



Impacto del meta-aprendizaje en el rendimiento académico y la motivación de alumnos primer curso de grado en el área de Expresión Gráfica.

Impact of meta-learning on academic performance and motivation of first year bachelor students in descriptive geometry.

Manuel Álvarez Dorado ^{1,2}, Blanca Mora-Rey Sánchez ², Javier Martín Pérez ², Guillermo Pérez González ², Carlos Morón Fernández ¹

¹ Departamento de tecnologías de la construcción. Escuela técnica superior de edificación de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. 28040, Madrid. E-mail: manuel.alvarezd@upm.es carlos.moron@upm.es.

² Alumnos Máster en formación del profesorado de E.S.O, bachillerato y formación profesional. UPM. b.mora-rey@alumnos.upm.es javier.martinprz@gmail.com guillermo.perezg@alumnos.upm.es

Recibido: 21/02/2021 | Aceptado: 15/03/2021 | Fecha de publicación: 15/04/2021
DOI:10.20868/abe.2021.1.4570

HIGHLIGHTS

- The use of self-knowledge and self-assessment tools is addressed.
- Middle-level students significantly improve their academic results.
- Students with high and low marks do not see their interest in the subject modified.

TITULARES

- Se aborda el uso de herramientas de autoconocimiento y autoevaluación.
- Los alumnos de nivel medio mejoran de forma significativa sus resultados académicos.
- Los alumnos con notas altas y bajas no ven modificado su interés por la asignatura.

RESUMEN

El presente documento presenta los resultados de un proyecto de investigación e innovación educativa llevado a cabo durante dos cursos académicos consecutivos. A través de la inclusión de herramientas como la rúbrica, y estrategias como la coevaluación y la autoevaluación, se ha investigado la mejora del rendimiento y la motivación en alumnos de primer año de grado en arquitectura de la universidad de Sevilla. concretamente en el temario del sistema axonométrico, las proyecciones ortogonales y la normalización. Esta investigación se ha desarrollado en cuatro grupos distintos de dos centros de enseñanza. Dos de los grupos recibieron en el curso académico 2018/2019 la formación de forma tradicional y los otros dos fueron sometidos al proyecto de innovación durante el curso académico 2019/2020. La motivación inicial de ambos grupos fue bastante similar. En el grupo experimental se observó una mejora significativa de la motivación tras la impartición del temario. Tras la aplicación del PIE, el aumento de la motivación ha sido más notable que el del rendimiento académico. La autoevaluación y la coevaluación han impactado de forma directa y positiva en la motivación de los alumnos, y se relaciona directamente con el rendimiento académico.

Palabras clave: *Geometría; Coevaluación; Aprendizaje colaborativo; Autoevaluación; Motivación.*

ABSTRACT

This document presents the results of an educational research and innovation project carried out during two consecutive academic years. Through the inclusion of tools such as the rubric, and strategies such as co-evaluation and self-evaluation, the improvement of performance and motivation in first year bachelor students has been investigated, specifically in the axonometric system syllabus, orthogonal projections, and normalization. This research has been developed in four different groups of two teaching centres. Two of the groups received traditional training in the 2018/2019 academic year and the other two were subjected to the innovation project during the 2019/2020 academic year. The initial motivation of both groups was quite similar. In the experimental group, a significant improvement in motivation was observed after teaching the syllabus. After the application of the PLE, the increase in motivation has been more remarkable than that of academic performance. Self-evaluation and co-evaluation have had a direct and positive impact on student motivation and are directly related to academic performance.

Keywords: *Geometry; Co-evaluation; Collaborative learning; Self appraisal; Motivation*

1. INTRODUCCIÓN

La estructura de sociedad globalizada que experimentamos en el siglo XXI tiene un marcado carácter cambiante, que además de ser imparable por la inercia que conlleva esta interconexión, lo hace a veces a una velocidad superior a la que el ser humano es capaz de adaptarse. En este sentido, y al funcionar el mundo casi como un único país, cada vez es más necesario que los humanos desarrollemos

y apliquemos las herramientas necesarias para encajar en esta situación [1].

Para poder integrarse en esta rueda en movimiento, es imprescindible que los jóvenes sepan adaptarse al movimiento. Solo de esta manera serán capaces de responder ante las necesidades que les demanda la sociedad y no quedar excluidos. De aquí, podemos concluir que el sistema educativo es el que tiene el papel protagonista, el encargado de dotar a las nuevas

generaciones de estas herramientas y habilidades [2].

Durante su formación en las etapas previas a la universidad, los alumnos tienen un currículo cerrado y basado en la adquisición de competencias. Aunque cada vez más las habilidades competenciales, como el trabajo en equipo, la empatía y la motivación se trabajan en estas etapas, no es verdaderamente hasta la etapa universitaria cuando se desarrollan con más profundidad. Esto es debido a que esta etapa de formación deja de ser obligatoria, y buscan una formación más específica para su futuro laboral [3].

