

Transformació Digital de l'Educació a l'Era de la Intel·ligència Artificial: Una Revolució Imparable

**Cristina Valls Bautista
Josep Holgado Garcia
Luis Marqués Molías
Mireia Usart Rodríguez**

L'edició del present text ha estat possible gracies a la implicació de diferents institucions
Lo edición del presente texto ha sido posible gracias a la implicación de diferentes instituciones
The edition of this text has been possible thanks to the involvement of different institutions

INSTITUCIONS ORGANIZADORES
INSTITUCIONES ORGANIZADORAS / ORGANIZING INSTITUTIONS



INSTITUCIONS COL•LABORADORES
INSTITUCIONES COLABORADORAS / COLLABORATING INSTITUTIONS



Transformació Digital de l'Educació a l'Era de la Intel·ligència Artificial: Una Revolució Imparable

CRISTINA VALLS BAUTISTA

JOSEP HOLGADO GARCIA

LUIS MARQUÉS MOLÍAS

MIREIA USART RODRÍGUEZ

Dykinson, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970/932720407

Este libro ha sido sometido a evaluación por parte de nuestro Consejo Editorial

Para mayor información, véase www.dykinson.com/quienes_somos

©Los autores

Madrid, 2024

Editorial DYKINSON, S.L.

Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 915442846 - (+34) 915442869

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1070-801-3

DOI: 10.14679/3500

Preimpresión:

New Garamond Diseño y Maquetación, S.L.

ÍNDICE

TRANSFORMACIÓ DIGITAL DE L'EDUCACIÓ A L'ERA DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL: UNA REVOLUCIÓ IMPARABLE	7
<i>Cristina Valls Bautista, Josep Holgado Garcia, Luis Marqués Molías y Mireia Usart Rodríguez</i>	
WEARABLES: UNA EINA TRANSFORMADORA DE L'EDUCACIÓ FÍSICA?.....	11
<i>Patricia Almira López, Oriol Nadal Solanas i Luis Marqués Molías</i>	
MODELOS EDUCATIVOS UNIVERSITARIOS CON USO DE TECNOLOGÍA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	21
<i>Josep Calafell, Lara Martin-Vicario, Ramon Palau y Javier Bustos</i>	
EL PROYECTE EDUCLIMAD: LA TECNOLOGIA COM A FACILITADORA DE LA PARTICIPACIÓ CIUTADANA EN MATÈRIA DE CANVI CLIMÀTIC	37
<i>Gisela Cebrián Bernat i Núria Monterde Miralles</i>	
TutorIA: LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL A L'AULA D'FP	47
<i>Núria Ferré-Huguet i Narcís Almena Zarcero</i>	
¿ES IMPORTANTE LA TEMPERATURA DEL AULA?	55
<i>Gabriela Fretes y Ramon Palau</i>	
LA AUTOPERCEPCIÓN DE LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE Y SUS POSIBILIDADES EN EL CONTEXTO EMERGENTE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	63
<i>Melody García Correa, María Julia Morales González y Mercé Gisbert Cervera</i>	

L'ÚS DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL PER LA GENERACIÓ D'IMATGES EN UN TALLER TRANSDISCIPLINARI DE DISSENY D'ESPAIS EDUCATIUS	75
<i>Mariona Genís Viñals</i>	
EDUCATION IN POST-PANDEMIC CONTEXT: A CASE OF CENTRAL SWEDEN.....	89
<i>Konstantin Golpayegani y Soleiman Mohammadi Limaei</i>	
HERRAMIENTAS DE IA GENERATIVA: USO Y APROPIACIÓN PARA LA FORMACIÓN DOCENTE	107
<i>Fabián González Araya y Roxana Rebolledo Font de La Vall</i>	
LA BARRERA ENTRE DOCENTS I INVESTIGACIÓ EDUCATIVA: UN REPTE COMÚ.....	121
<i>Montse Guinovart-Pedescoll y Ramon Palau</i>	
INTEGRATING SMARTPHONE-BASED SENSORS FOR STRUCTURAL HEALTH MONITORING IN ENGINEERING EDUCATION	131
<i>Syedmilad Komarizadehasl, Mahyad Komary, Jose Turmo, Fidel Lozano y Ye Xia</i>	
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y GAMIFICACIÓN EN EDUCACIÓN. REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	141
<i>Oana Gabriela Lautaru y Beatriz Lores-Gómez</i>	
¿CÓMO EL RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES PUEDE AYUDAR AL DOCENTE EN EL AULA?	151
<i>Cèlia Llurba y Ramon Palau</i>	
¿ES EL MOMENTO DE LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE? RETOS Y OPORTUNIDADES DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	161
<i>David López-Villanueva, Raúl Santiago y Ramon Palau</i>	
LA RESSENYA DE LECTURA ACADÈMICA EN VÍDEO. UN ESTUDI EN LA FORMACIÓ DOCENT	175
<i>Àlicia Martí-Climent, Aina Reig i Carmen Rodríguez-Gonzalo</i>	

