

El examen universitario como ecosistema cognitivo, emocional y social

Efectos de una pausa de
interacción sobre el estrés,
el *feedback* y el aprendizaje

David Bueno i Torrens

Título: *El examen universitario como ecosistema cognitivo, emocional y social: efectos de una pausa de interacción sobre el estrés, el feedback y el aprendizaje*

CONSEJO DE REDACCIÓN

Directora: Núria Serrano Plana (jefa de Sección de Universidad, IDP, Facultad de Química, UB)

Coordinador: David Bueno i Torrens (Facultad de Biología, UB)

Consejo de Redacción: Pilar Aparicio Chueca (Facultad de Economía y Empresa, UB); María del Mar Suárez (Facultad de Educación, UB); Anna Forés Miravalles (Facultad de Educación, UB); Natalia Judith Laso Martín (Facultad de Filología y Comunicación, UB); Francesc Martínez Olmo (Facultad de Educación, UB); Roser Masip Boladeras (Facultad de Bellas Artes, UB); Antonio R. Moreno Poyato (Facultad de Enfermería, UB); José Navarro Cid (Facultad de Psicología, UB); Elena Iborra Ortega (Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, UB); Max Turull Rubinat (Facultad de Derecho, UB)

Secretaría Técnica del Consejo de Redacción: Eva González Fernández (IDP, UB) y el equipo de Redacción de la Editorial OCTAEDRO

Primera edición: octubre de 2026

Recepción del original: 7/04/2026

Aceptación: 19/06/2026

© David Bueno i Torrens

© IDP/UB y Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Ediciones OCTAEDRO

Bailén, 5, ppal. - 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02

www.octaedro.com - octaedro@octaedro.com

Universitat de Barcelona

Institut de Desenvolupament Professional

Passeig de la Vall d'Hebron, 171, 08035 Barcelona

Tel.: 934035175

www.ub.edu/idp/web/ - idp.ice@ub.edu



Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN: 978-84-1079-487-0

Diseño y producción: Servicios Gráficos Octaedro

AUTOR

David Bueno i Torrens

Cátedra de Neuroeducación UB-EDU1st

Sección de Genética Biomédica, Evolutiva y del Desarrollo

Departamento de Genética, Microbiología y Estadística

Facultad de Biología, Universidad de Barcelona

Adjunto al rector para la divulgación científica de la Universitat de Barcelona

Correo electrónico: dbueno@ub.edu

ÍNDICE

Prólogo: El examen como ecosistema cognitivo, emocional y social.....	7
Marco teórico y conceptual	9
1. La evaluación universitaria: función y límites	9
2. Estrés, cerebro y rendimiento en contexto de examen	11
3. Dimensión social del aprendizaje y la regulación	15
4. <i>Feedback</i> y aprendizaje entre iguales	16
Diseño de la intervención	19
1. Aspectos generales.....	19
2. Ecosistema de la intervención.....	20
3. Objetivos específicos de la intervención.....	22
4. Encuesta	23
Resultados y discusión.....	25
1. Resultados de la encuesta: valores absolutos, medias y desviación estándar	26
2. Hacia una concepción más integrada de la evaluación y el desarrollo de competencias	29
3. Estrés, cerebro, rendimiento y correulación emocional: un análisis desde la neurociencia cognitiva.....	32
4. Memoria, reconsolidación y <i>feedback</i> : aprender durante el examen....	36
5. Impacto psicológico, social y cultural: de la autoeficacia y la mentalidad de crecimiento a una cultura de evaluación más colaborativa.....	39
Conclusiones	44
Agradecimientos	46
Bibliografía	47

Resumen

El trabajo presentado en este *Cuaderno* documenta una experiencia docente llevada a cabo en la asignatura de *Genética: Análisis genético*, del grado de Biotecnología de la Universidad de Barcelona. La intervención consistió en introducir una pausa de cinco minutos al término de las dos primeras horas de un examen final de tres horas, durante la cual los estudiantes podían moverse libremente por el aula y hablar entre ellos sobre la prueba, pero sin tener las hojas a mano. Posteriormente, disponían de una hora adicional para completar individualmente el examen.

El objetivo no era mejorar las calificaciones numéricas, que se mantuvieron en la misma tónica de cursos anteriores y posteriores, sino transformar la ecología cognitiva y emocional de la prueba: reducir la ansiedad y el estrés potencialmente tóxico, favorecer la regulación emocional e introducir un mecanismo de *feedback* y *feedforward* entre iguales. El trabajo se enmarca en el campo de la neuroeducación, la psicología cognitiva y las neurociencias, y justifica la intervención a partir de evidencias sobre los efectos del estrés en las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo y la consolidación de los aprendizajes.

La encuesta administrada más adelante para valorar el impacto subjetivo de la intervención mostró una valoración muy positiva. La mayoría de los estudiantes percibió una reducción de la tensión, una mejora de las condiciones emocionales para encarar la última hora y un aumento de la confianza. Los ítems relacionados con el aprendizaje obtuvieron puntuaciones más moderadas, lo cual es atribuible a la dificultad de percibir ganancias cognitivas en situaciones de alta presión. La experiencia confirma que incluso intervenciones muy breves y sencillas pueden enriquecer significativamente la dimensión formativa de un examen universitario sin comprometer su rigor sumativo.

Palabras clave: neuroeducación; *feedback* entre iguales; regulación del estrés

Abstract

The work presented in this teaching notebook documents a teaching experience carried out in the course *Genetics: Genetic Analysis* within the Biotechnology degree program at the University of Barcelona. The intervention consisted of introducing a five-minute break at the end of the first two hours of a three-hour final exam, during which students were allowed to move freely around the classroom and talk to each other about the exam, without having access to the exam papers. Afterwards, they were given an additional hour to complete the exam individually.

The aim was not to improve numerical grades, which remained consistent with previous and subsequent years, but to transform the cognitive and emotional ecology of the exam by reducing anxiety and potentially toxic stress, supporting emotional regulation, and introducing a peer-based feedback and feedforward mechanism. The study is framed within neuroeducation, cognitive psychology and neuroscience, and is supported by evidence on the effects of stress on executive functions, working memory and learning consolidation.

The survey administered afterwards to assess students' perceived impact showed a highly positive evaluation. Most students reported reduced tension, improved emotional conditions for completing the final part of the exam, and increased confidence. Items related to learning received more moderate scores, likely reflecting the difficulty of perceiving cognitive gains in high-pressure situations. The findings suggest that even brief and simple interventions can significantly enhance the formative dimension of university exams without compromising their summative rigor.

Keywords: neuroeducation (brain, mind and education); peer feedback; stress regulation

PRÓLOGO: EL EXAMEN COMO ECOSISTEMA COGNITIVO, EMOCIONAL Y SOCIAL

Los cambios recientes en algunos de los paradigmas educativos en la enseñanza obligatoria han hecho que la educación universitaria tenga planteados retos significativos, tanto para el alumnado como, y ello es especialmente relevante, para el profesorado. Más allá de los sistemas de evaluación continua, las pruebas o exámenes finales, que son habituales en muchas asignaturas de grados universitarios, siguen percibiéndose como necesarios para determinar si el estudiante ha adquirido los conocimientos y las competencias requeridos y, en consecuencia, asignarle una calificación. Esta función es indiscutiblemente importante y contribuye a garantizar un adecuado nivel de formación, así como una cierta equidad en las calificaciones.

Sin embargo, sobre todo cuando se trata de exámenes finales de duración relativamente larga, estas pruebas acostumbran a generar situaciones de estrés intenso que pueden afectar a la concentración, la memoria de trabajo y la toma de decisiones del alumnado, y pueden interferir negativamente en la demostración de los conocimientos que se pretenden evaluar (Bueno, 2020a; Joëls, 2012; Schwabe et al., 2012). Desde esta perspectiva, el examen no es solo un instrumento de medida, sino también, de forma muy especial, una experiencia cognitiva, emocional y social que influye en el rendimiento, en la vivencia subjetiva del aprendizaje y en la forma en que el estudiante se relaciona con el conocimiento.

Este trabajo parte de una experiencia docente desarrollada en un aula universitaria durante un examen final de tres horas, que, en este contexto, se considera de duración relativamente larga, si bien esta percepción puede variar según el área de conocimiento. Tras dos horas de prueba, se introdujo una pausa de cinco minutos durante la cual los estudiantes podían levantarse y hablar entre ellos sobre aspectos del examen, pero sin tener los enunciados ni el propio examen a mano, que debían dejar boca abajo en la mesa. A continuación, disponían de una hora más para finalizar individualmente la prueba.

Esta intervención perseguía un doble objetivo. Por un lado, reducir el estrés y la ansiedad asociados al tramo final del examen, no para eliminar toda activación, sino para ayudar a transformar un estrés potencialmente tóxico en estrés activador. Por otro, favorecer un proceso breve pero intenso de *feedback* entre iguales que permitiera generar *feedforward* y, por tanto, hacer que un examen tradicionalmente sumativo incorporara también una dimensión formativa.

Esta propuesta encaja en el marco de la neuroeducación (o *brain, mind and education*, como suele llamarse en inglés), en la medida en que adopta una mirada integrada sobre diversos procesos implicados en el aprendizaje. La interacción social, la reactivación de conocimientos, la verbalización y el contraste de ideas pueden contribuir tanto a la regulación emocional como a la consolidación de la memoria y la flexibilidad cognitiva. Dicho de otro modo, el examen puede dejar de ser únicamente una fotografía final de lo que el estudiante sabe para convertirse también en una oportunidad de aprendizaje, revisión y reorganización del conocimiento (Biggs y Tang, 2011; Boud, 1998; Bueno, 2020a).

El texto que sigue documenta esta intervención, ofreciendo justificaciones pedagógicas y neuroeducativas, observaciones directas de los estudiantes y reflexiones del profesorado. Su objetivo es proporcionar un recurso útil para otros docentes universitarios interesados en combinar el rigor sumativo necesario con estrategias formativas, promoviendo un aprendizaje más seguro, participativo y motivador.

Esta experiencia evidencia que incluso intervenciones breves y puntuales pueden enriquecer notablemente el ecosistema docente/estudiante y contribuir a una educación universitaria más consciente de los procesos cognitivos y emocionales involucrados en el aprendizaje. Dicho de forma resumida, esta propuesta busca potenciar estos procesos en el contexto de los exámenes, más que orientarse exclusivamente al resultado numérico inmediato, con la voluntad de generar efectos que puedan tener un impacto positivo cognitivo y emocional a medio y largo plazo.

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El objetivo de este marco teórico y conceptual es ofrecer una justificación sólida de esta experiencia docente. Se trata de un texto pensado especialmente para profesorado universitario de cualquiera de los 28 ámbitos del conocimiento en que se estructuran las enseñanzas universitarias oficiales, de acuerdo con la Ley Orgánica 2/2023 (LOSU), de 22 de marzo, del Sistema Universitario, y con el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, mayoritariamente no especialista en neurociencia, pero interesado en comprender mejor qué ocurre en el cerebro y en la mente del alumnado cuando se evalúa, y cómo pequeñas modificaciones en el diseño de las pruebas pueden influir significativamente en la calidad del aprendizaje y de la experiencia educativa global.

1. La evaluación universitaria: función y límites

En el ámbito universitario, el examen continúa siendo una de las herramientas de evaluación más presentes y, a la vez, más debatidas. Tradicionalmente, se asocia sobre todo a la certificación final de los aprendizajes: permite determinar si el estudiante ha alcanzado unos conocimientos o unas competencias y, en consecuencia, asignarle una calificación. Esta función es indiscutiblemente necesaria y contribuye de manera relevante a los criterios de equidad en las enseñanzas superiores. Aun así, reducir el examen a una simple operación de medida implica limitar de manera significativa su potencial pedagógico.