Según el plan de estudios del grado en fundamentos de arquitectura de la ETSAS, la geometría descriptiva tiene por objetivo que el estudiante adquiera las competencias necesarias para poder expresarse gráficamente de forma normalizada. Esta normalización es debida a una serie de reglas o normas de grafismo que han sido establecidas a nivel internacional. Entre sus objetivos formativos está el formar profesionales capaces de aplicar los sistemas de representación gráfica a los elementos y procesos constructivos. Además de objetivos formativos, existen competencias generales y específicas no ligadas al currículo, que también están incluidas en el plan, como el trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita, la capacidad de comunicación a través de la palabra y la imagen y la iniciativa, compromiso entusiasmo y capacidad de motivación. Estas habilidades y competencias son básicas para desenvolverse en sociedad, y más en la sociedad hacia la que avanzamos [4].

El enfoque de la enseñanza-aprendizaje actual está basado en las competencias y habilidades que los estudiantes adquieren. Estas son desarrolladas al ser enseñadas de manera explícita. Sin embargo, no está claro cómo estas

competencias y habilidades deben enseñarse. Observamos cómo metodologías tradicionales de transmisión de conocimientos no se adaptan bien a este enfoque y por tanto es necesario recurrir a nuevas metodologías, estrategias y herramientas que garanticen un proceso óptimo de enseñanza-aprendizaje en el contexto del siglo XXI [5].

Geometría descriptiva en su primer curso tiene un contenido relativamente diverso. Sistemas de representación, superficies e intersecciones. Precisamente en estas temáticas reside la dificultad de aprendizaje, ya que la visión espacial es una habilidad para la que hay que procesar más información. En representaciones como el sistema diédrico, o la normalización el nivel de abstracción y visión espacial necesarios es mayor. El cambio de nivel de estudios, así como de evaluadores y formas de evaluar puede suponer en algunos alumnos una disminución de su motivación y de su rendimiento académico.

Entender los enfoques profundo y superficial, ayuda a proporcionar un aprendizaje de calidad y duradero. Una muestra de ello es a través de acercamientos donde podemos ver qué variables intervienen a la hora de plantear estos enfoques y donde deben centrarse los esfuerzos a la hora de mejorar los resultados, contando con las herramientas adecuadas que permitan que este aprendizaje de calidad se desarrolle de manera efectiva [6]. Cabe mencionar, que ya existían estudios que mencionaban la necesidad de saber transmitir a los alumnos la importancia del “aprender a aprender”, sin darse por sentado y enseñando también técnicas y estrategias apropiadas y acordes a las necesidades de cada momento [7].

1.1. Aprendizaje colaborativo

Aunque el aprendizaje cooperativo, comparado con el aprendizaje individualista y competitivo, ha demostrado traer más beneficios psicológicos y del desarrollo de habilidades cognitivas de alto orden (high order cognitive skills), es innegable admitir que este método tiene sus dificultades a la hora de ser implementado, siendo más complejo de manera innata, ya que los estudiantes deben implicarse a la vez en su trabajo individual y en el trabajo del equipo. Como consecuencia, parece fundamental que los educadores se formen y entiendan los pilares fundamentales de esta metodología educativa antes de ponerla en práctica. Así también, es extremadamente importante que estos comprendan la diversidad de su alumnado y actúen en consecuencia, formando parejas o grupos de estudiantes con habilidades y características heterogéneas (género, experiencia, cultura, contexto social, etc.), de manera que los alumnos obtengan un beneficio real del método [8].

Dentro del aprendizaje cooperativo, la coevaluación constituye una de las principales herramientas de dicha metodología. La coevaluación es definida como "la disposición en la cual los individuos consideran la cantidad, nivel, valor, calidad o éxito de los productos o resultados del aprendizaje de compañeros de igual estatus" [9]. También hay estudios que sostienen que la buena evaluación debe de estar centrada en hacer que los procesos de razonamiento de los alumnos sean visibles para ambos, los alumnos y los docentes, de manera que se fomente el desarrollo del pensamiento crítico por parte de los alumnos [10]. Otros estudios, observan que este tipo de evaluación fomenta además otras competencias de trabajo en grupo, fundamentales para el mundo laboral del siglo XXI, como la negociación, la comunicación, la escritura, la crítica, el debate y

la diplomacia [11]. Además, el conocimiento personal entre profesor y alumno se incrementa con la coevaluación, llevando a un mejor entendimiento y funcionamiento de la clase. Esto influye directamente en la motivación de los estudiantes [12].

