

Incorporación de los Modelos Emocionales y Cognitivos en el sector del transporte para la reducción de riesgos, aumento del rendimiento y de la satisfacción

Juan Manuel Belda Lois,
Carlos Planells Palop,
Andrés Soler Valero,
Nicolás Palomares Olivares,
Purificación Castelló Mercé,
José Laparra Hernández,
Elisa Signes i Pérez,
José Solaz Sanahuja

Instituto de Biomecánica (IBV). *Universitat Politècnica de València*. Edificio 9C. Camino de Vera s/n (46022) Valencia, España.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, debido fundamentalmente a las nuevas formas de organización del trabajo y a los avances tecnológicos, el concepto de **carga mental** de trabajo está adquiriendo cada vez una mayor importancia. La existencia de mayores exigencias mentales e intelectuales, frente a las exigencias físicas de los trabajos más tradicionales, hace que el perfil de la carga de trabajo de muchos puestos esté cambiando drásticamente. Un ejemplo sería el sector del transporte, donde se podrían mejorar los procesos que se vean afectados por el estado emocional y la carga cognitiva, bien sea por exceso o por defecto. Un modelo que sea capaz de predecir el estado cognitivo-emocional de la persona, a partir de datos obtenidos mediante técnicas no invasivas, será capaz de mejorar el bienestar personal aumentando el rendimiento y seguridad al mismo tiempo.

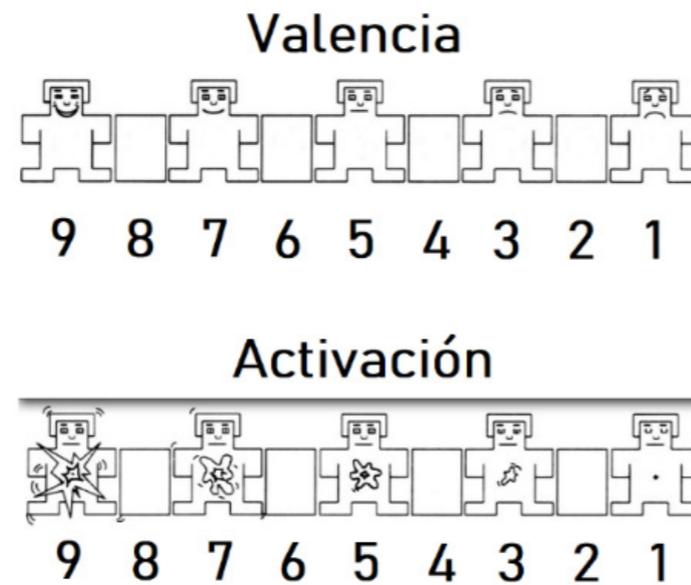
El Sistema Nervioso Autónomo (SNA) juega un papel crucial en la gestión de las emociones. Particularmente, es conocido por afectar la dinámica de los latidos del corazón en respuesta a estímulos emocionales y cognitivos a través de la modulación de la actividad de sus dos ramas: El sistema nervioso simpático y parasimpático. El sistema nervioso simpático acelera el corazón y el sistema nervioso parasimpático tiende a retardarlo. Por lo tanto, para una actividad normal, debe haber un equilibrio adecuado en el sistema nervioso simpático y parasimpático. Además, con la variabilidad del ritmo cardíaco, se puede estudiar

la dominancia de una de las ramas del SNA para evaluar el estado emocional de la persona.

Los datos para la creación de un modelo cognitivo-emocional fueron recogidos tras una experimentación llevada a cabo con usuarios donde en todo momento se recogía su frecuencia cardíaca. La parte emocional del experimento consistió en la visualización de una batería de imágenes extraídas de la *International Affective Picture System (IAPS)*, catalogadas en valencia (positivo o negativo) e intensidad (baja, media o alta). Por otra parte, la prueba cognitiva consistió en la realización de test aritméticos de dificultad creciente en dos sesiones distintas. En la primera de ellas, el usuario realizaba el test aritmético sin agentes externos, y en la segunda, se introducían agentes estresores como sonidos o indicaciones. Por último, se adquirió el ritmo cardíaco de los usuarios en un entorno real, en dos pruebas no consecutivas de 24 horas, anotando los eventos significativos del día. Se seleccionó un conjunto de 12 participantes de edad comprendida entre 25 y 45 años e igual número de mujeres y hombres.