La investigación educativa ha señalado desde hace décadas que la evaluación no es un elemento externo al proceso de enseñanza-aprendizaje, sino una parte constitutiva de este. Las formas de evaluar influyen decisivamente en cómo estudia el alumnado, qué acaba aprendiendo y qué relación establece con el conocimiento a medio y largo plazo (Biggs y Tang, 2011; Boud, 1998; Yi-Ching, 2009; Rivero et al., 2021). En este sentido, los exámenes no solo constatan aprendizajes previos, sino que también contribuyen a modelar los procesos futuros, tanto desde un punto de vista cognitivo como emocional.

Desde esta perspectiva, es necesario superar la dicotomía, a menudo planteada de manera demasiado rígida, entre *evaluación sumativa* y *formativa*. Es cierto que el examen cumple principalmente una función sumativa, vinculada a la calificación y a la certificación académica. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad de que incorpore una dimensión formativa, entendiéndola como la capacidad de ofrecer oportunidades para reorganizar conocimientos, ajustar estrategias y generar retroacción mientras la tarea todavía está en curso. Esta doble función es especialmente relevante en el contexto universitario, donde la dimensión formativa suele quedar asociada a fases previas del curso y no al momento de la evaluación final, a pesar de que en entornos sociales y profesionales dinámicos se requiere una reconstrucción constante del conocimiento.

La propuesta analizada en este trabajo se inscribe en este marco. Parte de la idea de que un examen final puede mantener su carácter riguroso y exigente, a la vez que resulta pedagógicamente significativo. En este sentido, puede seguir certificando, pero también puede contribuir al aprendizaje; puede exigir esfuerzo, pero también facilitar que este esfuerzo no se transforme en bloqueo; y puede generar activación, pero orientada a la acción intelectual y no a la desregulación emocional. La incorporación de una pausa breve con interacción entre iguales no pretende, en ningún caso, alterar la naturaleza evaluativa de la prueba ni incrementar artificialmente las calificaciones, sino incidir en la ecología cognitiva y emocional en que se desarrolla. Esta ecología hace referencia al conjunto de factores internos y contextuales que condicionan el funcionamiento mental del alumnado en una situación de aprendizaje o de evaluación, incluyendo el estado de activación, la regulación emocional, la carga cognitiva, la percepción de control, la calidad de la atención y los modos de interacción social disponibles.

Desde este enfoque, los exámenes se pueden entender no solo como dispositivos de medida, sino como entornos que influyen en la manera como el conocimiento es recuperado, organizado y expresado. Esta reconsideración del papel de la evaluación implica, pues, comprender mejor los procesos cognitivos y emocionales que se despliegan en situaciones de examen, en especial en contextos de alta exigencia.

2. Estrés, cerebro y rendimiento en contexto de examen

En el lenguaje cotidiano, la palabra *estrés* acostumbra a tener una connotación claramente negativa y se utiliza a menudo como sinónimo de *saturación*, *angustia* o *malestar*, e incluso de *ansiedad*. Aun así, se trata de procesos relacionados, pero no equivalentes. El estrés es, en general, una respuesta de activación del organismo ante una demanda percibida como importante o exigente, mientras que la ansiedad es un estado emocional vinculado a la anticipación de una amenaza, al sentimiento de preocupación y a la percepción de un posible fracaso o pérdida de control. En contextos de evaluación, el estrés puede actuar inicialmente como un mecanismo adaptativo que activa la atención y moviliza recursos cognitivos, mientras que la ansiedad puede aparecer cuando esta activación se vive de manera excesiva o difícil de regular, resultando potencialmente bloqueante.

En el ámbito educativo, esta relación se concreta en el hecho de que un nivel moderado de estrés puede resultar funcional y activador, mientras que una activación percibida como desbordante puede afectar negativamente el rendimiento cognitivo. Dicho de otro modo, no se trata de evitar estos momentos puntuales de estrés, sino de favorecer que no deriven hacia ansiedad.

Aplicado al contexto universitario, esto implica que un examen puede desencadenar estrés, al concentrar múltiples factores de demanda: limitación temporal, incertidumbre, valor de la calificación, exposición al juicio, comparación con los otros o importancia del resultado para el futuro académico o profesional (Bueno, 2020a, Folkman, 2020). Este tipo de situaciones son frecuentes en los entornos educativos y afectan tanto a estudiantes como a docentes.

Ahora bien, no todas las formas de estrés son iguales. Una distinción especialmente útil es la que diferencia entre estrés *activador* o *positivo*, *estrés tolerable* y *estrés tóxico*. El estrés activador aparece cuando el reto es percibido como exigente, pero asumible, y favorece el compromiso con la tarea. El estrés tolerable describe situaciones difíciles pero gestionables, sobre todo cuando se cuenta con el apoyo y con herramientas de regulación. Finalmente, el estrés tóxico se produce cuando la demanda es vivida como desbordante o persistente y cuando los recursos

personales y contextuales no bastan para procesarla adecuadamente, convirtiéndose en un factor de bloqueo (Bueno, 2020a; Folkman, 2020).

Esta clasificación evita ver el estrés en términos binarios y permite analizar las situaciones de evaluación de manera más precisa. No se trata de oponer automáticamente examen y bienestar, sino de considerar qué nivel de activación provoca una prueba, cómo es percibido por el alumnado y qué mecanismos de apoyo tiene a su disposición. Un mismo examen puede ser estimulante para algunos estudiantes y paralizador para otros, hecho que pone de manifiesto que la calidad de una evaluación no depende solo del contenido disciplinar, sino también de su arquitectura emocional.

Esta mirada obliga, además, a matizar la idea de que el rendimiento en el examen refleja de manera transparente el nivel real de conocimiento. En parte, lo que mide un examen es también el modo como el estudiante gestiona el estrés asociado a aquella situación concreta, lo cual no invalida la evaluación, pero sí que relativiza su neutralidad (Bueno, 2020a, Vogel y Schwabe, 2016).

Al mismo tiempo, en toda situación de evaluación entran en juego competencias transversales a menudo agrupadas bajo la etiqueta de *soft skills*, como la autorregulación, la tolerancia a la frustración, la gestión de la presión o la flexibilidad cognitiva. La literatura ha señalado que estas competencias juegan un papel relevante tanto en el rendimiento académico como en la transferencia del conocimiento a contextos profesionales y vitales (Heckman y Kautz, 2012; National Research Council, 2012; OECD, 2019a,b). En consecuencia, un examen no solo evalúa qué sabe el estudiante, sino también cómo moviliza recursos personales y socioemocionales cuando actúa bajo presión. Precisamente por eso, repensar el diseño de las pruebas no significa rebajar la exigencia, sino procurar que estas dimensiones no queden confundidas con el dominio del contenido.

Desde el punto de vista biológico, el estrés implica la activación coordinada de varios sistemas del organismo. Cuando una persona percibe una situación como exigente o amenazante, se activan tanto el sistema nervioso autónomo como el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, con

la liberación de catecolaminas y, posteriormente, de glucocorticoides, como el cortisol. Estas sustancias preparan el cuerpo y el cerebro para responder al reto, aumentando el estado de alerta y modulando la atención.

En contextos de corta duración e intensidad moderada, esta respuesta puede ser adaptativa. Pero, cuando la intensidad es excesiva o se percibe como incontrolable, los efectos sobre los procesos cognitivos resultan problemáticos. En estas condiciones, el cerebro tiende a priorizar respuestas inmediatas y simplificadas, cosa que puede afectar varias funciones cognitivas clave en contextos universitarios. Entre ellas, la memoria de trabajo, que es esencial para retener y manipular información y que puede resentirse (Joëls, Pu, Wiegert, Oitzl, y Krugers, 2006); la flexibilidad cognitiva, que puede dificultarse (Joëls et al., 2008); y la toma de decisiones, que puede ser más impulsiva o menos ponderada (Schwabe et al., 2008). Asimismo, la recuperación de información declarativa se puede ver afectada, comprometiendo la aplicación de conocimientos previamente adquiridos (Shields et al., 2017).

Estas alteraciones son especialmente relevantes porque muchos exámenes exigen, precisamente, estas funciones: mantener información activa, seleccionarla, relacionarla, inhibir respuestas precipitadas y elaborar respuestas coherentes en un tiempo limitado. Cuando el estrés se desregula, el rendimiento resultante puede reflejar parcialmente este deterioro más que el dominio real de la materia.

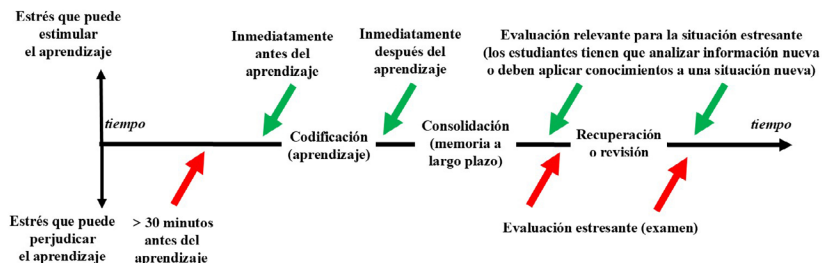
En este contexto, hay que tener presente que los estudiantes universitarios, mayoritariamente jóvenes adultos, todavía se encuentran en proceso de maduración de las funciones ejecutivas, en especial las vinculadas a la regulación de la atención y a la toma de decisiones (Blakemore y Robbins, 2012; Diamond, 2013; Luna, Marek, Larsen, Tervo-Clemmens, y Chahal, 2015). Esto puede influir en su capacidad para gestionar el estrés académico, hecho que refuerza la necesidad de considerar estos procesos en el diseño de las situaciones de evaluación.

Para el profesorado, puede ser útil retener una idea básica: el estrés no afecta el cerebro de manera global y uniforme. Sus efectos dependen del momento, de la intensidad y de las características individuales. En algunos casos, puede favorecer la consolidación de lo que se aprende; en

otros, puede dificultar la recuperación. Esta doble cara evita simplificaciones y ayuda a entender mejor su impacto en contextos educativos.

En esta línea, la investigación en neurociencia educativa destaca que el estrés influye de manera diferente en las diversas fases de la memoria. Puede reforzar la consolidación en determinadas condiciones, pero, cuando se produce en el momento de la recuperación, a menudo dificulta el recuerdo consciente y flexible (De Quervain et al., 2000; Joëls et al., 2006; Vogel y Schwabe, 2016) (figura 1).

Figura 1. Efectos del estrés en la memoria y el aprendizaje, dependiendo de la proximidad temporal al momento de codificación, recuperación y recodificación. Modificado de Bueno (2020a).



Esto permite entender un fenómeno bien conocido por el profesorado: estudiantes que, a pesar de haber estudiado suficiente, durante el examen parecen bloquearse o no saben activar conocimientos que después sí que pueden verbalizar fuera de este contexto. Este fenómeno ha sido ampliamente documentado en la literatura. El estrés agudo puede interferir en la recuperación de la memoria, haciendo que información correctamente aprendida no sea accesible en situaciones de alta presión (De Quervain et al., 2000; Kuhlmann et al., 2005).

A esto se le añade el papel de la memoria de trabajo, que permite mantener y manipular información durante la resolución de tareas complejas. La evidencia sugiere que el estrés intenso puede reducir la eficiencia y favorecer respuestas más rígidas o automatizadas (Schwabe et al., 2012; Shields et al., 2016).

Por todo ello, una evaluación exigente no tiene por qué llevar al estudiante hasta el límite del colapso para que sea rigurosa. El desafío no

es eliminar la activación, sino mantenerla dentro de una zona funcional que permita pensar y recuperar conocimiento de manera óptima. En este sentido, transformar el estrés tóxico en estrés activador puede contribuir a mejorar tanto el rendimiento como las condiciones del aprendizaje (Bueno, 2020a).

En conjunto, estos elementos muestran que el rendimiento en contextos de examen depende no solo del conocimiento disponible, sino también de las condiciones neurocognitivas en que dicho conocimiento es recuperado.