Por otra parte, otra herramienta importante para el aprendizaje cooperativo es la autoevaluación. La evaluación del propio aprendizaje alienta a los estudiantes a analizar errores, a establecer nuevos objetivos, a mejorar los métodos de aprendizaje, y a definir los propios puntos fuertes y las áreas en las que es necesario mejorar. Según este autor el objetivo es dar la oportunidad al estudiante de ser crítico e identificar que es bueno y malo, por encima de dar una calificación [13]. Pese a ello, también existen estudios que argumentan que es posible que en los estadios iniciales sea complicada una buena utilización de este tipo de evaluación en los alumnos, ya que se ha demostrado que utilizar la coevaluación fomenta la implementación de la autoevaluación [14].

Una de las críticas que se han hecho hacia la coevaluación es la posibilidad de que algunos alumnos evalúen demasiado positivamente a sus compañeros. Para solucionar este problema, existen propuestas de combinarla con la autoevaluación, de esta forma se podría establecer una escala en la que la información más importante sea el orden de las puntuaciones y el equilibrio de estas [15]. Es posible que la calificación no sea la misma que el profesor pondría, sin embargo, la autoevaluación proporciona tantas ventajas que esta desventaja es asumible [16].

A pesar de que estas prácticas han sido valoradas positivamente por los estudiantes y que están contempladas en todas las leyes educativas de los últimos años, la implementación de este tipo de evaluación es

escasa. Estas teorías son conocidas entre docentes, pero en la práctica profesores y alumnos están acostumbrados a una relación desigual donde el primero es el que proporciona toda la información y el que califica [17]. En este proceso se ha demostrado que entrenar a los alumnos en su tarea de evaluadores aumenta el éxito de la evaluación colaborativa.

1.2. Objetivos

El objetivo general de este estudio persigue determinar el impacto del empleo de rúbricas de autoevaluación y coevaluación en la motivación y el rendimiento académico de los alumnos de primer año de grado en fundamentos de arquitectura en el estudio de los sistemas de representación. Específicamente persiguiendo:

O.1. Medir el impacto del empleo de rúbricas en los resultados de la prueba final y en la motivación de los alumnos.

O.2. Medir la influencia de las actividades y cuestionarios de auto-evaluación (análisis y autocrítica del trabajo propio) en los resultados de la prueba final y en la motivación de los alumnos.

O.3. Medir la influencia de las actividades y cuestionarios de co-evaluación (análisis del trabajo ajeno) en los resultados de la prueba final y en la motivación de los alumnos. El software empleado será Word para la preparación del trabajo y se subirá a la revista en formato word y pdf.

2 METODOLOGÍA, MATERIALES O MÉTODO

El proyecto se desarrolló en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, con alumnos de primer año.

En el curso 2018/2019 se impartió en el centro el tema objeto de estudio desde la perspectiva de la enseñanza tradicional a 72 alumnos, al que llamamos grupo blanco. En este grupo, tanto el cuestionario de motivación como la prueba final de conocimientos fueron implementadas al finalizar la unidad. Durante el curso 2019/2020, el grupo fue implicado en el proyecto de innovación e investigación, Un total de 60 alumnos. La metodología de trabajo consistió en implementar las estrategias del meta-aprendizaje, en concreto en la unidad temática 1, los sistemas de representación, conceptos generales.

2.1 Contexto.

La Universidad de Sevilla tiene su origen en el colegio de Santa maría de Jesus, fundado por Maese Rodrigo Fernández de Santaella a finales del S. XV.

La universidad tiene como objetivos la formación técnica de personas, fomentando la creación, desarrollo y crítica de la ciencia, la técnica y la cultura. La universidad realiza un gran esfuerzo por hacer suyos los cambios producidos en la sociedad, consiguiendo mantener su vocación de excelencia, cuyo reconocimiento queda reflejado en el doble sello de Campus de Excelencia Internacional. Este sello certifica la calidad de la actividad docente e investigadora.

Cuenta con casi 60000 estudiantes, [18] que estudian las diferentes ramas ofrecidas por la universidad. La ETS de Arquitectura de Sevilla es una de las más antiguas de España destacando, frente a otras escuelas, por su especial énfasis en la formación técnica. Éste además es ya un rasgo distintivo de los graduados españoles frente a los de otros países, aquí el título de arquitecto es generalista y se forma a arquitectos muy preparados para la integración de todos los aspectos que influyen en el conjunto de una

edificación, desde la ideación al detalle constructivo. El énfasis en la técnica cualifica especialmente al arquitecto de Sevilla, que, si lo desea, suele encontrar trabajo fácilmente en el ámbito europeo. Este apartado se desarrollará con detalles suficientes para entender el trabajo como medio para conseguir los objetivos planteados [19].

2.2 Procedimiento.

El temario fue impartido durante el primer semestre, en dos sesiones semanales de 240 minutos (15 clases de 120 minutos).

Los contenidos se impartieron con normalidad en los dos grupos, siendo los mismos en los dos cursos estudiados.