REPERCUSSIONS DE LA COVID-19 EN L'ESTUDI DE LES MATEMÀTIQUES DELS ALUMNES DE BATXILLERAT DE L'ESCOLA ANDORRANA. EFECTES DEL CANVI METODOLÒGIC DELS SEUS PROFESSORS	185
<i>Adoració Medina-Albós, Yolanda Colom Torrens y Núria Rosich Sala</i>	
XARXES PROFESSIONALS DE CONEIXEMENT PER CREAR MICROCERTIFICACIONS	201
<i>Mònica Moreno y Jordi Planella</i>	
AVALUACIÓ DE L'ACOMPANYAMENT DOCENT EN PROJECTES MAKER: DESENVOLUPAMENT I APLICACIÓ D'UNA RÚBRICA.....	213
<i>Oriol Nadal Solanas, Mireia Usart Rodríguez y Cristina Valls Bautista</i>	
DESAFÍOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA EDUCACIÓN DE NIVEL MEDIO SUPERIOR	223
<i>Teresa Ordaz Guzmán, Teresa Guzmán Ordaz y Leticia Pons Bonals</i>	
DISEÑANDO EL FUTURO EN EDUCACIÓN. LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS CENTROS CATALANES: STATUS QUO	233
<i>Núria de Pedro González</i>	
METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE: EL APRENDIZAJE-SERVICIO COMO ESTRATEGIA DE ÉXITO PARA LA MEJORA DE LA INCLUSIÓN	251
<i>Marta Queralt-Romero, Raul López-Vilar, Tania Molero-Aranda, José Luis Lázaro-Cantabrana y Mercè Gisbert-Cervera</i>	
LA INTEGRACIÓ DE LES TECNOLOGIES DIGITALS A L'APRENENTATGE BASAT EN PROJECTES.....	265
<i>Aïda Ralda Baiges, José Luis Lázaro Cantabrana y Josep Holgado Garcia</i>	

DISEÑO DE RUTAS PARA EL APRENDIZAJE ADAPTATIVO DE IDIOMAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA CONVERSACIONAL	279
<i>Roxana Rebolledo Font de la Vall y Fabián González Araya</i>	
EL PORTAFOLIS COM A EINA PEL DESENVOLUPAMENT DE LA COMPETÈNCIA DIGITAL DOCENT	295
<i>Anna Sánchez-Caballé, María Ángeles Llopis-Nebot, Sara Buils, Francesc M. Esteve-Mon, Gracia Valdeolivas-Novella, Virginia Viñoles-Cosentino</i>	
NOMADS: DOCUMENTAL TRANSMEDIA PRODUCIDO EN UN CENTRO DE SECUNDARIA	307
¿QUÉ OCURRE EN EL AULA? CÓMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PUEDE AYUDAR AL PROFESORADO	321
<i>Oihane Unciti, Antoni Martínez-Ballesté y Ramon Palau</i>	
¿CÓMO PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL POTENCIAR LA EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE EN LAS EMPRESAS?.....	331
<i>Natalia Tusquellas, Ramon Palau y Raúl Santiago</i>	

¿CÓMO EL RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES PUEDE AYUDAR AL DOCENTE EN EL AULA?