3. Dimensión social del aprendizaje y la regulación

Una de las aportaciones más útiles de la neuroeducación es la idea de que aprender no es un proceso exclusivamente individual ni puramente cerebral en sentido reduccionista. Aprendemos desde un cerebro encarnado, emocional y social (Immordino-Yang y Damasio, 2007; Fischer et al., 2013), y las interacciones con otras personas modulan aspectos tan relevantes como la atención, la motivación, la percepción de control, la confianza y la capacidad de regular el estrés (Cohen y Wills, 1985; Deci y Ryan, 2000). Esta perspectiva tiene implicaciones directas también para la evaluación.

En el formato clásico de algunos exámenes finales, el estudiante acostumbra a quedar situado en un espacio de aislamiento caracterizado por el silencio, la inmovilidad y la ausencia de interacción, en un contexto de alta densidad de juicio. Este dispositivo tiene una lógica clara desde el punto de vista de la certificación individual, pero también puede intensificar la sensación de amenaza y de aislamiento subjetivo (Blascovich y Mendes, 2010). La incorporación de una pausa breve con interacción entre iguales altera de manera precisa esta ecología. No elimina la naturaleza individual de la prueba, pero introduce un momento puntual de apoyo social y de cognición compartida.

Este tipo de interacción puede tener un efecto regulador notable. El apoyo social es uno de los factores que diferencia más claramente el estrés tolerable del estrés tóxico (McEwen, 2007). Compartir la situación, contrastar impresiones, verbalizar dudas y comprobar que otros compañeros y compañeras también experimentan incertidumbres simila-

res puede disminuir la amenaza percibida y devolver cierta sensación de control. Esta regulación emocional no tiene solo un efecto afectivo, sino que también crea condiciones más favorables para el funcionamiento cognitivo, especialmente en contextos de interacción social. En muchos casos, el mero hecho de constatar que no se está solo en la dificultad ya libera recursos mentales para continuar pensando.

Pero la interacción social no solo contribuye a la regulación emocional, sino que también reorganiza el pensamiento. Cuando los alumnos hablan entre ellos sobre la prueba que están realizando, no se limitan a intercambiar información puntual, sino que explicitan criterios, verbalizan razonamientos, detectan puntos ciegos, comparan estrategias y reactivan conocimientos. Esta verbalización es cognitivamente valiosa por sí misma (Chi, 2009; Fiorella y Mayer, 2013). Desde una perspectiva neurocognitiva, recordar no es recuperar pasivamente una información almacenada, sino reactivarla y reconstruirla, un proceso que puede ayudar a reforzar la consolidación posterior.

Hay que tener presente que la memoria no funciona como un almacén inalterable de información. Cada vez que recuperamos un recuerdo, este puede ser reconstruido y modificado antes de volver a almacenarse (Nader y Einarsson, 2010). Este proceso de reconsolidación implica que los detalles de una experiencia pueden variar en función del contexto presente, de las emociones o de la información nueva que se integra (Alberini y LeDoux, 2013; Dudai, 2004). Así, la recuperación de la memoria no solo permite recordar, sino que constituye una oportunidad para actualizar y reorganizar el conocimiento. En este sentido, la conversación entre iguales no se debe entender como una interrupción del proceso de examen, sino como una forma específica de reactivación y reorganización del conocimiento.

4. *Feedback* y aprendizaje entre iguales

En este marco de cognición compartida y regulación social del pensamiento, el *feedback* entre iguales emerge como un mecanismo con un alto potencial formativo. La investigación en educación superior ha mostrado con claridad que el *feedback*, o retroacción, es uno de los instrumentos más potentes para promover el aprendizaje, la regulación

de la actividad, la metacognición y la mejora del rendimiento (Boud y Molloy, 2015; Hattie y Timperley, 2007). Orienta la acción, ayuda a identificar qué se ha hecho y cómo se ha hecho, y permite ajustar los esfuerzos hacia objetivos más adecuados.

En este contexto, el *feedback* se puede entender como una información que ayuda al estudiante a comparar su actuación con una meta o un criterio, y a ajustar la acción en consecuencia. Cuando este ajuste no se limita a una mirada retrospectiva, sino que orienta de manera clara los pasos siguientes, hablamos más específicamente de *feedforward*, entendido como una proyección anticipada de mejora. Esta distinción es especialmente relevante en el caso de los exámenes, dado que el *feedback* suele llegar tarde. La corrección se produce cuando la situación de aprendizaje ya se ha cerrado. Desde un punto de vista sumativo, esto es coherente. Desde un punto de vista formativo, en cambio, es limitado.

La pausa de cinco minutos con interacción entre iguales que se presenta en este *Cuaderno* altera este esquema introduciendo una forma breve, parcial y regulada de *feedback* dentro del propio examen. No se trata de un *feedback* completo ni experto, pero sí situado y operativo. Su valor radica en la inmediatez: llega cuando todavía queda margen de acción. De este modo, los estudiantes no solo pueden entender retrospectivamente lo que han hecho, sino también decidir mejor qué harán a continuación. Esto puede implicar replantear respuestas, redistribuir el tiempo, retomar preguntas abandonadas o confirmar líneas de razonamiento que generaban dudas.

Esta inmediatez es lo que convierte la pausa en una oportunidad de *feedforward*. Desde el punto de vista de la evaluación formativa, este hecho es especialmente relevante, puesto que introduce dentro de una prueba sumativa un espacio de transformación del pensamiento mientras la tarea todavía está en curso. Cuando la evaluación incorpora oportunidades de revisión, reelaboración y orientación hacia la acción, deja de ser únicamente una fotografía del resultado y pasa a ser también una palanca de desarrollo (Boud, 1998; Cantwell et al., 2017).

El *feedback* entre iguales presenta, además, características específicas que lo hacen especialmente valioso en contextos universitarios. Cuando los estudiantes dialogan sobre un problema, no solo reciben infor-

mación, sino que, además, aprenden por el hecho de tenerla que formular, justificar y contrastar. Varios trabajos indican que tanto ofrecer como recibir *feedback* moviliza procesos de comparación, inferencia, revisión y toma de conciencia de los criterios de calidad (Gielen et al., 2010; Gielen y De Wever, 2015; Li et al., 2010).

En términos metacognitivos, este proceso contribuye a visibilizar los propios procesos mentales. A menudo, los estudiantes solo adquieren plena conciencia de lo que piensan cuando se lo tienen que explicar a otro. Esta exteriorización puede revelar incoherencias, lagunas o ambigüedades que, en solitario, pasarían desapercibidas, y puede reforzar la confianza cuando una intuición es corroborada por otras. Este aspecto es especialmente relevante en la recta final de un examen, cuando la fatiga y la presión temporal pueden dificultar la toma de decisiones.

Por otro lado, el *feedback* no es solo un fenómeno cognitivo, sino también relacional y emocional. El tono, la forma y la orientación con que se presenta influyen en la respuesta que genera.

Un *feedback* percibido como exigente pero abordable tiende a activar procesos de revisión y mejora, mientras que un *feedback* percibido como amenaza puede generar evitación o cierre. La literatura sobre su procesamiento neurocognitivo sugiere que se asocia a circuitos de recompensa, incertidumbre y valoración emocional (Aron et al., 2004; Cohen et al., 2011; DePasque y Tricomi, 2015; Van Duijvenvoorde et al., 2008), lo cual indica que no es una información neutra, sino un estímulo que modula la respuesta cognitiva y emocional tanto de quien lo ofrece como de quien lo recibe.

Asimismo, la pausa de cinco minutos introduce una forma condensada de *feedback* entre iguales con potencial relevante, a pesar de su brevedad. Su impacto no depende solo de la duración, sino también del momento en que se produce, de la posibilidad de aplicarlo inmediatamente y de la naturaleza de las preguntas del examen. Cuando estas requieren comprensión, interpretación o aplicación, y no solo recuerdo factual, la conversación entre iguales tiene más capacidad para generar reelaboración cognitiva. Esto pone de manifiesto la importancia de la tipología de las pruebas, una cuestión que, más allá de algunos apuntes, no se analiza en profundidad en este *Cuaderno*.

DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

El objetivo principal de esta intervención es potenciar el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios mediante la aplicación de principios de neuroeducación y estrategias cognitivas y sociales que maximicen la consolidación del conocimiento y la regulación del estrés. La propuesta parte del reconocimiento de que el aprendizaje no es un proceso puramente individual ni reduccionista desde el punto de vista cerebral, sino que está íntimamente vinculado a la experiencia emocional, el contexto social y la regulación fisiológica (Fischer, Goswami, y Geake, 2013; Immordino-Yang y Damasio, 2007).

1. Aspectos generales

Los estudiantes universitarios, mayoritariamente jóvenes adultos, se encuentran todavía en un proceso de maduración de las funciones ejecutivas, en especial aquellas relacionadas con la planificación, la toma de decisiones, la flexibilidad cognitiva y el control de la atención y de los impulsos (Blakemore y Robbins, 2012; Diamond, 2013; Luna et al., 2015). Esto implica que su capacidad para gestionar situaciones de estrés académico, como puede suceder durante los exámenes finales, y más en los de duración relativamente larga, no siempre es óptima, y que la intervención tiene que contemplar mecanismos que refuercen tanto la regulación emocional como el funcionamiento cognitivo.

En el contexto del examen clásico, el estudiante se suele hallar en un entorno de aislamiento, silencioso, inmóvil y carente de interacción social. Este dispositivo asegura cierta certificación individual del conocimiento, pero, al mismo tiempo, puede incrementar la percepción de amenaza e inseguridad (Blascovich y Mendes, 2010). Por eso, la intervención propone introducir una pausa breve con interacción entre iguales sin comprometer la naturaleza individual de la prueba. Este momento puntual persigue un doble efecto: contribuir a regular el estrés percibido y facilitar la reactivación y reorganización del conocimiento.

El apoyo social constituye un elemento clave en este proceso. Varios estudios indican que actúa como factor protector ante el estrés, disminuyendo el estrés tóxico y aumentando la tolerancia a situaciones exigentes (Cohen y Wills, 1985; McEwen, 2007). Compartir la situación con compañeros, verbalizar dudas y comprobar que otros también experimentan dificultades similares contribuye a reducir la amenaza percibida y a restablecer una sensación de control, liberando recursos mentales que pueden ser dirigidos hacia procesos como la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Desde el punto de vista cognitivo, la interacción social actúa también como mecanismo de activación y reconstrucción del conocimiento. Cuando los estudiantes comparten razonamientos y estrategias, verbalizan criterios y detectan puntos ciegos, se produce una reactivación de la memoria que puede reforzar la consolidación posterior (Chi, 2009; Fiorella y Mayer, 2013). Esta reactivación no es un recuerdo pasivo, sino un proceso activo de reconstrucción enmarcado en la teoría de la reconsolidación de la memoria (Alberini y LeDoux, 2013; Dudai, 2004; Nader y Einarsson, 2010). En este proceso, los recuerdos pueden ser modificados, integrados con nueva información y fortalecidos, cosa que favorece un aprendizaje más flexible y adaptable.

Otro objetivo de la intervención es introducir mecanismos de *feed-forward* u orientación anticipada. Esta estrategia consiste en ofrecer información sobre criterios, procesos y estrategias antes de que concluya la prueba, de forma que los alumnos puedan reajustar sus acciones de forma proactiva (Hattie y Timperley, 2007). El *feedforward* complementa la retroacción (*feedback*) tradicional, puesto que no solo permite corregir errores pasados, sino también prevenirlos y orientar el aprendizaje futuro. La integración de este tipo de orientación con espacios breves de cognición compartida puede contribuir a maximizar la transferencia de conocimiento y el desarrollo de competencias académicas.