La rúbrica fue presentada a los alumnos durante la primera sesión de la unidad, y fue empleada de manera regular en las sesiones de autoevaluación y coevaluación que acontecían al final de cada clase. Dicha rúbrica comprendía seis categorías de evaluación (limpieza y orden, idoneidad del método escogido, procedimiento, corrección espacial del ejercicio, adecuación del código gráfico y acotación), dentro de las cuales los niveles de desempeño del alumno podían variar entre 1 (mínimo) y 4 (máximo). Antes de emplear la rúbrica, los docentes se aseguraron de que los alumnos comprendían todos y cada uno de los apartados de los serían evaluados. Así mismo, los alumnos recibieron una guía de aplicación de esta, así como unas pautas de coevaluación.

La prueba final de conocimientos comprendía 10 preguntas: 5 ejercicios prácticos de acotación y 5 preguntas de teoría. A cada ejercicio le fue asignado el valor de un punto y, por tanto, la puntuación total de la prueba se realizó sobre 10.

Los cuestionarios de motivación fueron implementados durante las clases I y XIV. Cada uno de ellos constaba de 7 preguntas cuyo propósito era el de evaluar la motivación de los alumnos a través del interés, las expectativas, el nivel de disfrute y la dedicación de estos, en una escala de 1 a 4 (siendo 1 el mínimo y 4 el máximo). El primero se aplicó antes de cursar el tema de sistema axonométrico, proyecciones ortogonales y normalización, y el segundo, antes del examen final de conocimientos. Los mismos cuestionarios también fueron empleados para evaluar la motivación de los alumnos del curso anterior.

Los dos profesores encargados de implementar el proyecto fueron los mismos que los del curso anterior, ya que se buscaba un carácter de continuidad en los profesionales encargados de implementar la nueva metodología.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación del proyecto. En ellos, se incluyen tanto los resultados del cuestionario de motivación como los resultados de las pruebas de nivel.

En cuanto a los cuestionarios de evaluación motivacional, se realizan tanto en el momento previo a abordar el tema escogido para su estudio y como tras finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad didáctica.

Igualmente se pasan a comparar los resultados obtenidos por un grupo blanco, correspondiente a un grupo de alumnos de similares características el curso escolar inmediatamente anterior con los resultados obtenidos de nuestro grupo experimental.

Para analizar la significación estadística de las muestras se ha recurrido a la prueba T de

Impact of meta-learning on academic performance and motivation of first year bachelor students in descriptive geometry.

Manuel Álvarez Dorado, Blanca Mora-Rey Sánchez, Javier Martín Pérez, Guillermo Pérez González, Carlos Morón Fernández

Student. Considerando los siguientes supuestos:

- $p > 0,10$: La diferencia entre las dos muestras no es significativa
- $0,05 < p < 0,10$: Es marginalmente significativa
- $0,01 < p < 0,05$: Es significativa
- $p < 0,01$: Es muy significativa

Por otra parte, para medir la intensidad de la relación lineal entre dos variables se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson. Se utilizará para referirse a este la letra r .

3.1. Comparación entre motivación antes y después de la unidad didáctica en el grupo blanco.

No existe una modificación significativa ($p=0,11$) respecto a la motivación frente a esta área de la materia siguiendo el método tradicional (fig.1).

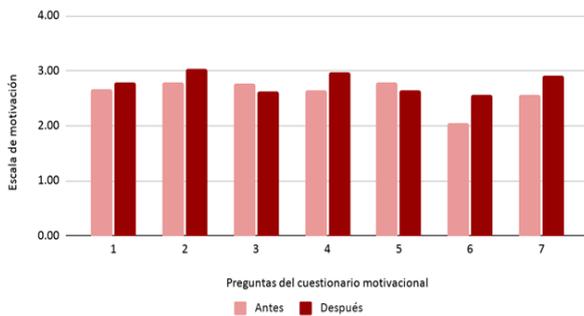


Fig. 1: Grado de motivación de los alumnos del grupo de referencia antes y después de abordar el temario.

Cabe destacar sin embargo el descenso frente a las expectativas en cuanto a disfrute de la unidad didáctica, así como las expectativas de la responsabilidad del aprobado de esta parte del temario por parte del alumno. Por otro lado, la mejora de la consideración respecto al tiempo invertido en el aprendizaje es positivo frente al interés por esta área.

3.2. Comparación entre motivación antes y después de la unidad didáctica en el grupo experimental.

Se produce una mejoría muy significativa en la motivación ($p=0,0002$) por parte de los alumnos tras la aplicación de la metodología a estudio (fig.2). Sin embargo, en la pregunta referente a la responsabilidad del aprobado de esta parte del temario por parte del alumno, se muestra un resultado prácticamente igual al obtenido en el cuestionario previo.