La información de la variabilidad cardíaca, obtenida a partir de la frecuencia cardíaca registrada durante todos los experimentos, se procesa para extraer características que nos permiten entrenar modelos de aprendizaje máquina (*machine learning*) como redes neuronales o árboles de decisión. Las técnicas utilizadas para extraer características de la variabilidad cardíaca

Figura 1. Valoración de imágenes en Intensidad y Valencia. Foto del experimento emocional.



pasan desde estadísticos hasta descomposiciones frecuenciales mediante técnicas más complejas. Las características extraídas de la variabilidad cardiaca serán la entrada del modelo cognitivo-emocional. A la salida, encontraremos la situación emocional y cognitiva del usuario.

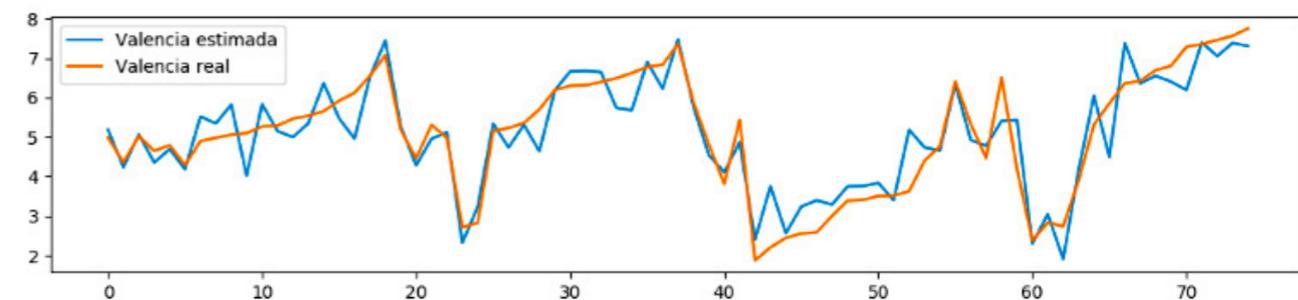
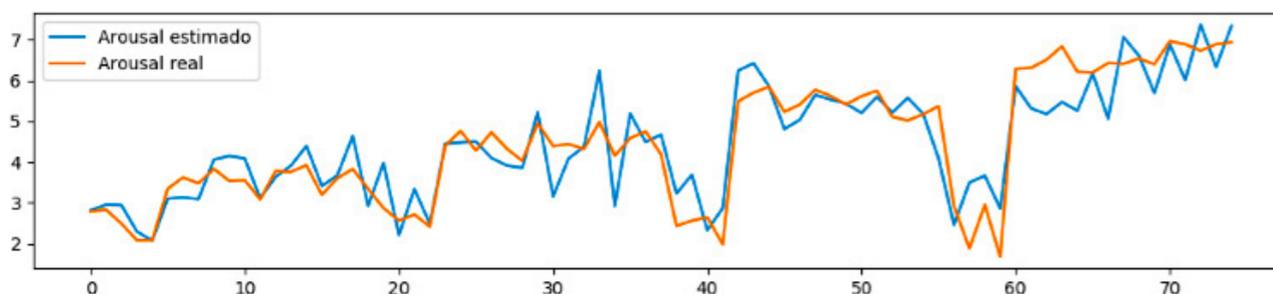
RESULTADOS

Se encontraron las características adecuadas de la variabilidad cardiaca capaces de entrenar al modelo cognitivo-emocional para

que la predicción a su salida tuviera una correlación muy buena con la realidad respecto a la valoración en intensidad y valencia de las imágenes de la IAPS.

Además, en los análisis de los test cognitivos se extrajeron características frecuenciales indicadoras de un aumento significativo del estrés cognitivo que sufría el usuario al realizar los test aritméticos más complejos o con estresores externos. Por último, durante los experimentos de 24 horas, se observan cambios significativos ante situaciones que los usuarios calificaron como de intensidades altas, tanto a nivel cognitivo como emocional.

Figura 2. Ajuste del modelo emocional mediante regresión lineal.