2. Ecosistema de la intervención

La experiencia que se expone en este *Cuaderno* se llevó a cabo en 2020 en el examen final (o *prueba de síntesis*, según la nomenclatura específica de la Facultad de Biología), en la asignatura de *Genética: Análisis*

genético del grado de Biotecnología, impartida por el autor de este *Cuaderno*. Se trata de una asignatura obligatoria en los grados de Biología, Biotecnología, Ciencias Biomédicas y Bioquímica. Cada curso académico la siguen, aproximadamente, 400 estudiantes, distribuidos en seis grupos de teoría y doce de prácticas de problemas, además de prácticas de laboratorio en grupos reducidos. Cada grupo de teoría es impartido por un profesor diferente, pero la coordinación de la materia es común, igual que la prueba final. Las preguntas son propuestas por el conjunto del profesorado y consensuadas para adecuarlas a las características de los diferentes grupos. El examen, de tres horas de duración (con media hora adicional en casos de estudiantes con necesidades específicas diagnosticadas), consta de:

- 20 preguntas de tipo test de respuesta múltiple, con cuatro opciones de las cuales solo una es correcta, destinadas a evaluar conocimientos factuales y habilidades en la resolución de problemas sencillos (4 puntos);
- 2 preguntas cortas, orientadas a la resolución de problemas breves y a su justificación escrita (1 punto), y
- 1 problema largo, destinado a la resolución de situaciones más complejas y a su justificación argumentada (1 punto).

Durante el examen no está permitido utilizar ningún tipo de apoyo de consulta, salvo una calculadora sin memoria.

A la puntuación del examen final (6 puntos en total) se le suman 2 puntos de las prácticas de laboratorio y 2 puntos correspondientes a la evaluación continua. Esta consiste en cuestionarios en línea disponibles en el Campus Virtual, accesibles durante diez días consecutivos y que el alumnado puede abrir tantas veces como desee. Cada cuestionario se activa en una época concreta del curso para consolidar los conceptos trabajados hasta aquel momento.

La intervención se diseñó con una secuencia planificada, conocida por los estudiantes desde el inicio de la prueba. En primer lugar, disponían de dos horas para resolver el examen de manera individual y según su criterio. Transcurrido este tiempo, tenían que girar las hojas para impedir cualquier consulta, y disponían de cinco minutos para moverse libremente por el aula y hablar sobre los aspectos que considerasen

oportunos: intercambiar impresiones, aclarar dudas o contrastar estrategias.

Una vez finalizada la pausa, los estudiantes volvían a su lugar asignado para completar individualmente la prueba durante la hora restante. Esta estructura fue diseñada para preservar la validez de la evaluación individual, a la vez que introducía un componente social y cognitivo orientado a la mejora de la memoria, la toma de decisiones, la flexibilidad cognitiva y la regulación emocional ante el estrés.

Al día siguiente de la experiencia, se les pasó una encuesta en línea que el alumnado podía responder de forma voluntaria y anónima, para recoger su percepción en esta intervención (véase el punto 4 de la figura 2 de este apartado). Esta experiencia se llevó a cabo únicamente con el alumnado del grado de Biotecnología, que es el grupo donde habitualmente imparte docencia el autor, que habitualmente tiene alrededor de 80 estudiantes matriculados.

Cabe señalar que no se dispuso de un grupo de control explícito. Los otros grupos (Bioquímica, Ciencias Biomédicas y Biología) no participaron en la intervención ni respondieron ninguna encuesta comparable. La única referencia comparativa fueron las calificaciones finales, que no mostraron diferencias respecto a cursos anteriores (véase la figura 4, en su punto 1 de Resultados y discusión). Aun así, el objetivo de la intervención no era aumentar el rendimiento académico medido en términos de calificaciones finales, sino explorar cómo la disponibilidad de este breve espacio de conversación influía en la percepción de autoeficacia y en la capacidad de regulación emocional del alumnado.

3. Objetivos específicos de la intervención

Los objetivos específicos de la intervención fueron:

1. Reducir la percepción de amenaza y aumentar la sensación de control mediante el apoyo social y la interacción entre iguales (Cohen y Wills, 1985; McEwen, 2007), para contribuir a mejorar la regulación emocional de los estudiantes ante situaciones de estrés académico.
2. Potenciar la memoria de trabajo y la consolidación de conocimientos mediante la reactivación y la verbalización del conocimiento, incor-

porando mecanismos de reconsolidación de la memoria (Alberini y LeDoux, 2013; Nader y Einarsson, 2010).

3. Fomentar la flexibilidad cognitiva y la toma de decisiones ponderadas a través de espacios para comparar estrategias, verbalizar criterios y considerar alternativas de resolución (Blakemore y Robbins, 2012; Diamond, 2013).
4. Aplicar estrategias de *feedback* y *feedforward* para guiar el aprendizaje de manera anticipada, ayudando a los estudiantes a planificar acciones y anticipar posibles dificultades (Hattie y Timperley, 2007).
5. Consolidar un aprendizaje social y colaborativo que integre dimensiones emocionales y cognitivas, favoreciendo la motivación, la atención y la percepción de apoyo (Fischer et al., 2013; Immordino-Yang y Damasio, 2007).

En conjunto, el diseño de la intervención combina elementos de neuroeducación, psicología social y estrategias de evaluación para crear un entorno que no solo mida el conocimiento, sino que también lo refuerce y lo reorganice activamente. La propuesta reconoce que el aprendizaje es un proceso dinámico y contextual, y que las funciones ejecutivas de los estudiantes jóvenes todavía se encuentran en desarrollo. En este marco, la integración de interacción social, la reactivación de la memoria, la orientación anticipada y el apoyo emocional contribuyen a generar experiencias de aprendizaje más efectivas y significativas, con beneficios que pueden ir más allá del examen inmediato.

4. Encuesta

Para recoger las percepciones de los estudiantes de esta experiencia, al día siguiente de su realización se les pasó la siguiente encuesta en línea (figura 2), para su realización voluntaria y anónima. Las afirmaciones 1, 2, 3 y 4 están pensadas para valorar el impacto emocional de la intervención; las afirmaciones 5, 6, 7 y 8, para establecer el valor formativo del *feedback* y el *feedforward*, incluyendo la percepción del alumnado sobre sus aprendizajes, y las afirmaciones 9 y 10, juntamente con la pregunta final abierta, para hacer una valoración global de la intervención.

Figura 2. Encuesta pasada a los estudiantes que participaron en esta experiencia.

Valoración de la pausa de conversación de 5 minutos durante el examen final

Este cuestionario pretende recoger tu valoración sobre la pausa de 5 minutos de conversación incorporada durante el examen final.

El objetivo es conocer hasta qué punto esta experiencia ha resultado útil tanto desde el punto de vista formativo como emocional.

Marca la respuesta que mejor refleje tu experiencia.

Escala de respuesta:

1 = nada / no me ha servido de nada
2 = poco
3 = moderadamente
4 = bastante
5 = mucho / ha sido muy positivo o enriquecedor

	1	2	3	4	5
La pausa de 5 minutos me ha ayudado a reducir la tensión o el bloqueo que sentía durante el examen.					
Después de la pausa, me he sentido en mejores condiciones emocionales para afrontar la última hora de la prueba.					
Poder hablar con los compañeros y compañeras me ha ayudado a transformar los nervios en una actitud más activa y centrada.					
Esta pausa me ha ayudado a recuperar la confianza en mi manera de afrontar el examen.					
La conversación con otros estudiantes me ha aportado ideas o perspectivas útiles para continuar el examen.					
Lo que he compartido o escuchado durante la pausa me ha ayudado a revisar, reorientar o mejorar alguna parte de mi trabajo posterior.					
Esta experiencia me ha hecho sentir que el examen no solo era una herramienta de evaluación, sino también una oportunidad de aprendizaje.					
La interacción con los compañeros y compañeras durante la pausa me ha permitido aprender alguna cosa nueva.					
La pausa estaba bien situada dentro del examen y ha tenido una duración adecuada para que resulte útil.					
En conjunto, valoro positivamente esta manera de incorporar una pausa de conversación en un examen final.					

Si quieres, explica brevemente qué te ha aportado esta experiencia o qué mejorarías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta fue contestada por 27 de los 73 estudiantes que se presentaron al examen, de un total de 76 estudiantes matriculados el curso en que tuvo lugar la experiencia, hecho que implica una tasa de respuesta del 36,98 %. En un contexto de participación voluntaria, y considerando que la respuesta del alumnado a las encuestas acostumbra a ser moderada o baja, este porcentaje indica un nivel apreciable de implicación por parte de la población objeto de estudio. Asimismo, cabe tener presente que una parte significativa no respondió, lo cual puede introducir sesgos de no respuesta si las opiniones de los participantes difieren sistemáticamente de las del resto, por ejemplo, en cuanto al grado de implicación o motivación hacia la materia. Hay que añadir también que la encuesta se administró en periodo de exámenes, un contexto potencialmente condicionado por el estrés académico, que podría influir tanto en la tasa de respuesta como en el tipo de valoraciones recogidas.

En consecuencia, las valoraciones y conclusiones que se derivan han de ser interpretadas con cautela, evitando generalizaciones indebidas. También hay que considerar que la experiencia se llevó a cabo en el contexto de la pandemia de la COVID-19, con las restricciones asociadas, circunstancia que puede introducir condicionantes adicionales, a pesar de que no se considera que invaliden los objetivos planteados.

En este sentido, y a pesar de la solidez del marco teórico que sustenta la propuesta, los resultados se tienen que entender como indicativos y hay que contextualizarlos correctamente, dado que se basan en una intervención breve, con una tasa de respuesta moderada y en un contexto específico (curso 2019-2020), factores que limitan el alcance generalizable y la capacidad de contrastar con toda su amplitud el marco teórico expuesto.

1. Resultados de la encuesta: valores absolutos, medias y desviación estándar

Los resultados estadísticos de la encuesta han sido los siguientes (figura 3):

Figura 3. Resultados de la encuesta. La media indica el valor medio de las respuestas (1-5); la desviación estándar mide la dispersión de las respuestas (los valores más bajos indican más consenso), y el % de acuerdo indica el porcentaje de estudiantes que han seleccionado las categorías 4 (de acuerdo) o 5 (totalmente de acuerdo).

Ítem	Números de respuestas por categoría					Media	Desviación estándar	% de acuerdo
	1	2	3	4	5			
La pausa de 5 minutos me ha ayudado a reducir la tensión o el bloqueo que sentía durante el examen.	0	0	2	12	13	4.41	0.62	92.6%
Después de la pausa, me he sentido en mejores condiciones emocionales para afrontar la última hora de la prueba.	0	0	3	7	17	4.52	0.69	88.9%
Poder hablar con los compañeros y compañeras me ha ayudado a transformar los nervios en una actitud más activa y centrada.	0	1	4	12	10	4.15	0.80	81.5%
Esta pausa me ha ayudado a recuperar la confianza en mi manera de afrontar el examen.	0	0	8	9	10	4.07	0.81	70.4%
La conversación con otros estudiantes me ha aportado ideas o perspectivas útiles para continuar el examen.	0	0	3	17	7	4.15	0.59	88.9%
Lo que he compartido o escuchado durante la pausa me ha ayudado a revisar, reorientar o mejorar alguna parte de mi trabajo posterior.	0	0	4	11	12	4.30	0.71	85.2%
Esta experiencia me ha hecho sentir que el examen no era solo una herramienta de evaluación, sino también una oportunidad de aprendizaje.	0	0	8	12	7	3.96	0.74	70.4%
La interacción con los compañeros y compañeras durante la pausa me ha permitido aprender alguna cosa nueva.	0	0	8	11	8	4.00	0.77	70.4%
La pausa estaba bien situada dentro del examen y ha tenido una duración adecuada para que resulte útil.	0	0	2	8	17	4.56	0.63	92.6%
En conjunto, valoro positivamente esta manera de incorporar una pausa de conversación en un examen final.	0	0	1	6	20	4.70	0.53	96.3%

Estos resultados muestran una valoración global muy positiva en cuanto a la incorporación de una pausa de cinco minutos durante el examen. Prácticamente todos los ítems presentan medias superiores a 4, indicativas de un alto grado de acuerdo. Además, las desviaciones estándar relativamente bajas sugieren un nivel notable de consenso entre los estudiantes, hecho que refuerza la consistencia de las tendencias observadas. En términos de porcentaje de acuerdo, todos los ítems superan el 70 % y, en la mayor parte de casos, el 85 %, cosa que evidencia una percepción claramente favorable tanto en cuanto al impacto emocional de la pausa como a su utilidad en el desarrollo de la prueba. Los efectos sobre la percepción del examen como herramienta de aprendizaje son más moderados, pero también positivos.