Cèlia Llurba

Doctoranda en Tecnología Educativa, Universitat Rovira i Virgili, España

Ramon Palau

Investigador del grupo ARGET, Universitat Rovira i Virgili, España

DOI: 10.14679/3546

Resumen

Hoy en día, la tarea del docente es compleja y se evidencia un gran reto en la personalización del aprendizaje de cada alumno siendo necesario tener más y mejor información sobre ellos. Una valiosa fuente de información son las emociones de los alumnos, al desempeñar un papel relevante en su aprendizaje. Además, las emociones afectan al compromiso y al rendimiento académico de los estudiantes. El presente trabajo explora las posibilidades del reconocimiento de emociones (RE) de los alumnos en un aula para ayudar al docente proporcionando información para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se parte un modelo de RE desarrollado con un código capaz de detectar caras y emociones, y transferir estos datos a una base de datos para su posterior análisis, donde se relacionan las emociones de los alumnos y otras condiciones como la materia, la hora del día, el momento de la lección y su rendimiento académico. Como conclusiones relevantes, se demuestra que se pueden mejorar los procesos educativos como la toma de decisiones del docente en el aula, así como optimizar la atención a los alumnos ajustando su metodología, todo eso mediante la monitorización del estado emocional de los alumnos.

Abstract

Nowadays, the task of the teacher is complex and there is a great challenge in the personalization of learning for each student, also necessary to have more and better information about them. A valuable source of information is the students'

emotions, as they play a relevant role in their learning. In addition, emotions affect students' engagement and academic performance. This paper explores the possibilities of emotion recognition (ER) of students in a classroom to help the teacher by providing information to improve the teaching-learning process. It starts with a model of ER developed with a code capable of detecting faces and emotions, and transferring this data to a database for further analysis, where students' emotions and other conditions such as subject, time of day, time of the lesson and their academic performance are related. As relevant conclusions, it is shown that educational processes can be improved, such as the teacher's decision making in the classroom, as well as optimizing the attention to the students by adjusting their methodology, all this by monitoring the emotional state of the students.

Palabras clave

Decisiones del docente, reconocimiento de emociones, personalización del aprendizaje, análisis del aprendizaje

Keywords

Teacher decisions, emotion recognition, learning personalization, learning analytics

1. CONTEXTO Y PROBLEMA

¿Puede el RE ayudar al docente en el aula para una mejora en la enseñanza? La tecnología de RE tiene el potencial de mejorar significativamente el proceso de aprendizaje al proporcionar a los docentes información valiosa sobre los estados emocionales de los estudiantes. Tanto Bouhlal (2020) como Liang (2019) destacan la importancia de esta tecnología para mejorar la eficacia docente y el rendimiento de los alumnos. Bouhlal (2020) destaca el valor del RE tanto para los estudiantes como para los docentes, mientras que Liang (2019) presenta un método de enseñanza inteligente basado en el reconocimiento de la expresión facial. Jain (2021) subraya aún más la relevancia del RE en el contexto del aprendizaje en línea, donde puede ayudar a los educadores a identificar los estados emocionales de los estudiantes y mejorar los resultados del aprendizaje. Kerkeni (2017) ofrece una visión completa del RE del habla, haciendo hincapié en su potencial para comprender los estados emocionales de los estudiantes durante las interacciones pedagógicas.

Estos estudios subrayan colectivamente el potencial de la tecnología de RE para mejorar el proceso de aprendizaje. De igual manera, en los últimos años se han realizado muchos estudios para comprender la influencia de las emociones en la educación. Existen varios métodos que ayudan a hacer medible la base general de conocimientos, la

expresión facial, el habla y la postura a partir de imágenes (Hossain & Muhammad, 2019), el lenguaje corporal, el movimiento del esqueleto y el RE basado en dispositivos móviles (Boulton et al., 2018). Disponer de datos como las emociones de los alumnos puede ayudar al docente a tomar decisiones más precisas sobre su enseñanza y su atención al alumno; ahora bien, Marsh et al. (2006) afirman que a menudo se necesita una gran cantidad de datos de entrenamiento para obtener un rendimiento eficaz, y el diseño de la infraestructura del sistema es la clave de la eficacia de la evaluación del alumno (Choi & Song, 2020); eso se debe a que la toma de decisiones basada en datos implica la recopilación y el uso sistemático de muchas formas de datos procedentes de diversas fuentes para mejorar el rendimiento de los alumnos (Choppin, 2022); y con frecuencia no se dispone de un buen diseño para el almacenamiento de esos datos.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con el presente estudio se puede ayudar a mejorar el clima emocional positivo del aula para promover el rendimiento académico, comprendiendo las emociones de los alumnos, especialmente durante las horas de clase (Le-Quang et al., 2018). Una reciente revisión sistemática (Tan et al., 2021) sobre las emociones académicas, las emociones de los alumnos experimentados en contextos académicos y de rendimiento (Pekrun, 2006) y los efectos sobre el aprendizaje mostró que, en comparación con las emociones académicas negativas, las emociones académicas positivas pueden ser más eficaces para mejorar ciertos aspectos de los efectos sobre el aprendizaje, especialmente en estudiantes de secundaria y universitarios.

