictora dominante), seguida de la nota de la asignatura de modalidad (PAU) y de la nota de la fase específica (PAU).*

En general, se mantiene la consistencia con los resultados de Zeegers (2004) y de Rodríguez y Ruiz (2011). Estos autores también evaluaron el rendimiento en los estudios universitarios, pero considerando como índices de rendimiento el promedio de las calificaciones de un estudiante, por una parte, y la razón entre los créditos acumulados por el estudiante durante cierto período de tiempo y los créditos que teóricamente debió acumular en dicho período de acuerdo con el plan de estudios programado, por otra. En los dos casos quedó demostrada la dominancia del rendimiento previo como predictor de ambas formas de rendimiento futuro.

Consideramos que el modelo que proponemos es una *herramienta de utilidad y gran valor predictivo que puede ser empleado por la universidad para detectar aquellos individuos susceptibles de ser orientados hacia la mejora de su aprovechamiento académico*. Comparativamente, la bondad de ajuste del modelo multivariante obtenido haciendo uso del índice propuesto es de $R^2=0,727$, el cual supera notablemente las bondades de ajuste de los diferentes modelos obtenidos por Rodríguez y Ruiz (2011) cuyo valor era de un $R^2=0,39$, lo que confirma el alto poder discriminatorio de esta nueva medida del rendimiento.

Cabría considerar otros factores utilizados en la investigación del rendimiento universitario, como podrían ser variables sociodemográficas, o introducir escalas como la de tendencias motivacionales personales de Hayamizu y Weiner (1991) o la escala de capacidad percibida de Trapnell (1994), ambas relacionadas con la percepción subjetiva que tiene el alumnado respecto a su formación. Aun así, consideramos que la introducción de este tipo de variables no aportaría ninguna mejora notable de la bondad de ajuste de nuestro modelo.

PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Tras el análisis de los resultados anteriores estamos en condiciones de acometer la segunda fase del proyecto, a saber, el diseño de un programa de actuaciones a desarrollar en el centro y, eventualmente, en la universidad, orientadas a mejorar el desarrollo académico de los estudiantes de NI. Además de acciones específicas de apoyo, este programa debe incluir otras destinadas al seguimiento de estas, y especialmente a la evaluación de sus resultados.

ANTES DEL INGRESO

Uno de los factores que más pesan en el éxito académico es la motivación y el interés por los estudios. Actuar sobre esta dimensión alude necesariamente a etapas preuniversitarias en las que se debe despertar el gusto, el interés y la buena formación en las disciplinas científicas básicas. En este sentido, el caso más relevante en la FC-ULL es el de Ciencias Ambientales, que se viene caracterizando por ser el último grado en cubrir

su oferta y cuenta con el alumnado menos motivado. Aquí tropezamos con problemas estructurales del sistema universitario, desde el momento en que la universidad apenas tiene control (si alguno) sobre la calidad de la formación del sistema de enseñanza preuniversitaria en Canarias.

En este punto interesa también recordar lo aludido más arriba: los resultados de los informes PISA sitúan sistemáticamente a Canarias como una de las comunidades autónomas de España en las que los niveles de adquisición de competencias relevantes para los estudios de ciencias son de los más bajos aunque, paradójicamente, es en Canarias donde los estudiantes obtienen las calificaciones más altas en la PAU (Figura 1).

No obstante, teniendo en cuenta (Tabla 4) que el alumnado de la FC-ULL proviene mayoritariamente de la propia comunidad autónoma de Canarias, se llega a la conclusión de que *sería viable mejorar la coordinación con los centros de enseñanza secundaria de las islas e implementar una política de admisión que tuviera en cuenta de manera más rigurosa, como por otra parte se exige desde ANECA, la adecuación del perfil de ingreso del alumnado.*

EN EL PRIMER CURSO

Una vez admitidos los estudiantes, son otras las acciones que se pueden (y deben) desarrollar. Entre estas emergen naturalmente, aunque no son frecuentes, aquellas dirigidas a *informar al profesorado de los primeros cursos de cada grado acerca del perfil de la cohorte de NI que se va a encontrar en el aula y asesorarle sobre las estrategias y acciones que, en función de dicho perfil, mejor sirven para alcanzar los objetivos formativos. Es preciso propiciar que los docentes tengan la motivación y los estímulos necesarios para asumir el reto pedagógico que supone el alumnado de NI e implicarse activamente en las actividades de orientación y tutoría, en hacer atractivos los estudios y en despertar y estimular el interés hacia ellos.*