Se ha de destacar, especialmente, la valoración global de la iniciativa, que obtiene una de las puntuaciones más elevadas, así como la percepción de que la pausa estaba bien situada y tenía una duración adecuada. Esto indica que la propuesta no solo fue muy aceptada, sino también percibida como pertinente desde el punto de vista organizativo y pedagógico. Igualmente, una parte significativa del alumnado manifiesta que la pausa los ha ayudado a reducir la tensión, a mejorar las condiciones emocionales y a continuar el examen con más confianza.

En cuanto a la pregunta abierta (*Si quieres, explica brevemente qué te ha aportado esta experiencia o qué mejorarías*), solo fue contestada por un estudiante, con un «Gracias», motivo por el cual no se incorpora en la discusión.

En conjunto, los resultados sugieren que la introducción de esta pausa tiene un impacto favorable tanto en la experiencia emocional como en el rendimiento percibido, y que constituye una estrategia pedagógica muy valorada. Aun así, hay que interpretar estos datos con prudencia, atendiendo al porcentaje de participación, así como considerar posibles mejoras para maximizar los beneficios de la interacción entre iguales.

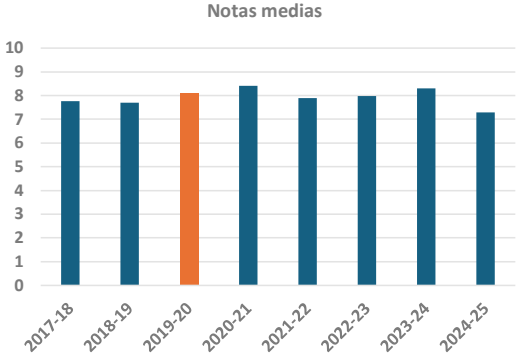
Los resultados muestran también que el alumnado percibe con más claridad los efectos vinculados a la regulación emocional, como la reducción de la tensión, la recuperación de confianza o la transfor-

mación de los nervios en una actitud más centrada, que los relacionados con la adquisición de nuevos aprendizajes o con la percepción del examen como herramienta formativa, que obtienen puntuaciones más moderadas. Este hecho sugiere que intervenciones breves de regulación emocional generan un impacto inmediato y fácilmente reconocible, mientras que las posibles ganancias en aprendizaje tienden a ser más progresivas y menos evidentes en el momento mismo de la prueba.

En este sentido, el aprendizaje durante un examen es difícil de cuantificar de manera inmediata por el alumnado, especialmente cuando su atención está centrada en la resolución de la prueba y la consecución de la mejor calificación posible. Así, a pesar de que la pausa puede facilitar la reflexión y la reorientación del trabajo, la ganancia cognitiva no siempre es percibida directamente, mientras que la mejora en la regulación emocional es más inmediata. Esta diferencia refleja una disociación habitual entre la percepción subjetiva del aprendizaje y las ganancias cognitivas reales en contextos de alta exigencia. Los alumnos pueden sentir que han aprendido menos en situaciones de esfuerzo cognitivo intenso, a pesar de que el aprendizaje objetivo pueda ser superior (Deslauriers et al., 2019).

Se ha de remarcar, finalmente, que el objetivo de la experiencia no era mejorar las puntuaciones numéricas de la prueba. La figura 4 muestra la evolución de las notas medias de la asignatura *Genética: Análisis genético*, en diferentes promociones del grado de Biotecnología entre los cursos 2017-2018 y 2024-2025. Se aprecia que, dentro de las oscilaciones habituales, el curso en el que se llevó a cabo la intervención se mantiene en la tendencia general. Este resultado es coherente con el planteamiento de la propuesta, que no busca alterar la función sumativa del examen, sino incidir en las condiciones ecológicas en que se desarrolla.

Figura 4. Gráfico de las notas medias de la asignatura *Genética: Análisis genético* del grado de Biotecnología entre los cursos 2017-2018 y 2024-2025. El año en que se realizó la experiencia se presenta en color naranja.



2. Hacia una concepción más integrada de la evaluación y el desarrollo de competencias

La experiencia presentada se inscribe en un contexto de transformación profunda de la educación superior, en el cual cada vez se hace más evidente la necesidad de repensar no solo el papel de las clases universitarias en un entorno digitalizado en el cual la inteligencia artificial está adquiriendo un protagonismo creciente, sino también el sentido de la evaluación y, en consecuencia, de sus dinámicas.

Tradicionalmente, en entornos universitarios el examen final ha sido concebido como un dispositivo de medida del conocimiento adquirido por el alumnado, tanto conceptual como, en función de cada materia, de las destrezas y habilidades, orientado principalmente a su certificación y clasificación. Esta visión, heredera de un paradigma de transmisión y acumulación del conocimiento, asume que este se puede aislar del contexto en que se produce y que puede ser recuperado de manera neutra y estable en situaciones de alta presión.

Sin embargo, la investigación contemporánea en pedagogía, psicología cognitiva y neurociencia ha mostrado de manera consistente que esta concepción es insuficiente y no responde plenamente a las expectativas sociales y de crecimiento personal del siglo XXI. El aprendizaje es un proceso dinámico, contextual y profundamente influido por factores

emocionales y sociales (Biggs y Tang, 2011; Immordino-Yang y Damasio, 2007). En este sentido, la evaluación no puede ser considerada un elemento externo al proceso de aprendizaje o una actividad meramente finalista, sino que forma parte constitutiva y lo modela activamente.

En este marco, la introducción de una pausa breve de interacción, controlada y regulada, en medio de un examen final constituye una intervención que, pese a su aparente simplicidad, puede tener implicaciones profundas en esta reconfiguración. Esta práctica permite transformar el examen en un espacio híbrido en el cual coexisten funciones sumativas, absolutamente necesarias, y funciones formativas, igualmente necesarias, teniendo en cuenta los paradigmas sociales y educativos actuales. El estudiante no solo demuestra qué sabe en términos de conocimientos, destrezas y habilidades, sino que sigue aprendiendo mientras es evaluado. En un entorno dinámico y cambiante, la capacidad para continuar aprendiendo y de sacar provecho cognitivo de las situaciones nuevas es una necesidad (Bueno, 2019a,b, 2024).

Esta transformación puede ser interpretada como una modificación de la ecología del aprendizaje dentro del contexto del examen. Se rompen momentáneamente las condiciones de aislamiento, silencio y linealidad que caracterizan el modelo tradicional, y se introducen elementos de regulación emocional, interacción social y reflexión metacognitiva. En consecuencia, el rendimiento deja de ser el resultado de una simple recuperación de información, aplicada, según los casos, a través de las destrezas y las habilidades adquiridas, para devenir el producto de un sistema complejo de interacciones entre procesos cognitivos, emocionales y sociales de crecimiento académico y también personal, donde las llamadas *soft skills* (habilidades blandas) adquieren protagonismo.

Las *soft skills*, cada vez más valoradas tanto en el ámbito académico como en el profesional, incluyen competencias como la comunicación, el pensamiento crítico, la colaboración, la gestión emocional o la capacidad de adaptación. Estas competencias no se desarrollan solo a través de la transmisión de contenidos, sino, sobre todo, mediante experiencias situadas en contextos ecológicos que impliquen interacción, toma de decisiones y regulación del propio comportamiento (Heckman y Kautz, 2012; OECD, 2019a,b). En este sentido, la intervención analizada introduce en la evaluación un conjunto de condiciones

que favorecen la activación de estas habilidades en un momento de alta exigencia cognitiva y emocional, a menudo también marcada por un elevado nivel de estrés para muchos estudiantes.

En primer lugar, la pausa fomenta habilidades comunicativas y de pensamiento crítico. Al interactuar con otros estudiantes sin acceso directo a la prueba, los participantes se ven obligados a verbalizar ideas, explicar conceptos y justificar razonamientos, lo cual implica una elaboración cognitiva profunda. Este proceso no solo contribuye a reforzar la comprensión de los contenidos, sino que también desarrolla la capacidad de expresarse con claridad y de argumentar de manera coherente. Tal como señalan Fiorella y Mayer (2013), el acto de explicar a otros constituye una de las formas más potentes de aprendizaje, puesto que obliga a reorganizar el conocimiento y a identificar los elementos esenciales. Asimismo, el contraste de perspectivas puede estimular el pensamiento crítico, dado que los alumnos han de evaluar la validez de las ideas propias y ajenas.

En segundo lugar, esta dinámica potencia competencias relacionadas con la colaboración y los aspectos sociales de la inteligencia. A pesar de que el examen continúa siendo una actividad individual respecto al resultado final, la introducción de un espacio de interacción genera una experiencia de cognición compartida que puede favorecer actitudes cooperativas. Desde una perspectiva socioconstructivista, el conocimiento se construye en interacción con los otros (Fischer et al., 2013), y esta experiencia brinda un contexto auténtico para ejercitar habilidades como la escucha activa, el respeto por las opiniones de los otros o la capacidad para construir significados compartidos, esenciales en entornos profesionales complejos.

En tercer lugar, la intervención incide en el desarrollo de competencias de autorregulación y gestión emocional. La capacidad para reconocer y regular el estrés, sobre todo en situaciones de alta presión, es una habilidad central para el éxito tanto académico como profesional (Gross, 2015). La pausa de conversación no elimina el estrés, pero ofrece un espacio para gestionarlo, tanto en el plano individual como colectivo. Este proceso puede contribuir al desarrollo de estrategias de afrontamiento más adaptativas y a una mayor conciencia emocional. Además, la posibilidad de contrastar unas percepciones con otras puede reforzar

la sensación de autoeficacia, un factor clave en la motivación y el rendimiento (Bandura, 1997).

Por último, cabe destacar que la integración de las *soft skills* en el contexto de la evaluación tiene un valor particular, puesto que las sitúa en un escenario de autenticidad y relevancia. A menudo, estas habilidades se trabajan en actividades periféricas o desconectadas de la evaluación formal, lo cual puede limitar su transferencia. Por el contrario, incorporarlas en el examen comporta reconocer su importancia y alinearlas con los objetivos de aprendizaje. En este sentido, la propuesta presentada se alinea con las recomendaciones de organismos como la OECD (2019a,b), que destacan la necesidad de integrar competencias cognitivas y socio-emocionales en los sistemas educativos. Leves modificaciones en el diseño de la evaluación pueden tener un impacto significativo en el desarrollo de competencias clave para el siglo XXI. Lejos de ser un elemento accesorio, las *soft skills* han emergido como una dimensión central del aprendizaje que puede y debe ser cultivada también en contextos de alta exigencia, como los exámenes finales de duración relativamente larga.

3. Estrés, cerebro, rendimiento y correulación emocional: un análisis desde la neurociencia cognitiva

Uno de los aspectos centrales para comprender el impacto de la intervención es el papel del estrés en el rendimiento cognitivo. El estrés es una respuesta adaptativa que prepara al organismo para hacer frente a situaciones exigentes, pero su efecto sobre el funcionamiento mental es altamente dependiente de su intensidad, duración y momento de aparición.

Desde el punto de vista neurobiológico, el estrés activa el eje hipotálamo-hipofisario-adrenal y provoca la liberación de cortisol (McEwen, 2007). Este proceso tiene efectos diferenciados sobre diversas regiones cerebrales. La corteza prefrontal, responsable de las funciones ejecutivas, es especialmente sensible al exceso de cortisol, mientras que estructuras como la amígdala pueden verse activadas, potenciando respuestas emocionales y automáticas.

Esta configuración posee implicaciones directas en el contexto de un examen. Las funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo, la inhibición de respuestas y la flexibilidad cognitiva, son esenciales para la

resolución de tareas complejas, pero también son las más vulnerables al estrés, en especial cuando es agudo o crónico (Diamond, 2013). Si el nivel de activación es demasiado elevado, puede producirse una disminución de la capacidad para mantener información activa, una menor flexibilidad para cambiar de estrategia y una mayor rigidez en el pensamiento, lo cual va en detrimento de tareas que exigen razonamiento, creatividad o la aplicación de habilidades de análisis y síntesis.