3. HERRAMIENTAS/ESTRATEGIAS/INSTRUMENTOS

Así que el presente estudio pretende seguir un diseño observacional exploratorio para monitorizar las emociones de estudiantes de secundaria a lo largo de 4 semanas y conseguir tal mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los alumnos son de un centro de secundaria situado en una ciudad costera del noreste de España, del cual participan un total de seis grupos pertenecientes a distintas clases. El número medio de alumnos por clase es de 24 y el número de alumnos que participó en el experimento fue alrededor de unos 16 por clase. Cabe decir que las clases se distribuyen equitativamente por sexos.

El experimento tuvo lugar durante el primer trimestre del curso escolar, y las materias a las cuales estaban atendiendo los alumnos eran o bien Tecnología, o bien una materia optativa llamada Robótica, o bien otra optativa llamada Escuela Verde. Para algunos alumnos era la primera vez que cursaban estas materias, siendo para otros ya conocidas. Como se ha dicho, durante el experimento se analizaron seis grupos de clase, de edades

comprendidas entre 12 y 18 años. Cada grupo de alumnos tenía asignada una profesora; en total estuvieron involucradas 3 profesoras.

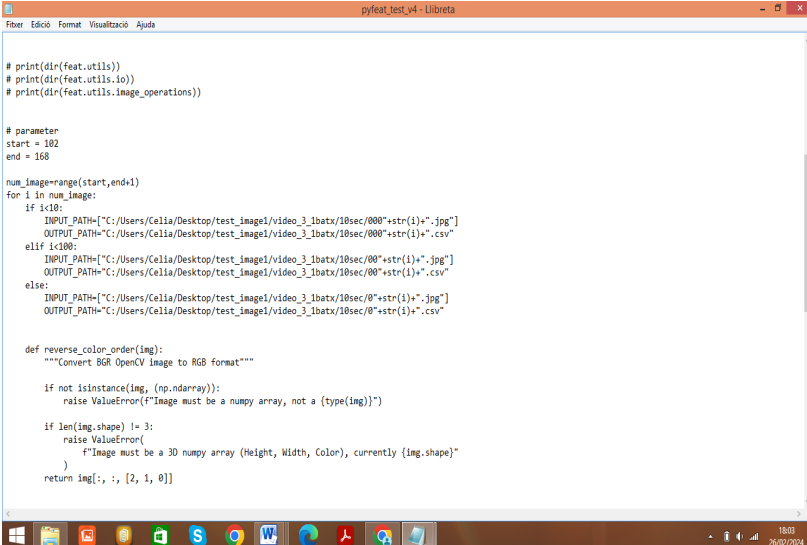
El contexto del aula donde se tomaron las muestras y se extrajeron los datos con la cámara, es un aula con ventanas en un lateral, aunque también hay luz artificial, tipo fluorescente; la pizarra es digital con fondo blanco. El aula es de 24 alumnos distribuidos en mesas altas y sentados en taburetes, ya que se trata del aula taller de la materia de Tecnología.

3.1. Código informático

Una vez se tienen los videos guardados de las diferentes lecciones grabadas, vídeos de aproximadamente una hora de duración, se pasó en primer lugar, a utilizar *Windows Command Prompt*, que permitió a los videos convertirlos en imágenes, así, de cada 10 segundos de video se conseguía una imagen; obteniendo de esta manera una media de 300-360 imágenes por clase grabada.

Seguidamente, se utilizó *Python* como entorno de programación en el que desarrollamos el código para adquirir y procesar imágenes (detección de caras, identificación de caras y RE). Además del propio lenguaje, como *Python* dispone de muchas instrucciones en librerías, puede simplificar tareas complejas introduciendo sólo unas pocas líneas de código. Ahora bien, para facilitar la programación, se necesitó un editor de código para crear y ejecutarlo; en este caso, se utilizó *Visual Studio Code* (Figura 1). Por otra parte, también se utilizó *Py-Feat* (Python Facial Expression Analysis Toolbox) para procesar, analizar y visualizar rápidamente los datos de expresión facial.