Sin embargo, a nadie se le escapa que esta medida no es posible con carácter general, a la vista de los procedimientos de ordenación docente vigentes y de aplicación generalizada en los departamentos universitarios, responsables de la asignación del profesorado a asignaturas y grados. El actual sistema de gobernanza y organización interna de la universidad deja poco margen de maniobra a los centros para actuar en este sentido: los centros (facultades) no pueden intervenir directamente en la selección del profesorado que imparte los primeros cursos.

En paralelo al protocolo de actuaciones dirigido a informar al profesorado, deberían desarrollarse acciones específicas de orientación al alumnado. *Tal orientación debería ser personalizada y tener en los Planes de Orientación y Acción Tutorial (POAT) uno de sus elementos clave.* Eso sí, una orientación entendida no como mecanismo de mera transmisión de información o reiteración de actividades docentes, sino de formación en técnicas de estudio y estrategias

de aprendizaje y trabajo autónomo, y de asesoramiento personalizado atento, por lo tanto, a las necesidades del alumnado de cada grado y curso.

Consciente de la importancia de la acción tutorial y de la insuficiencia de los modelos que se han venido desarrollando hasta ahora, la FC-ULL diseñó la implantación de un *Plan de Acción Tutorial de Mentoría por Iguales (PAT-MI)* como proyecto de innovación educativa para el curso académico 2017/18. El PAT-MI ha sido recogido en el reciente plan de mejoras de la institución (ULL, 2017), el cual propone, además, incrementar este tipo de actuaciones.

La evaluación de la efectividad de las acciones desarrolladas, a través de la medida y seguimiento de los resultados académicos y de aprendizaje, permitiría la selección, modificación o sustitución de las prácticas realizadas, de manera que finalmente queden retenidas las que mejores resultados den.

CONSIDERACIONES FINALES

A la vista de lo anterior, una primera conclusión a la que se llega es que, con el actual sistema de gobernanza de la universidad, en algunos aspectos que se han mostrado críticos (adecuación del perfil de ingreso de los estudiantes y selección del profesorado de los primeros cursos, principalmente), la dirección de los centros sólo puede actuar de forma tangencial; y que, por tanto y en gran medida los resultados, de no mediar acciones intrauniversitarias decididas, «vienen dados». El escenario es tal que los centros se ven forzados a adoptar un papel pasivo, limitándose a «ver venir la ola» de las nuevas incorporaciones cada año, pero sin apenas margen para actuar sobre ellas.

No obstante, desde nuestro punto de vista, es posible provocar cambios. Además de las modificaciones en la organización docente antes aludidas es preciso aquí, como en tantas otras dimensiones de la actividad universitaria, prestar especial atención a la selección del profesorado que se incorpora a la carrera docente universitaria. Sería necesario que este «profesorado de NI» fuera consciente desde el primer momento de la importancia de la formación y la innovación docentes, y que estas se reconocieran adecuadamente en los procesos de promoción.

Otra vía de intervención es actuar sobre las rigideces normativas que lastran la efectividad de la organización docente universitaria, acometiendo cambios para dotar a los centros de mecanismos que permitan reaccionar institucionalmente ante desviaciones indeseables de los resultados observados.

Se requiere también que la ULL dote a todos sus centros de Sistemas de Garantía Interna de la Calidad (SGIC) y que estos, eventualmente, sean certificados (programa AUDIT de ANECA). La implantación y el desarrollo de estos SGIC deben descansar en personal técnico, debidamente cualificado y suficiente, que asuma la supervisión de los procesos y oriente en las propuestas de mejora. Se trata, pues, de dejar atrás la situación

actual en la que se encuentra la ULL, caracterizada por el hecho de que, en la práctica, estas actividades son realizadas por el personal académico, pero con escaso reconocimiento. Los SGIC certificados, en la línea de lo que algunas conferencias de decanos han recomendado (CEDB, 2016), constituyen un recurso clave que permitiría cortocircuitar muchas de las rigideces del sistema actual e influir sobre los departamentos y el profesorado de cara a mejorar la calidad de la enseñanza.