Este fenómeno puede explicar por qué algunos estudiantes experimentan bloqueos o rendimientos inferiores a su nivel real en situaciones de examen. Tal y como muestran De Quervain et al. (2000) y Schwabe et al. (2012), el estrés puede interferir específicamente en la recuperación de la información, dificultando el acceso a conocimientos previamente consolidados. Además, una recuperación deficitaria puede alterar parcialmente la integridad de estos recuerdos.

En ese contexto, la pausa de cinco minutos de interacción permite introducir un mecanismo de regulación de la activación. Al interrumpir la situación de estrés sostenido, puede reducir la carga fisiológica y restablecer un estado más favorable para el funcionamiento cognitivo. Este efecto es especialmente relevante en la segunda parte del examen, cuando la fatiga cognitiva y el estrés acumulado pueden afectar de forma más intensa al rendimiento, pero también lo es desde el inicio, ya que saber con antelación que habrá un momento breve de interacción social actúa como un factor de seguridad psicológica que modula la anticipación de la situación.

Desde la perspectiva de la evaluación cognitiva del estrés, cuando una situación se percibe como controlable o previsible, disminuye la respuesta de ansiedad anticipatoria (Folkman, 2020). En este sentido, la previsión de una pausa compartida puede reducir la incertidumbre y la sensación de aislamiento, dos variables fuertemente asociadas a la ansiedad en contextos de examen. Además, la posibilidad de contrastar ideas con iguales, aunque sea de forma limitada, puede generar una expectativa de apoyo social, reconocida como factor protector ante el estrés y moduladora de la respuesta emocional y fisiológica (Cohen y Wills, 1985). Así, no solo la pausa en sí misma, sino también su anticipación contribuyen a establecer un nivel de activación más ajustado desde el inicio de la prueba.

Por otra parte, cabe subrayar que no todo el estrés tiene un impacto negativo sobre el rendimiento. Un nivel bajo o moderado de activación, especialmente cuando es puntual, puede actuar como mecanismo facilitador de la atención y del procesamiento cognitivo. Este fenómeno ha sido ampliamente descrito en la literatura clásica a través de la ley de Yerkes-Dodson, que establece una relación en forma de U invertida entre activación y rendimiento (Yerkes y Dodson, 1908). Según este modelo, un cierto grado de estrés puede aumentar la vigilancia, motivación y capacidad de concentración, favoreciendo un funcionamiento óptimo de las funciones ejecutivas.

Desde una perspectiva neurocognitiva contemporánea, esto se puede interpretar como un estado de activación óptima que facilita la movilización de recursos cognitivos sin llegar a saturarlos. Por consiguiente, el objetivo de este tipo de actuaciones no tiene que ser eliminar por completo el estrés en situaciones de evaluación, sino promover una regulación que permita mantenerlo en niveles adaptativos, donde actúe como un elemento activador del pensamiento y no como un factor limitador del rendimiento.

Aun así, la regulación del estrés no es solo un proceso individual, sino también social. La posibilidad de hablar con otros compañeros y compañeras introduce un mecanismo de correulación emocional con un impacto significativo en la experiencia del examen. Según la teoría del apoyo social, la presencia de otras personas puede actuar como un amortiguador del estrés, reduciendo la percepción de amenaza y aumentando la sensación de control (Cohen y Wills, 1985). Este efecto es especialmente relevante en contextos de alta presión, como los exámenes, en los que la incertidumbre y el miedo al error pueden generar una activación emocional intensa.

Desde una perspectiva de neurociencia afectiva, este proceso se describe como correulación emocional. Las emociones se construyen en interacción con los otros, y la comunicación social puede modular su intensidad y significado (Immordino-Yang y Damasio, 2007). Compartir dudas, validar experiencias o constatar que otras se encuentran en una situación similar puede reducir la ansiedad y generar una sensación de normalidad.

Además, la interacción social puede activar circuitos neuronales relacionados con la motivación y la recompensa, en especial en experiencias de comprensión compartida. Esto puede contribuir a transformar la experiencia emocional del examen, pasando de un estado de tensión a un estado de activación más funcional. En este sentido, estudios en neurociencia social han mostrado que las interacciones positivas con iguales pueden implicar la activación de sistemas dopaminérgicos asociados al refuerzo y a la percepción de competencia (Lieberman, 2013). Cuando un estudiante verbaliza una idea y esta es reconocida o contrastada, no solo regula su emoción, sino que refuerza su confianza cognitiva.

Esta dimensión interpersonal también incide en la calidad del procesamiento cognitivo. La verbalización y el intercambio de ideas obligan a reorganizar el pensamiento, favoreciendo procesos de metacognición y de elaboración profunda de la información. La metacognición hace referencia a la capacidad para tomar conciencia de los propios procesos cognitivos y para regularlos de manera intencional. Incluye tanto el conocimiento sobre cómo pensamos como la capacidad de planificar, supervisar y evaluar la propia actividad mental. En contextos de aprendizaje y de evaluación, permite ajustar estrategias, detectar errores y optimizar el rendimiento (Flavell, 1979; Zimmerman, 2002).

Aunque la interacción sea breve y sin acceso directo a la prueba, el hecho de explicar o escuchar posibles enfoques puede ayudar a detectar incoherencias u omisiones, así como a visualizar estrategias alternativas, actuando como un mecanismo de regulación cognitiva compartida. Este proceso se alinea con perspectivas socioculturales del aprendizaje que destacan el papel del diálogo en la construcción del conocimiento (Vygotsky, 1978), así como con evidencias sobre los beneficios de la *peer instruction* (instrucción entre iguales) en la consolidación conceptual (Mazur, 1997).

Por otro lado, la correulación emocional no implica una reducción uniforme de la activación, sino una modulación más ajustada a las demandas de la tarea cognitiva. La interacción con iguales puede ayudar a transformar emociones desorganizadoras del pensamiento, como el miedo intenso o el bloqueo, en estados más funcionales, orientados a la resolución de problemas. Esta transición es especialmente relevante en contextos de evaluación, en los cuales la interpretación subjetiva del

estado interno puede influir directamente en el rendimiento. Compartir la experiencia puede, así, contribuir a reetiquetar la activación fisiológica no como ansiedad incapacitante, sino como energía disponible para afrontar la tarea.

Finalmente, hay que considerar que este tipo de dinámicas introducen un cambio en la naturaleza misma del examen, el cual deja de ser una experiencia estrictamente individual y potencialmente aisladora para convertirse, aunque sea de manera puntual, en una actividad con una dimensión colectiva. Este cambio puede tener implicaciones no solo emocionales, sino también identitarias, reforzando la percepción de pertenencia al grupo y reduciendo la vivencia de la evaluación como una amenaza individual. En conjunto, la incorporación de espacios breves de corregulación social puede contribuir a generar contextos de evaluación no solo pedagógicamente más ricos, sino también más humanos, en los que el rendimiento no se desvincula de los procesos emocionales y sociales que lo sostienen.

4. Memoria, reconsolidación y *feedback*: aprender durante el examen

Uno de los mecanismos más relevantes potencialmente activados por esta intervención es la reactivación de la memoria. Tal como indican Nader y Einarsson (2010) y Alberini y LeDoux (2013), la memoria es un proceso dinámico en que cada recuperación implica una posible modificación del recuerdo almacenado. Dicho de otro modo, cada vez que recuperamos una información, al volverla a guardar puede incorporar nuevos elementos cognitivos y emocionales, lo cual altera, aunque sutilmente, el contenido.

En este contexto, la conversación entre iguales puede facilitar este proceso de distintas maneras. En primer lugar, obliga a los estudiantes a recuperar información, cosa que constituye una práctica de aprendizaje especialmente potente (Roediger y Butler, 2011). En segundo lugar, implica una elaboración activa del contenido, puesto que hay que explicarlo, justificarlo y adaptarlo al contexto de la conversación.

Además, la interacción puede generar procesos de enseñanza entre iguales, que han demostrado tener un efecto especialmente positivo en

el aprendizaje (Fiorella y Mayer, 2013). Este proceso activa mecanismos de reorganización del conocimiento que contribuyen a una comprensión más profunda. En este sentido, tener que verbalizar una respuesta o una estrategia sin tener el apoyo directo de la prueba puede requerir un esfuerzo mental más elevado para la recuperación, lo cual, según la literatura sobre *retrieval practice* (práctica de recuperación), potencia todavía más la eficacia (Roediger y Karpicke, 2006). Esta dificultad deseable obliga a acceder a representaciones más consolidadas y a reforzar la estabilidad.

Desde la perspectiva de la reconsolidación de los recuerdos, cada acto de recuperación abre una ventana temporal en la cual el recuerdo se muestra lábil y susceptible de ser modificado antes de volver a estabilizarse (Nader y Einarsson, 2010). En este intervalo, la información nueva, procedente tanto de la reflexión propia como de la interacción con los otros, puede integrarse con el conocimiento previo, corrigiendo errores, completando vacíos o reorganizando estructuras conceptuales. Así, la conversación entre iguales no solo reactiva los recuerdos, sino que puede contribuir activamente a mejorar la calidad.

Este proceso también se puede entender en términos de consolidación en línea, esto es, como una forma de aprendizaje que tiene lugar simultáneamente a la actividad de evaluación. Lejos de ser un simple instrumento de medida sumativa, el examen constituye también un contexto en el cual se producen cambios reales en el conocimiento del estudiante, aspecto que se ve reforzado por el impacto que tiene el estrés sobre los aprendizajes según el momento en que se produzca (véase la figura 1). La combinación de recuperación, elaboración y contraste social puede generar trazados de memoria más ricos e interconectados, que faciliten tanto la retención a largo plazo como la transferencia a nuevos contextos.

En este marco, este tipo de intervención introduce una continuidad entre aprendizaje y evaluación, que a menudo se encuentran artificialmente separados. Al integrar procesos como la práctica de recuperación y la reconsolidación dentro del propio examen, se transforma su función: de ser un momento final de verificación pasa a ser también una oportunidad de aprendizaje significativo. Esta perspectiva se alinea con enfoques contemporáneos que entienden la evaluación como una herramienta al servicio del aprendizaje, no solo sumativa, sino también

formativa, capaz de activar mecanismos cognitivos profundos cuando se diseña de manera intencional.

Es en este contexto donde el *feedback* entre iguales en tiempo real constituye uno de los elementos más innovadores de la propuesta. Tal como señalan Hattie y Timperley (2007), el *feedback* es uno de los factores con mayor impacto en el aprendizaje, pero su eficacia depende del momento en que se produce. En este caso, puede transformarse en *feedforward*, puesto que permite a los estudiantes ajustar sus respuestas durante la prueba. Esto implica un cambio fundamental en la temporalidad de la evaluación: deja de ser solo retrospectiva para ser también prospectiva, hecho que favorece el desarrollo de la metacognición y de la autorregulación (Ion et al., 2017).

En este sentido, el valor del *feedback* no radica solo en la información que se proporciona, sino en su capacidad para activar procesos de revisión inmediata del pensamiento. Cuando los alumnos tienen la oportunidad de interpretar, contrastar y aplicar este *feedback* dentro del propio contexto de evaluación, se reduce la distancia entre comprender el error y poder actuar sobre él, incrementando significativamente el potencial formativo.

Además, el paso de *feedback* a *feedforward* comporta un cambio cualitativo en la función misma de la información recibida. No se trata solo de saber qué se ha hecho bien o mal, sino de disponer de indicios que orienten las acciones futuras dentro de la propia tarea. Esta orientación hacia la acción conecta con modelos de evaluación formativa que destacan la importancia de hacer explícitos los criterios de calidad y de promover la capacidad del estudiante para autoevaluarse y ajustar su rendimiento en tiempo real (Sadler, 1989). Así, la conversación entre iguales puede actuar como un espacio de interpretación compartida de estos criterios, a menudo más accesible e inmediato que el *feedback* experto, que tradicionalmente se produce después, durante la revisión de los exámenes.