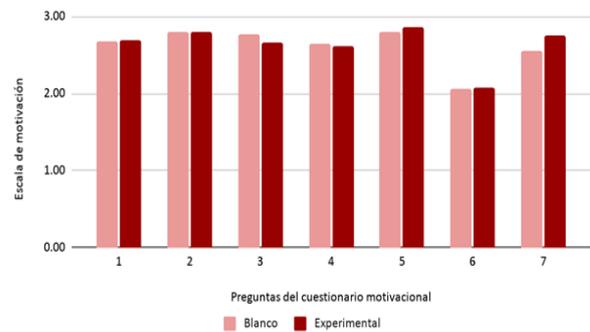


Fig. 2: Grado de motivación de los alumnos del grupo experimental antes y después de abordar el temario.

3.3. Comparación de motivación entre grupo blanco y experimental antes de la unidad didáctica

En cuanto a la motivación previa por el tema a tratar en ambos grupos de estudio (fig.3). Los resultados son equivalentes ($p=0,77$), lo que nos permite establecer comparaciones válidas entre el resto de los datos al asumir que partimos de situaciones similares y por tanto comparables.

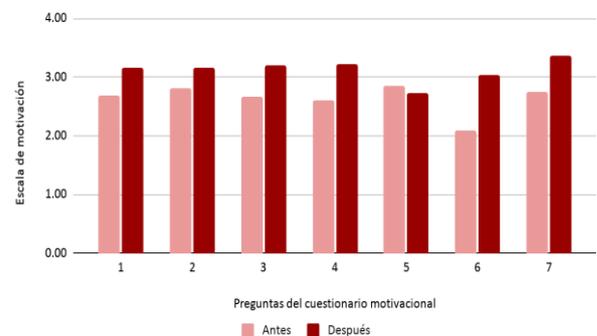


Fig. 3: Grado de motivación de los alumnos del grupo de referencia y experimental antes de abordar el temario.

3.4. Comparación de motivación entre grupo blanco y experimental después de la unidad didáctica.

Se produce una mejora muy significativa ($p=0,0007$) en todos los aspectos analizados mediante el cuestionario motivacional si comparamos la situación del grupo blanco y el experimental tras el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad didáctica de estudio (fig.4).

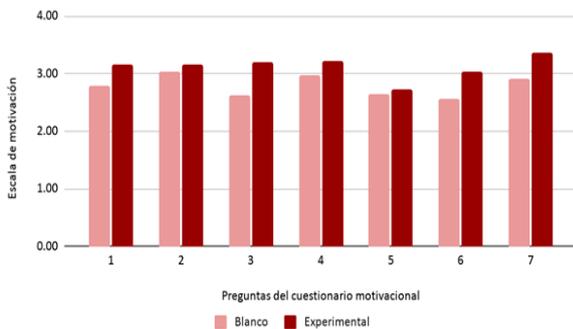


Fig. 4: Grado de motivación de los alumnos del grupo de referencia y experimental después de abordar el temario.

3.5. Relación entre motivación y calificaciones.

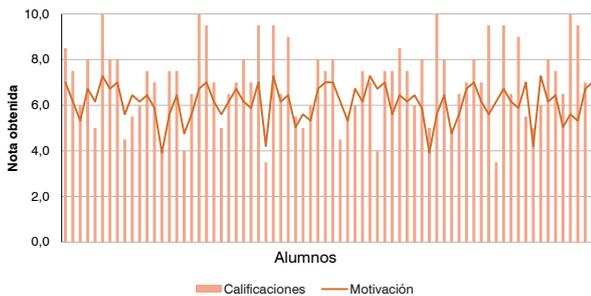


Fig. 5: Relación motivación/calificaciones en grupo blanco.

Se establece una relación estable entre la motivación de los alumnos tras la experiencia de enseñanza-aprendizaje de la unidad didáctica en cuestión, tanto en el grupo blanco (fig.5) ($r=0,86$), como en el grupo experimental (fig.6) ($r=0,84$). El promedio de notas de la clase fue

de 7. El 9.7% de los alumnos no logró superar la asignatura.

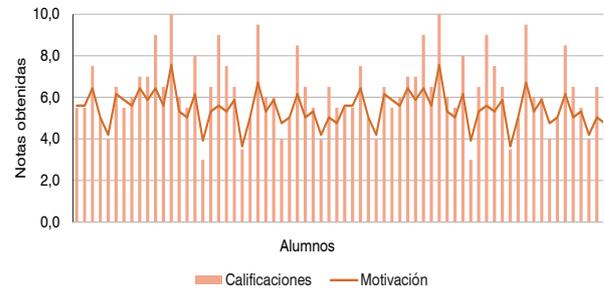


Fig. 6: Relación motivación/calificaciones en grupo experimental.