Figura 1. Detalle del código en Visual Studio Code.



```
pyfeat test v4 - Libreta
File Edit Format Visualització Ajuda

# print(dir(feats.utils))
# print(dir(feats.utils.io))
# print(dir(feats.utils.image_operations))

# parameter
start = 102
end = 168

num_image=range(start,end+1)
for i in num_image:
    if i<10:
        INPUT_PATH="C:/Users/Celia/Desktop/test_image1/video_3_1batx/10sec/000"+str(i)+".jpg"
        OUTPUT_PATH="C:/Users/Celia/Desktop/test_image1/video_3_1batx/10sec/000"+str(i)+".csv"
    elif i<100:
        INPUT_PATH="C:/Users/Celia/Desktop/test_image1/video_3_1batx/10sec/00"+str(i)+".jpg"
        OUTPUT_PATH="C:/Users/Celia/Desktop/test_image1/video_3_1batx/10sec/00"+str(i)+".csv"
    else:
        INPUT_PATH="C:/Users/Celia/Desktop/test_image1/video_3_1batx/10sec/0"+str(i)+".jpg"
        OUTPUT_PATH="C:/Users/Celia/Desktop/test_image1/video_3_1batx/10sec/0"+str(i)+".csv"

def reverse_color_order(img):
    """Convert BGR OpenCV image to RGB format"""
    if not isinstance(img, (np.ndarray)):
        raise ValueError(f"Image must be a numpy array, not a {type(img)}")
    if len(img.shape) != 3:
        raise ValueError(
            f"Image must be a 3D numpy array (Height, Width, Color), currently {img.shape}"
        )
    return img[:, :, [2, 1, 0]]
```

3.2. Estrategia/Instrumentos

En este experimento utilizamos una configuración mejorada en relación a un experimento anterior donde solo se exploraban las emociones de dos alumnos en dos materias durante cinco semanas, ahora el escenario actual es con más alumnos. Asimismo, en el presente estudio, el sistema utiliza un modelo basado en la visión, con una cámara web que graba la clase y un código desarrollado que detecta y analiza las expresiones faciales de los alumnos, clasificándolas en una de las seis emociones básicas o en una emoción neutra. El programa de reconocimiento de expresiones emocionales desarrollado es suficientemente preciso para identificar las emociones de los alumnos. Así pues, se grabó a los alumnos utilizando la cámara del portátil para obtener datos; se grabaron videos de alrededor de una hora, y se guardaron. En el experimento previo se utilizó una cámara Intel RealSense L515, la cual permitía obtener la detección de imágenes, que proporcionaba luego el RE.

En la tarea de grabación, el vídeo incluía tantos alumnos como hubiera en el campo de visión de la cámara web. Esta cámara podía enfocar claramente tanto la parte delantera del aula como la trasera. De los videos se extrajeron los valores de cada emoción (valores continuos de 0 a 1), se puede ver el ejemplo en la Tabla 1. Este procesamiento de datos se realizó de forma independiente para cada cara. Cabe señalar que era necesario que un alumno estuviera dentro del foco de la webcam y mirara de frente, o al menos que la cámara detectara una parte suficiente de su cara como para extraer datos que pudieran analizarse. En la tarea de detección de Unidades de Acción (AU), utilizamos la unidad definida por el Facial Action Coding System (Ekman & Friesen, 1978) para capturar e interpretar los movimientos musculares faciales asociados a diferentes expresiones (Vu et al., 2023).

Tabla 1. Emociones detectadas en el aula (Llurba et al., 2022).

Emotion	Frequency	Percentage
Happy	15	25%
Sad	10	16.67%
Angry	5	8.33%
Fear	3	5%
Disgust	2	3.33%
Surprise	5	8.33%

3.3. Ética

Las imágenes guardadas para el RE se eliminaron una vez que se dispuso de todos los datos, puesto que ya no resultaban *útiles*. Por otra parte, el código protegía la privacidad de los estudiantes, haciendo imposible el seguimiento de un estudiante en concreto.

Cabe decir que el estudio pasó por la Comisión de *Ética* de la *Universitat Rovira i Virgili*, la cual dio su aprobación antes de la recogida de datos, ya que este experimento

implicaba el contacto con seres humanos y, más concretamente, con menores de edad. El número de referencia del informe es CEIPSA-2021-TD-0019. Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los estudiantes y sus padres y/o tutores legales, los cuales firmaron un formulario de consentimiento a favor o en contra de que sus hijos/as pudieran ser fotografiados o grabados. Los alumnos sin consentimiento se sentaban fuera del alcance de la cámara.