Desde una perspectiva temporal, esta intervención introduce una ruptura con la lógica lineal tradicional de la evaluación, en que la acción (responder), el juicio (corregir) y la regulación (mejorar) se producen en momentos separados. Aquí, estos tres procesos tienden a solaparse.

El estudiante no solo responde, sino que revisa y ajusta su respuesta en un mismo episodio de actividad, favoreciendo una integración más profunda entre acción y reflexión. Esta simultaneidad contribuye a generar aprendizajes más significativos, puesto que la regulación se produce mientras la tarea todavía es cognitivamente activa.

Finalmente, este enfoque puede tener implicaciones importantes en la percepción de la evaluación por parte del alumnado. Al incorporar oportunidades reales de mejora dentro de la prueba, se puede reducir la vivencia del examen como un juicio cerrado e inmutable, y favorecer una concepción más dinámica y orientada al progreso. Esto puede incrementar la implicación del estudiante y fomentar una actitud más estratégica y reflexiva ante las tareas académicas, elementos centrales en el desarrollo de aprendices autónomos.

5. Impacto psicológico, social y cultural: de la autoeficacia y la mentalidad de crecimiento a una cultura de evaluación más colaborativa

La intervención que se expone en este *Cuaderno* puede tener también un impacto significativo en variables psicológicas cruciales no solo de cara a futuros aprendizajes, sino también en la consolidación de la personalidad, como son la autoeficacia, la motivación, el bienestar emocional y la mentalidad de crecimiento. La reducción del estrés y la posibilidad de contrastar ideas pueden incrementar la confianza de los estudiantes en su capacidad para encarar la tarea.

A pesar de que los exámenes no acostumbran a ser, en general, contextos óptimos para la motivación intrínseca, la introducción de elementos de apoyo social y de percepción de control puede acercar parcialmente la experiencia a algunas de las condiciones que la facilitan. Así, según Deci y Ryan (2000), la motivación intrínseca se ve favorecida cuando se satisfacen las necesidades de autonomía, competencia y relación. La pausa de interacción puede contribuir a estas tres dimensiones, generando una experiencia de evaluación más positiva y significativa. En primer lugar, refuerza la autonomía, al ofrecer a los estudiantes un espacio de decisión sobre cómo gestionar este tiempo y qué estrategias poner en juego. En segundo lugar, puede aumentar la percepción de competencia, puesto que la posibilidad de contrastar

ideas y validar aproximaciones contribuye a reducir la incertidumbre y a consolidar la confianza en las propias capacidades. Finalmente, la dimensión relacional se ve claramente favorecida por la interacción con iguales, hecho que puede convertir una experiencia potencialmente solitaria en una vivencia compartida.

Este conjunto de factores puede tener un impacto directo en la autoeficacia percibida, entendida como la creencia en la propia capacidad para organizar y ejecutar las acciones necesarias para alcanzar un objetivo (Bandura, 1997). Las experiencias de éxito parcial, el reconocimiento entre iguales y la reducción de la ansiedad pueden ayudar a construir expectativas más positivas de rendimiento, que, a su vez, influyen en la persistencia, el esfuerzo y la resiliencia ante dificultades. En este sentido, la intervención no solo puede mejorar el rendimiento inmediato, sino también la disposición futura de los estudiantes a afrontar situaciones de evaluación con más seguridad.

En cuanto al bienestar emocional, la introducción de esta pausa puede reducir la carga afectiva negativa, en el sentido de potencialmente invalidante, asociada a los exámenes, y favorecer estados emocionales más equilibrados. La percepción de apoyo, la normalización de las dudas y la posibilidad de compartir la experiencia pueden disminuir sentimientos de aislamiento y de autoexigencia excesiva. Esto es especialmente relevante en contextos universitarios, donde la presión académica puede tener un impacto significativo en la salud mental de los estudiantes.

En este sentido, no podemos olvidar que, a pesar de que se trata de una cuestión compleja y poliédrica, con muchos orígenes diferentes, tanto en el ámbito de Cataluña como de España, y también internacionalmente, los datos muestran una prevalencia elevada de malestar psicológico entre el alumnado universitario. Según una encuesta impulsada por el sistema universitario catalán en 2024, aproximadamente el 42 % de los estudiantes presenta síntomas de ansiedad y el 46 % de depresión, con un 5,1 % que manifiesta conductas suicidas. Otros indicadores complementarios apuntan que casi la mitad de los estudiantes experimentan simultáneamente ansiedad y depresión, cosa que evidencia la magnitud del fenómeno en este contexto.

En el conjunto de España, los resultados siguen una tendencia similar o incluso más acentuada. Según un estudio realizado por la Universidad de Oviedo en 2023, dos tercios de los estudiantes universitarios presentan niveles de ansiedad, mientras que cerca de un 40 % muestra síntomas depresivos, y hasta un 70 % percibe un deterioro de su estado emocional en los últimos años. Otras investigaciones, como un estudio que analizó la salud mental de 449 estudiantes y docentes universitarios de España, Alemania y la República Checa (*Understanding the Mental Health of Students and Professors within Universities: a Cross-sectional, Multicultural Analysis across Three European Countries*), sitúan por encima del 60 % el porcentaje de estudiantes que han experimentado niveles elevados de ansiedad, asociados, principalmente, a la presión académica, a la incertidumbre laboral y al aislamiento social.

La dinámica que se analiza en este *Cuaderno* también puede contribuir al desarrollo de una *mentalidad de crecimiento*, en el sentido propuesto por Dweck (2006). La hipótesis de la mentalidad de crecimiento hace referencia a la creencia de que las capacidades intelectuales y las habilidades se pueden desarrollar mediante el esfuerzo, el uso de estrategias adecuadas y el aprendizaje a partir de los errores (Dweck, 2006). Se caracteriza por una orientación hacia el proceso, la persistencia ante las dificultades y la tendencia a interpretar los errores como oportunidades de aprendizaje.

En contraste, la *mentalidad fija* parte de la idea de que las capacidades son estables y poco modificables. Esto suele conducir a evitar retos, a interpretar el error como un indicador de carencia de habilidad y a una mayor vulnerabilidad ante el fracaso. Mientras que la mentalidad de crecimiento favorece la mejora continua, la mentalidad fija tiende a limitar el desarrollo personal y académico.

En esta experiencia, el hecho de facilitar un espacio donde los errores, las dudas y las estrategias se pueden discutir abiertamente pretende reforzar la idea de que el conocimiento es maleable y de que el rendimiento no es una expresión fija de la capacidad, sino el resultado de un proceso susceptible de mejora. Esta perspectiva puede favorecer una actitud más abierta hacia el aprendizaje, el esfuerzo y la revisión continua, elementos fundamentales para un desarrollo académico y personal sostenido.

En este contexto, la posibilidad de contrastar respuestas con iguales durante el examen puede actuar como un mecanismo de desestigmatización del error. Cuando los estudiantes observan que otros también tienen dudas, cometen errores o utilizan estrategias diversas, se debilita la interpretación del error como un indicador de carencia de capacidad y se refuerza su función como parte inherente del proceso de aprendizaje. Este cambio en la interpretación es clave, puesto que la investigación muestra que la forma de interpretar el éxito o el fracaso por parte del alumnado influye directamente en su motivación y persistencia (Dweck, 2006, revisado por Bueno, 2020b).

Por otro lado, el componente temporal inmediato de la intervención, es decir, la posibilidad de revisar y mejorar dentro de la propia prueba, refuerza la idea de que el rendimiento es transformable en tiempo real. Esta experiencia puede tener un efecto especialmente potente, pues no se trata solo de una creencia abstracta sobre la capacidad de mejora, sino de una vivencia directa de esta mejora. En este sentido, la intervención no solo promueve una mentalidad de crecimiento a nivel discursivo, sino que la hace operativa y observable dentro del mismo contexto de evaluación. Permite resituar el foco incluso conceptual de la función de los exámenes finales de la consecución de un resultado inmediato a unas consecuencias beneficiosas a medio y a largo plazo.

Finalmente, respecto a esta Discusión, desde una perspectiva sociológica la intervención que se expone y se analiza también puede contribuir a transformar la cultura de la evaluación, reduciendo la centralidad de la competición y promoviendo la colaboración. Esto es coherente con las demandas del contexto social actual, en que las competencias colaborativas son cada vez más valoradas (OECD, 2019a,b), como parte de las *soft skills* que se han discutido en un apartado anterior.

Además, la introducción de espacios breves de conversación y de retroacción entre iguales dentro del examen puede favorecer una percepción más comunitaria del aprendizaje, en la que los éxitos y las dificultades no se viven solo de manera estrictamente individual. Esta dimensión social del aprendizaje permite que los estudiantes puedan desarrollar mejor las habilidades comunicativas, empáticas y de resolución conjunta de problemas en formato presencial, elementos que son clave en los entornos académicos y profesionales actuales. En este sentido, la

evaluación deja de ser solo un instrumento para medir el rendimiento y se convierte en un espacio en el cual se pueden practicar y reforzar competencias interpersonales, cosa que contribuye a consolidar valores como la solidaridad, la confianza y la responsabilidad compartida.

Por otro lado, la transformación de la cultura de la evaluación también implica un cambio en las normas y expectativas institucionales. El éxito académico ya no se asocia exclusivamente a una supuesta «superioridad» individual, sino a la capacidad de participar activamente en procesos de coaprendizaje. Esta perspectiva se alinea con las propuestas contemporáneas de educación centrada en competencias, que ponen el énfasis en la integración de conocimientos, habilidades y actitudes, y que promueven la construcción colectiva de significado, en lugar de la mera reproducción de contenidos (OECD, 2019a,b).

CONCLUSIONES

A pesar de las limitaciones expuestas, la experiencia analizada ofrece un conjunto de implicaciones prácticas que pueden ser transferidas, con las adaptaciones necesarias, a diferentes contextos universitarios y a otros estudios postobligatorios. Estas implicaciones no se limitan a la introducción puntual de una pausa, sino que apuntan a una manera distinta de entender y diseñar la evaluación.

En primer lugar, es fundamental considerar el momento de la pausa. Situarla después de un periodo prolongado de trabajo permite maximizar su efecto regulador, puesto que en este punto el estrés y la fatiga cognitiva tienden a ser elevados, y una interrupción puede facilitar la recuperación de un estado óptimo de funcionamiento.

En segundo lugar, se han de definir claramente las condiciones de la interacción. En la experiencia descrita, los estudiantes no podían tener la prueba en las manos durante el periodo de interacción, cosa que evita la mera copia y favorece la reconstrucción del conocimiento a partir de la memoria. Esta decisión es clave, porque orienta la interacción hacia procesos cognitivos de alto nivel.

En tercer lugar, es importante preparar a los alumnos para este tipo de dinámica, haciendo explícitos los objetivos de la pausa, proporcionándoles orientaciones sobre cómo aprovecharla y fomentando una actitud de colaboración y respeto.

En cuarto lugar, el profesorado tiene que considerar la tipología de las preguntas. Este tipo de intervención es especialmente adecuada para preguntas que requieren comprensión, aplicación o análisis crítico, más que para preguntas puramente memorísticas.

En quinto lugar, se pueden explorar diferentes variantes de la intervención en función de cada enseñanza, asignatura o contexto, como, por ejemplo, pausas de duración diversa, interacciones más o menos estructuradas o incluso actividades de reflexión guiada.

Finalmente, es esencial que esta práctica se integre dentro de un modelo de evaluación coherente, en que los diferentes elementos, como los objetivos, las actividades y el *feedback*, estén alineados, a fin de sacar el máximo provecho.

Aun así, a pesar de los resultados positivos observados tanto a partir de la encuesta como del fundamento teórico, hay que considerar diversas limitaciones, como la medida de la muestra, el contexto social concreto en que se realizó y la ausencia de un grupo control explícito, dado que la encuesta no se administró a los grupos de otros grados de biociencias que cursan la misma asignatura. Investigaciones futuras podrían profundizar en estos aspectos y explorar el impacto de la intervención en otros contextos y disciplinas.