3.6. Comparación de calificaciones entre grupo blanco y experimental

Los resultados académicos se redistribuyen en la franja de las calificaciones medias (fig.7), de manera que, los estudiantes tanto con las calificaciones más bajas como las más altas continúan manteniendo ese perfil, sin embargo, los estudiantes de perfil medio obtienen mejores resultados tras la puesta en marcha del PIE. Las calificaciones aumentan de manera significativa ($p=0,038$).

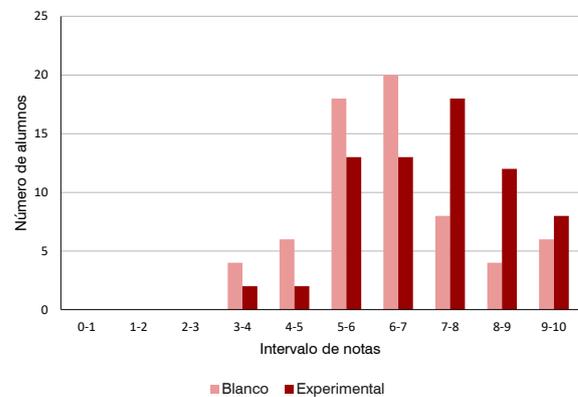


Fig. 7: Comparación distribución de calificaciones.

3.7. Comparación del incremento de la motivación frente al aumento del rendimiento académico.

Se observa un aumento de la motivación ligeramente superior al de las calificaciones (fig.8).

Impact of meta-learning on academic performance and motivation of first year bachelor students in descriptive geometry.

Manuel Álvarez Dorado, Blanca Mora-Rey Sánchez, Javier Martín Pérez, Guillermo Pérez González, Carlos Morón Fernández

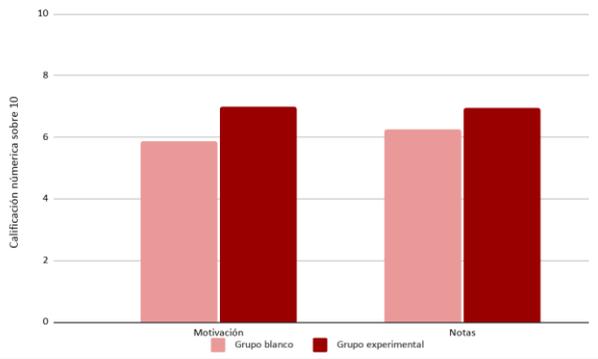


Fig. 8: Comparación aumento de calificaciones frente a motivación final.

3.8. Discusión

A partir de los resultados obtenidos se observa que, en el grupo blanco, en el cual no ha intervenido el Proyecto de Investigación Educativa (PIE), no se aprecia mejora en la motivación. Además, la motivación inicial del grupo en blanco y del experimental son similares. El grupo blanco es un buen objeto de comparación y está bien seleccionado.

Se presenta una mejora sustancial de la motivación en el grupo experimental (de 5.75 a 7 sobre 10) comparando los datos antes y después de la intervención educativa. Además, se presenta, al final de cursar el tema, una mayor motivación en el grupo experimental que en el grupo blanco. De esto se traduce que el PIE ha incrementado la motivación de los estudiantes, como también se puede comprobar en otros estudios [20], [21]. Aunque en algunos resultados no se observa una correlación entre la educación colaborativa y la motivación, la mayoría de los estudios presenta similitudes en cuanto a resultados que la presente investigación. Esta relación se atribuye a que los alumnos se sienten partícipes y más influyentes en el proceso de evaluación y de aprendizaje.

Uno de los apartados de la motivación requiere de un especial tratamiento, ya que se observa que tanto los estudiantes del grupo blanco como aquellos del grupo experimental muestran deseos de estudiar más el tema tratado en la investigación. Por ello, se deriva que el deseo de

aprender es una propiedad inherente de los estudiantes.

Se observa una correlación directa entre el rendimiento académico del alumnado y su motivación tanto en el grupo experimental como en el grupo blanco. Este resultado era previsible ya que estudios previos ya preveían esta mejora. De los resultados se obtiene que el rendimiento académico mejora de manera contundente en el grupo experimental al compararlo con los resultados del año anterior [22]–[24]. Se aprecia especialmente esa diferencia en aquellos alumnos de perfil académico medio. Algunos autores han obtenido similares resultados. Esto se atribuye a que los estudiantes se encargan de la evaluación de sus compañeros, por lo que conocen más acerca del proceso de corrección; esto hace que se familiaricen con los errores más comunes y generen ideas más claras de la metodología a seguir [25].

Se destaca que tras el PIE el aumento de la motivación ha sido más fuerte que el del rendimiento académico. Lo cual, se puede observar también en las investigaciones a este respecto[21]. Esto puede deberse a que la coevaluación impacta directamente sobre la motivación y, debido a que la motivación está correlacionada con el rendimiento académico, este se ve afectado de forma indirecta por la coevaluación (fig.9). Estudiar de qué forma estas tres variables están relacionadas se considera de interés para futuras investigaciones.