4. RESULTADOS Y EVIDENCIAS DEL IMPACTO

Las respuestas emocionales ante una situación académica difieren de un individuo a otro. Sin embargo, en el estudio se ha intentado encontrar tendencias generales, una limitación ha sido la categorización de las emociones según el algoritmo, ya que no las asigna a un alumno en concreto. Así, se ha demostrado que la tecnología puede ser una herramienta valiosa para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje dando prioridad al bienestar emocional de los alumnos. Asimismo, los objetivos específicos de este estudio se han cumplido parcialmente. No se obtienen resultados concluyentes porque algunos resultados parecen contradictorios. Quizás porque no evidenciamos la complejidad de los fenómenos emocionales o quizás porque se necesitan más datos para analizar y encontrar patrones que relacionen más claramente las emociones con el momento de la clase, el curso académico y la materia.

En el estudio se observó que los alumnos experimentan muchas emociones a lo largo de la lección (Pekrun & Stephens, 2012), y que hay emociones que influyen significativamente en nuestras funciones cognitivas (Tyng et al., 2017) y están relacionadas con habilidades cognitivas como la atención, la memoria, la resolución de problemas y el razonamiento (Cristofori et al., 2019). En cuanto al rendimiento en el aprendizaje, las emociones agradables, como el disfrute del aprendizaje, se han correlacionado con un mejor rendimiento en las pruebas de nivel (De la Fuente et al., 2006). Además, se ha demostrado que la satisfacción emocional-psicológica es una variable determinante del rendimiento académico de los estudiantes.

En la materia optativa Escuela Verde, que requería un enfoque más práctico y general del aprendizaje que Tecnología, había más miedo y tristeza, lo que teóricamente no fomentaría el aprendizaje. Sin embargo, para interpretar plenamente este resultado, hay que tener en cuenta el contexto, los factores externos y las variables personales, y no sólo la materia. No obstante, parece que la capacidad de detectar y comprender las emociones en el contexto del aula ofrece la posibilidad de mejorar las prácticas pedagógicas.

Por lo que hace referencia a las emociones durante la lección, encontramos más miedo al principio de la clase que al final. Proponemos que esto se debió a la adaptación de los alumnos al entorno escolar y a su desconocimiento inicial sobre qué esperar de la clase y del docente. Del mismo modo, encontramos mayor felicidad al principio de

la clase que al final, lo que puede deberse a la emoción de unirse a los compañeros y a la expectativa positiva de aprender nuevo temario, que puede disminuir a medida que avanzan las exigencias de las tareas académicas. En cuanto a la relación entre emociones y años académicos, no se evidenció un patrón definido, existiendo simultáneamente emociones agradables y desagradables en diferentes años académicos. En el primer curso de secundaria se observó más enfado y tristeza, pero también más alegría; en bachillerato, más disgusto y sorpresa. Basándonos en estos resultados, proponemos que las emociones pueden estar más relacionadas con la materia que con el curso académico. Sin embargo, el centro escolar y el entorno del aula son factores importantes que influyen en las emociones de rendimiento (Gläser-Zikuda et al., 2013); de igual manera, cabe suponer que los compañeros de clase desempeñan un papel importante a la hora de afectar a las emociones de rendimiento de los alumnos. En este sentido, los resultados muestran diferencias individuales en las experiencias emocionales en la enseñanza y las materias, pero estos resultados son específicos de cada muestra; por lo tanto, se necesita más investigación. Sería útil también desarrollar una herramienta interactiva para docentes, por ejemplo, investigando cómo diseñar interfaces y herramientas que permitan a los docentes interpretar y utilizar la información emocional de forma eficaz en el aula, con el objetivo de mejorar el bienestar y el rendimiento de los alumnos, o desarrollando sistemas que proporcionen sugerencias específicas (cambio de metodología, atención personalizada) sobre cómo abordar las necesidades emocionales identificadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bouhlal, M., Aarika, K., Abdelouahid, R.A., Elfilali, S., & Benlahmar, E. (2020). Emotions recognition as innovative tool for improving students' performance and learning approaches. *FNC/MobiSPC*, 597–602 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.086>
- Boulton, H., Brown, D., Standen, P., Belmonte, M., Kwiatkowska, G., Hughes-Roberts, T., & Taheri, M. (2018). Multi-modalities in classroom learning environments. *INTED2018 Proceedings*, 1, 1542–1547. <https://doi.org/10.21125/inted.2018.026416>
- Choi, D. Y., & Song, B. C. (2020). Semi-Supervised Learning for Continuous Emotion Recognition Based on Metric Learning. *IEEE Access*, 8, 113443–113455. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3003125>
- Choppin, J. (2022). Data Use in Practice: Examples from the School Level Investigating Teaching Candidates' Experiences with Early edTPA Implementation View project Developing Principles for Mathematics Curriculum Design and Use in the Common Core Era (ERGO) View project.
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). *Executive Functions. In The Frontal Lobes*. Handbook of Clinical Neurology; D'Esposito, M., Grafman, J., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands; Volume 163, pp. 197–219. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804281-6.00011-2>