En conjunto, esta experiencia muestra que es posible transformar los exámenes en espacios más ricos, integrando dimensiones cognitivas, emocionales y sociales, a través de intervenciones puntuales relativamente sencillas. Esta aproximación no solo mejora la experiencia de los estudiantes, sino que contribuye a una evaluación más coherente con el funcionamiento real del cerebro y con las demandas de la sociedad contemporánea.

AGRADECIMIENTOS

El autor del trabajo desea agradecer profundamente la tarea que han hecho los revisores, que le ha ayudado a mejorar y a profundizar tanto en el contenido como en la redacción. También quiere darles las gracias a los compañeros con quienes comparte la asignatura, y a sus alumnos, por los aprendizajes constantes que recibe de ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberini, C. M. y LeDoux, J. E. (2013). Memory reconsolidation. *Current Biology*, 23(17), R746-R750.
- Aron, A. R., Shohamy, D., Clark, J., Myers, C., Gluck, M. A. y Poldrack, R. A. (2004). Human midbrain sensitivity to cognitive *feedback* and uncertainty during classification learning. *Journal of Neurophysiology*, 92(2), 1144-1152.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Biggs, J. B. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: what the student does* (4.ª ed.). Open University Press.
- Blakemore, S.-J. y Robbins, T. W. (2012). Decision-making in the adolescent brain. *Nature Neuroscience*, 15(9), 1184-1191.
- Blascovich, J. y Mendes, W. B. (2010). Social psychophysiology and embodiment. *Handbook of Social Psychology*, 194-227 (5.ª ed.).
- Boud, D. (1998). Assessment and learning: Contradictory or complementary? En: P. Black y D. Wiliam (eds.). *Assessment for learning in higher education* (pp. 35-48). Routledge.
- Boud, D. y Molloy, E. (2015). *El feedback en educación superior y profesional: Comprenderlo y hacerlo bien*. Narcea.
- Bueno, D. (2019a). *Neurociencia aplicada a la educación*. Síntesis.
- Bueno, D. (2019b). *Trenca-t'hi el cap. La cultura com a motor de la re-evolució cerebral*. Edicions 62.
- Bueno, D. (2020a). *Exams as a source of stress: How assessments may affect learning, through stress*. IBRO/IBE-UNESCO Science of Learning Briefings.
- Bueno, D. (2020b). *Growth in Learning, Academic Attainment, and Well-Being*. IBRO/IBE-UNESCO Science of Learning Briefings.
- Bueno, D. (2022). *El cerebro del adolescente*. Grijalbo.
- Bueno, D. (2024). *Educa el teu cervell*. Rosa dels Vents.
- Bueno, D. y Forés, A. (2020). *La práctica educativa con mirada neurocientífica*. Horsori.
- Cantwell, E. R., Sousou, J., Jadotte, Y. T., Pierce, J. y Akioyamen, L. E. (2017). Collaborative testing for improving student learning outcomes and test-taking performance in higher education: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 13(1), 1-18.

- Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73-105.
- Clariana, R. B. (1999). *Differential memory effects for immediate and delayed feedback: A delta rule explanation of feedback timing effects* [Conference paper]. Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology, Houston, TX, United States. ERIC.
- Cohen, M. X., Wilmes, K. y Van de Vijver, I. (2011). Cortical electrophysiological network dynamics of *feedback* learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(12), 558-566.
- Cohen, S. y Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 98(2), 310-357.
- De Quervain, D. J.-F., Roozendaal, B., Nitsch, R. M., McGaugh, J. L. y Hock, C. (2000). Acute cortisone administration impairs retrieval of long-term declarative memory in humans. *Nature Neuroscience*, 3, 313-314.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2000). The «what» and «why» of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- DePasque, S. y Tricomi, E. (2015). Effects of intrinsic motivation on *feedback* processing during learning. *NeuroImage*, 119, 175-186.
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K. y Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251-19257.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Díaz-Vicario, A., Barrera-Corominas, A. y Ion, G. (2018). El rol del *feedback* en el desenvolupament de competències cognitives i metacognitives. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 4, S01.
- Dudai, Y. (2004). The neurobiology of consolidations, or, how stable is the engram? *Annual Review of Psychology*, 55, 51-86.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J. y Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.

- Fernández-Ferrer, M. y Cano, E. (2019). Experiencias de retroacción para mejorar la evaluación continuada: El uso de Twitter como tecnología emergente. *Educación*, 55(2), 437-455.
- Fiorella, L. y Mayer, R. E. (2013). The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*, 38(4), 281-288.
- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K. y Wecker, C. (2013). Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning. *Educational Psychologist*, 48(1), 56-66.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Folkman, S. (2020). Stress: appraisal and coping. En: *Encyclopedia of behavioral medicine* (pp. 2177-2179). Springer International Publishing.
- Gielen, M. y De Wever, B. (2015). Structuring peer assessment: Comparing the impact of the degree of structure on peer feedback content. *Computers in Human Behavior*, 52, 315-325.
- Gielen, S., Peeters, E., Dochy, F., Onghena, P. y Struyven, K. (2010). Improving the effectiveness of peer feedback for learning. *Learning and Instruction*, 20(4), 304-315.
- Gobierno de España (2023). Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del sistema universitario. *Boletín Oficial del Estado*, 70, 23 de marzo de 2023.
- Gross, J. J. (2015). Emotion regulation: Current status and future prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1-26.
- Hattie, J. y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Heckman, J. J. y Kautz, T. (2012). Hard evidence on soft skills. *Labour Economics*, 19(4), 451-464.
- Immordino-Yang, M. H. y Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3-10.
- Ion, G., Cano-García, E. y Fernández-Ferrer, M. (2017). Enhancing self-regulated learning through using written feedback in higher education. *International Journal of Educational Research*, 85, 1-10.
- Joëls, M., Fernández, G. y Roozendaal, B. (2011). Stress and emotional memory: A matter of timing. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(6), 280-288.
- Joëls, M., Karst, H., DeRijk, R. y De Kloet, E. R. (2008). The coming out of the brain mineralocorticoid receptor. *Trends in Neurosciences*, 31(1), 1-7.

- Joëls, M., Pu, Z., Wiegert, O., Oitzl, M. S. y Krugers, H. J. (2006). Learning under stress: How does it work? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(4), 152-158.
- Kuhlmann, S., Piel, M. y Wolf, O. T. (2005). Impaired memory retrieval after psychosocial stress in healthy young men. *Journal of Neuroscience*, 25(11), 2977-2982.
- Li, L., Liu, X. y Steckelberg, A. L. (2010). Assessor or assessee: How student learning improves by giving and receiving peer feedback. *British Journal of Educational Technology*, 41(3), 525-536.
- Lieberman, M. D. (2013). *Social: Why our brains are wired to connect*. Oxford.
- Luna, B., Marek, S., Larsen, B., Tervo-Clemmens, B. y Chahal, R. (2015). An integrative model of the maturation of cognitive control. *Annual Review of Neuroscience*, 38, 151-170.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Prentice Hall.
- McEwen, B. S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: Central role of the brain. *Physiological Reviews*, 87(3), 873-904.
- Metcalfe, J., Kornell, N. y Finn, B. (2009). Delayed versus immediate feedback in children's and adults' vocabulary learning. *Memory & Cognition*, 37(8), 1077-1087.
- Nader, K. y Einarsson, E. Ö. (2010). Memory reconsolidation: An update. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1191(1), 27-41.
- National Research Council (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. The National Academies Press.
- OECD (2019a). *Education at a glance 2019: OECD indicators*. OECD.
- OECD (2019b). *OECD Future of Education and Skills 2030: Conceptual Learning Framework*. OECD.
- Redolar, D. (ed.). (2014). *Neurociencia cognitiva*. Editorial Médica Panamericana.
- Redolar, D. (ed.). (2018). *Psicobiología*. Editorial Médica Panamericana.
- Rivero, V. H., Bonilla, P. S. y Alonso, J. S. (2021). Feedback y autorregulación del aprendizaje en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 227-248.
- Roediger, H. L. y Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 20-27.
- Roediger, H. L. y Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249-255.

- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119-144.
- San Martín, R. (2012). Event-related potential studies of outcome processing and *feedback*-guided learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, art. 304.
- Schwabe, L., Haddad, L. y Schachinger, H. (2008). HPA axis activation by a socially evaluated cold-pressor test. *Psychoneuroendocrinology*, 33(6), 890-895.
- Schwabe, L., Joëls, M., Roozendaal, B., Wolf, O. T. y Oitzl, M. S. (2012). Stress effects on memory: An update and integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(7), 1740-1749.
- Shields, G. S., Sazma, M. A. y Yonelinas, A. P. (2016). The effects of acute stress on core executive functions: A meta-analysis and comparison with cortisol. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 68, 651-668.
- Shields, G. S., Sazma, M. A., McCullough, A. M. y Yonelinas, A. P. (2017). The effects of acute stress on episodic memory: A meta-analysis and integrative review. *Psychological Bulletin*, 142(9), 890-922.
- Sinha, N. y Glass, A. L. (2015). Delayed, but not immediate, *feedback* after multiple-choice questions increases performance on a subsequent short-answer, but not multiple-choice, exam: Evidence for the dual-process theory of memory. *The Journal of General Psychology*, 142(2), 118-134.
- Van Duijvenvoorde, A. C., Zanolie, K., Rombouts, S. A., Raijmakers, M. E. y Crone, E. A. (2008). Evaluating the negative or valuing the positive? Neural mechanisms supporting *feedback*-based learning across development. *The Journal of Neuroscience*, 28(38), 9495-9503.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vogel, S. y Schwabe, L. (2016). Learning and memory under stress: Implications for the classroom. *NPJ Science of Learning*, 1(1), 16011.
- Yerkes, R. M. y Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18(5), 459-482.
- Yi-Ching, P. (2009). A review of washback and its pedagogical implications. *VNU Journal of Foreign Studies*, 25(4).
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.

NORMAS PARA LOS COLABORADORES

<https://bit.ly/3DKFESh>

EXTENSIÓN

Las propuestas de cada cuaderno no podrán exceder **la extensión de 50 páginas (en Word)**, salvo excepciones, unos 105.000 caracteres; espacios, referencias, cuadros, gráficas y notas incluidos.

PRESENTACIÓN DE ORIGINALES

Los textos han de mostrar, en formato electrónico, un **resumen** de unas diez líneas y tres palabras clave, no incluidas en el título. Igualmente, han de contener el **título**, un **abstract** y tres **keywords** en inglés.

Respecto a la **manera de citar y a las referencias bibliográficas**, se han de remitir a las utilizadas en este cuaderno.

EVALUACIÓN

La aceptación de originales se rige por el **sistema de evaluación externa por pares**.

Los originales son leídos, en primer lugar, por el **Consejo de Redacción**, que valora la adecuación del texto a las líneas y objetivos de los cuadernos y si cumple los requisitos formales y el contenido científico exigidos.

Los originales se someten, en segundo lugar, a la **evaluación de dos expertos** del ámbito disciplinar correspondiente, especialistas en la temática del original. Los autores reciben los comentarios y sugerencias de los evaluadores y la valoración final con las correcciones y cambios oportunos que se han de aplicar antes de ser aceptados para su publicación.

Si los cambios exigidos son significativos o afectan a buena parte del texto, el nuevo original se somete a la evaluación de dos expertos externos y de un miembro del Consejo de Redacción. El proceso se lleva a cabo como «doble ciego».

REVISORES

<https://bit.ly/3oF4izw>

**EL EXAMEN UNIVERSITARIO
COMO ECOSISTEMA COGNITIVO,
EMOCIONAL Y SOCIAL**

EFFECTOS DE UNA PAUSA DE
INTERACCIÓN SOBRE EL ESTRÉS,
EL *FEEDBACK* Y EL APRENDIZAJE

DAVID BUENO I TORRENS