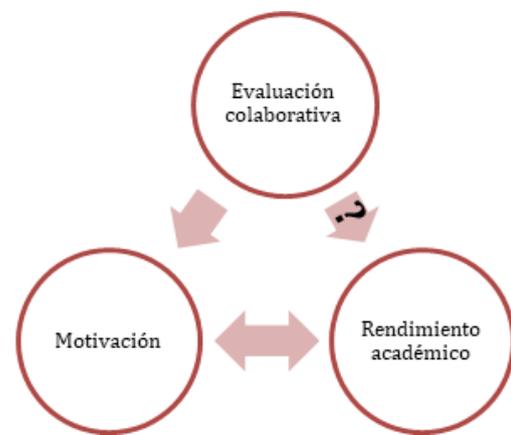


Fig. 9: Relaciones entre la evaluación colaborativa, la motivación y el rendimiento académico.

4. CONCLUSIONES

Tras llevar a cabo el estudio antes mencionado, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- La evaluación colaborativa a través de la coevaluación aumenta la motivación de los estudiantes y les permite tomar partido en su desarrollo académico.
- La utilización de herramientas de autoevaluación y coevaluación fomentan el desarrollo de competencias transversales y no curriculares. Muchas de estas competencias son imprescindibles y les serán requeridas al pasar a formar parte del tejido laboral.
- El aprendizaje colaborativo se postula como uno de los factores más importantes para el desarrollo profesional, en especial en carreras técnicas.
- La confianza y autoestima de los estudiantes mejora de forma significativa al conocer los modelos y métodos con los que serán evaluados.
- Los sistemas de representación necesitan de una alta habilidad de visión espacial no desarrollada en las enseñanzas previas al nivel universitario
- Este estudio demuestra que existe una relación directa entre rendimiento académico y motivación de los estudiantes.
- La coevaluación y la autoevaluación hace consciente al alumno de la responsabilidad y la importancia de sus decisiones a la hora de evaluar al compañero, suponiendo un desarrollo de valores como la empatía, la honestidad y el mérito.
- Los estudiantes de perfil académico medio (6-8) han mostrado un aumento del rendimiento tras la implementación del PIE.
- El uso de estas técnicas no supone una solución para los alumnos que tienen problemas motivacionales severos para superar la asignatura.

- Los alumnos con mayor interés y motivación en la asignatura no se ven afectados académicamente por la aplicación de nuevas metodologías de aprendizaje, aunque las competencias transversales sí que afectan, produciéndose una mejora.

- El aumento de la motivación ha sido mayor que el del rendimiento académico en los alumnos del grupo experimental.

5. REFERENCIAS

- [1] J. Tahull, "Modernidad , educación y género . El proyecto inacabado," *Rev. Interam. Educ. Pedagog. Y Estud. Cult.*, pp. 159–178, 2016.
- [2] C. V. De la Calle *et al.*, "Aportes de los doctorados de educación en ciencia, tecnología y sociedad, desde la sistematización de sus investigaciones doctorales científicas y formativas, 2000-2010," *Rev. Interam. Investig. Educ. y Pedagog. RIIEP*, vol. 7, no. 1, 2014, doi: 10.15332/s1657-107x.2014.0001.04.
- [3] P. Fernández-Berrocal, R. Cabello, and M. J. Gutiérrez-Cobo, "Avances en la investigación sobre competencias emocionales en educación," *Rev. Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 88, no. 1, pp. 15–26, 2017.
- [4] P. D. E. L. A. Asignatura, "Dibujo 1. Geometría y Percepción," pp. 1–9, 2014.
- [5] C. L. Scott, "El Futuro del aprendizaje 3: ¿Qué tipo de pedagogías se necesitan para el siglo XX?; Education, research and foresight: working papers; Vol.:15; 2015," 2015.
- [6] J. L. Geraldo González, B. Del Rincón Igea, and A. Bayot Mestre, "ENFOQUES DE APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA 1 LEARNING'S APPROACHES AND ACADEMIC ACHIEVEMENT AT SECONDARY

Impact of meta-learning on academic performance and motivation of first year bachelor students in descriptive geometry.