Cuando se habla de calidad de la formación, la inversión de hoy verá sus resultados a medio y largo plazo. La mejora de la educación es un reto cuya magnitud no puede subestimarse, y que no se logrará con la ingenua esperanza de que bastará para ello con la mera invocación repetitiva de la necesidad de cambio mientras se mantienen las mismas estructuras y las mismas prácticas que nos han llevado a la situación descrita.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Vicerrectorado de Docencia de la ULL, en el marco del proyecto de innovación educativa titulado *Plan de detección y atención de deficiencias formativas en Biología, Física, Geología, Matemáticas y Química para el alumnado de nuevo ingreso de la Facultad de Ciencias* (1ª edición, 2016/17). Agradecemos al Gabinete de Análisis y Planificación de la ULL el habernos facilitado diligentemente los datos necesarios para el desarrollo de este proyecto.

NOTA FINAL

En todas las menciones de este documento a personas, colectivos, cargos académicos, etc. se está haciendo uso del sustantivo masculino gramatical para designar a todos los individuos sin distinción de sexo, englobando, en consecuencia, la posibilidad de referirse tanto a mujeres como a hombres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BMIN, D., y ROONEY, P. (1999). Forecasting credit hours. *Research in Higher Education*, 40, 613-632.
- Conferencia Española de Decanos de Biología, CEDB (2016): *Declaración Institucional*. Recuperado de <https://goo.gl/KquEED>.
- EFE/La Opinión de Tenerife (2017, 14 de febrero). *La ULL, entre las universidades con menor rendimiento académico de España*. Recuperado de <https://goo.gl/mbeQgs>.
- Fundación Conocimiento y Desarrollo, CYD (2016): *Informe CYD 2016*. Recuperado de <http://www.fundacioncyd.org/informe-cyd/informe-cyd-2016>.

- Fundación Conocimiento y Desarrollo, CYD (2017): *Ranking CYD 2017*. Recuperado de <http://www.fundacioncyd.org/proyectos-cyd/ranking-cyd>.
- Hayamizu, T. y Weiner, B. (1991). A test of Dweck's model of achievement goals as related to perceptions of ability. *Journal of Experimental Education*, 59, 226-234.
- MATHIASSEN, R. L. (1984). Producing college academic achievement: a research review. *College Student Journal*, 18, 380-386.
- OECD Programme for International Student Assessment (2015). *PISA 2015 Results*. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/>.
- PÁRAMO FERNÁNDEZ, M. F., ARAÚJO, A.M., TINAJERO VACAS, C., ALMEIDA, L. S., y RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, M. S. (2017). Predictors of students' adjustment during transition to university in Spain. *Psicothema*, 29(1), 67-72.
- PERIANES, A. G. (2017, 17 de mayo). ¿Es la Selectividad más dura en unas comunidades que en otras? *El Mundo*. Recuperado de <https://goo.gl/t0ckAh>.
- PIKE, G. R. (1991). The effect of background, coursework and involvement on students' grades and satisfaction. *Research in Higher Education*, 32, 15-30.
- PIKE, G. R. y SAUPE, J. (2002). Does high school matter? *Research in Higher Education*, 43, 187-207.
- RODRÍGUEZ, S., PITA, E. y TORRADO, M. (2004). El rendimiento académico en la transición secundaria-universidad. *Revista de Educación*, 334, 391-414.
- RODRÍGUEZ AYÁN, M. N. y RUIZ DÍAZ, M. Á. (2011). Indicadores de rendimiento de estudiantes universitarios: calificaciones versus créditos acumulados. *Revista de Educación*, 355, 467-492.
- RUEDA SABATER, C. (2016). *Informe MANU*. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/23580>.
- TRAPNELL, P. (1994). Openness versus intellect: A lexical left turn. *European Journal of Personality*, 8, 273-290.
- Universidad de La Laguna, ULL (2017): *Plan de medidas para la mejora de los resultados de rendimiento académico de los estudiantes, alternativas al abandono temprano e incremento del conocimiento y dominio de lenguas extranjeras*. Recuperado de <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/6598>.
- ZEEGERS, P. (2004). Student learning in Higher Education: a path analysis of academic achievement in science. *Higher Education Research and Development*, 23, 35-56.
- ZUSHO, A., PINTRICH, P. y COPPOLA, B. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25, 1081-1094.