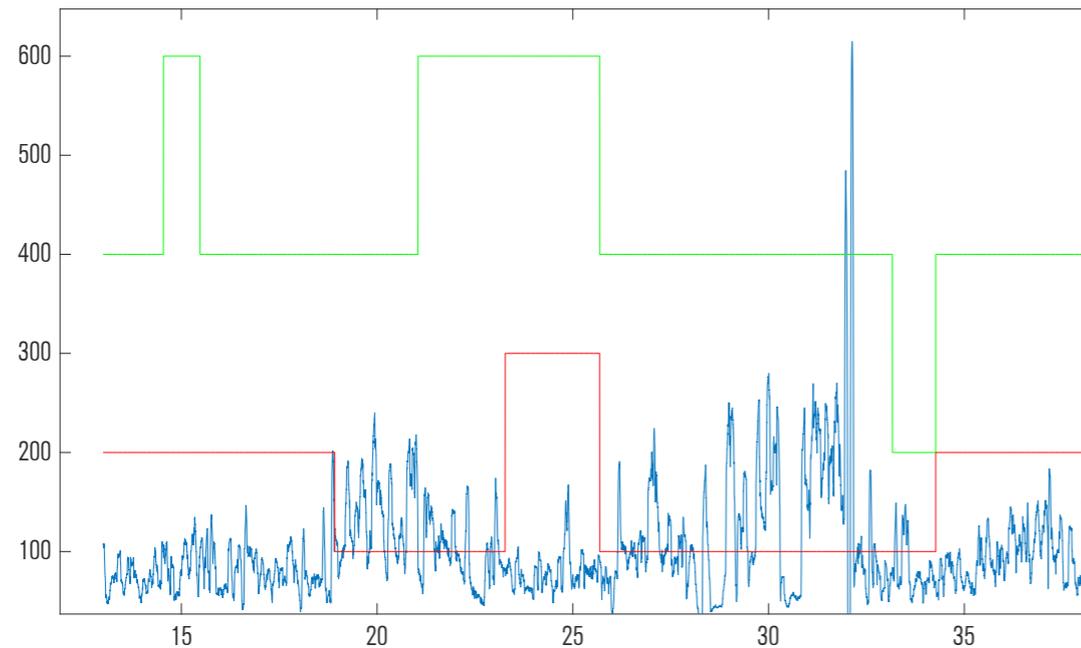
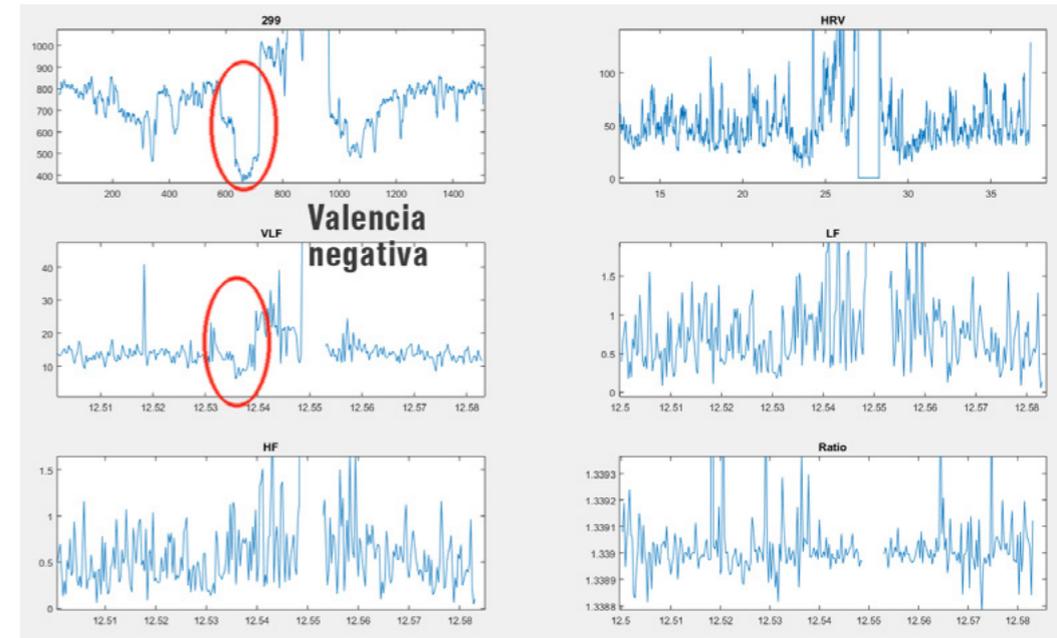


Figura 3. Experimento fuera de laboratorio. 24 horas reales. Anotaciones ante distintas situaciones.

El IBV ha encontrado que, a partir de la frecuencia cardiaca, que puede ser obtenida mediante dispositivos no invasivos como wearables, se puede distinguir entre distintos estados emocionales y cognitivos en condiciones reales. Gracias a esta información, se pueden utilizar pruebas en estático para calibrar el modelo de forma personalizada, y así mejorar la situación de los trabajadores teniendo en cuenta información real, permitiendo potenciar su bienestar y rendimiento.



EMPRESAS Y ENTIDADES PARTICIPANTES

Las empresas que han participado en esta iniciativa junto al Instituto de Biomecánica (IBV) han sido: FAURECIA INTERIOR SYSTEMS SALC ESPAÑA, S.L. (FAURECIA), FERROCARRILS DE LA GENERALITAT VALENCIANA (FGV) y FORD ESPAÑA, S.L. ■

Financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2018/85