Manuel Álvarez Dorado, Blanca Mora-Rey Sánchez, Javier Martín Pérez, Guillermo Pérez González, Carlos Morón Fernández

- EDUCATON,” *Rev. GALEGO-PORTUGUESA PSICOLOGÍA E Educ.*, vol. 18, no. 1, pp. 1138–1663, 2010.
- [7] L. M. Fernández Sobrado, A. I. Cauce Santalla, and R. Rial Sánchez, “Las habilidades de aprendizaje y estudio en la educación secundaria: estrategias orientadoras de mejora,” *Tendencias pedagógicas*, vol. 7, pp. 155–175, 2002.
- [8] D. W. Johnson and R. T. Johnson, “Cooperative Learning,” in *The Encyclopedia of Peace Psychology*, Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2011.
- [9] K. Topping, “Peer Assessment Between Students in Colleges and Universities,” *Rev. Educ. Res.*, vol. 68, no. 3, pp. 249–276, Sep. 1998, doi: 10.3102/00346543068003249.
- [10] D. Siobhan, Leahy; Lyon, Christine; Thompson, Marnie; Wiliam, “Classroom Assessment: Minute by Minute, Day by Day,” *Assess. to Promot. Learn.*, vol. 63, pp. 19–24, 2005.
- [11] M. Molapo, C. S. Moodley, I. Y. Akhalwaya, T. Kurien, J. Kloppenberg, and R. Young, “Designing digital peer assessment for second language learning in low resource learning settings,” in *Proceedings of the 6th 2019 ACM Conference on Learning at Scale, L@S 2019*, Jun. 2019, pp. 1–13, doi: 10.1145/3330430.3333626.
- [12] S. Merry and P. Orsmond, “Peer assessment: the role of relational learning through communities of practice,” *Stud. High. Educ.*, vol. 45, no. 7, pp. 1312–1322, Jul. 2020, doi: 10.1080/03075079.2018.1544236.
- [13] Y. Lavrysh, “PEER AND SELF-ASSESSMENT AT ESP CLASSES: CASE STUDY,” *Adv. Educ.*, vol. 0, no. 0, pp. 60–68, Dec. 2016, doi: 10.20535/2410-8286.85351.
- [14] M. Stančić, “Peer assessment as a learning and self-assessment tool: a look inside the black box,” *Assess. Eval. High. Educ.*, 2020, doi: 10.1080/02602938.2020.1828267.
- [15] B. Zhang, L. Johnston, ; Gulsen, and B. Kilic, “Assessing the reliability of self-and peer rating in student group work,” 2008, doi: 10.1080/02602930701293181.
- [16] L. Johnston and L. Miles, “Assessing contributions to group assignments,” *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 29, no. 6, pp. 751–768, 2004, doi: 10.1080/0260293042000227272.
- [17] G. Domínguez Fernández, F. J. Álvarez Bonilla, and A. L. Medialdea, “Acción tutorial y orientación en el periodo de transición de la Educación Secundaria a la Universidad. La orientación al alumnado de nuevo ingreso,” *REDU. Rev. Docencia Univ.*, vol. 11, no. 2, p. 221, 2013, doi: 10.4995/redu.2013.5574.
- [18] U. de S. G. del Rectorado, “La US en cifras.” Madrid, 2019, [Online]. Available: <https://www.us.es/laUS/la-us-en-cifras>.
- [19] U. de Sevilla, “Estudiar en la escuela de arquitectura de Sevilla,” *Historia de la escuela*, 2018. .
- [20] S. M. Kang’ethe, “Peer Assessment as a Tool of Raising Students’ Morale and Motivation: The Perceptions of the University of Fort Hare Social Work Students,” *Int. J. Educ. Sci.*, vol. 6, no. 3, pp. 407–413, May 2014, doi: 10.1080/09751122.2014.11890152.
- [21] L. Zheng, “Facilitating Collaborative Learning Through Peer Assessment APP: A Case Study,” 2017, pp. 129–144.
- [22] O. S. Chernyshenko, R. Phair, and P. Leader, “DIRECTORATE FOR EDUCATION AND SKILLS SOCIAL AND EMOTIONAL SKILLS FOR STUDENT SUCCESS AND WELL-BEING:

CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE OECD STUDY ON SOCIAL AND EMOTIONAL SKILLS OECD Education Working Paper No. 173," 2018. Accessed: Mar. 20, 2021. [Online]. Available: www.oecd.org/edu/workingpapers.

- [23] L. Křeménková, "AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ACADEMIC MOTIVATION AND ACADEMIC ACHIEVEMENT IN UNIVERSITY STUDENTS," in *EDULEARN19 Proceedings*, Jul. 2019, vol. 1, pp. 9439–9446, doi: 10.21125/edulearn.2019.2348.
- [24] M. N. Islam and S. Chakrabarty, "A Study of the Relationship between Familial Factors and Academic Motivation and Achievement in High School Students," *Psychol. Stud. (Mysore)*, vol. 65, no. 1, pp. 87–96, Mar. 2020, doi: 10.1007/s12646-019-00500-7.
- [25] K. S. Double, J. A. McGrane, and T. N. Hopfenbeck, "The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies," *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 32, no. 2, pp. 481–509, Jun. 2020, doi: 10.1007/s10648-019-09510-3.