- De la Fuente, J., Sander, P., Cardelle-Elawar, M. & Pignata, S. (2016). *Effects of level of regulatory teaching on achievement emotion in the learning process: Anxiety and achievement emotions on higher education*. In Teaching and Learning; Vargas, M., Ed.; Nova Science Publishers, Inc.: New York, NY, USA; pp. 131–151. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00022>
- Ekman, P. & Friesen, W.V. (1978). *Facial Action Coding System (FACS)* [Database record]. APA PsycTests.
- Gläser-Zikuda, M.; Stuchlíková, I. & Janík, T. (2013). Theoretical and research papers. Emotional Aspects of Learning and Teaching: Reviewing the Field—Discussing the Issues. *Orb. Sch.*, 7, 7–22. <https://doi.org/10.14712/23363177.2015.18>
- Hossain, M. S., & Muhammad, G. (2019). Emotion recognition using deep learning approach from audio–visual emotional big data. *Information Fusion*, 49, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.09.008>
- Jain, A., Sah, H.R., & Kothari, A. (2021). Study for Emotion Recognition of Different Age Groups Students during Online Class. *International Conference on Computing for Sustainable Global Development*. <https://doi.org/10.1109/INDIACom51348.2021.00109>
- Kerkeni, L., Serrestou, Y., Mbarki, M., Raoof, K., & Mahjoub, M. (2017). A review on speech emotion recognition: Case of pedagogical interaction in classroom. *International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing*. <https://doi.org/10.1109/ATSIP.2017.8075575>
- Le-Quang, B. L., Dao, M. S., & Nazmudeen, M. S. H. (2018). Wemotion: A System to Detect Emotion Using Wristbands and Smartphones. *Communications in Computer and Information Science*, 968, 92–103. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5758-9_812
- Liang, Y. (2019). Intelligent Emotion Evaluation Method of Classroom Teaching Based on Expression Recognition. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. <https://doi.org/10.3991/IJET.V14I04.10130>
- Llurba, C., Fretes, G. & Palau, R. (2022). Pilot study of real-time Emotional Recognition technology for Secondary school students. *Interact. Des. Archit.*, 52, 61–80. DOI: 10.55612/s-5002-052-004
- Marsh, J. A., Pane, J. F., & Hamilton, L. S. (2006). Making Sense of Data-Driven Decision Making in Education: Evidence from Recent RAND Research. Occasional Paper. RAND Corporation.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-914>
- Pekrun, R. & Stephens, E.J. (2012). *Academic emotions*. In APA Educational Psychology Handbook. Individual Differences and Cultural and Contextual Factors; Harris, K.R., Graham, S., Urdan, T., Graham, S., Royer, J.M., & Zeidner, M., Eds.; American

Psychological Association: Washington, DC, USA; Volume 2, pp. 3–31. DOI: 10.1037/13274-001

Tan, J., Mao, J., Jiang, Y., & Gao, M. (2021). The Influence of Academic Emotions on Learning Effects: A Systematic Review, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 18(18), p.9678. <https://doi.org/10.3390/ijerph1818967813>

Tyng, C.M., Amin, H.U., Saad, M.N.M., & Malik, A.S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Front. Psychol.* 8, 1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>

Vu, T., Huỳnh, V.T., & Kim, S. (2023). Vision Transformer for Action Units Detection. *ArXiv*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.09917>