

RECOLECCIÓN DE ESTADOS EMOCIONALES USANDO AUTORREPORTE CON EMOJIS

Mónica Higuera L.¹

Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
`monica.higuera@alumnos.uach.cl`

Resumen Este estudio analiza cómo los estudiantes pueden usar emojis para reportar sus emociones mientras aprenden con un tutor inteligente de matemáticas, con el objetivo de identificar un mecanismo menos intrusivo para capturar las emociones de los estudiantes durante el aprendizaje. A través de una revisión de literatura se preseleccionaron emociones y emojis relevantes para contextos de aprendizaje y luego a través de un estudio controlado y un protocolo de filtrado se seleccionaron nueve emojis que representan 21 emociones relevantes en el contexto de un tutor inteligente de matemáticas. Estos emojis fueron validados en un entorno controlado mediante la implementación de una barra de emojis en la plataforma del tutor inteligente. Los resultados mostraron una buena aceptación por los estudiantes, además de que todos los emojis fueron utilizados. En general, este estudio muestra que los emojis pueden ser una buena alternativa para recolectar las emociones de los estudiantes en el aula, aunque se pueden hacer ajustes para mejorar su uso. Futuros estudios deberían validar estos hallazgos en contextos educativos más amplios y explorar en mayor detalle el impacto de este sistema en el aprendizaje.

Keywords: Tutores Cognitivos · Emojis · autorreporte · Estados Emocionales.

1. Introducción

La comprensión de las emociones humanas es un área de interés recurrente, especialmente cuando éstas influyen el proceso de aprendizaje. En el campo de la computación afectiva, se ha descubierto que las emociones desempeñan un papel fundamental en el rendimiento académico. Ciertas emociones pueden fomentar el aprendizaje, mientras que otras inhibirlo. Esto se conoce como el concepto Learning-Centered Affective States o estados afectivos centrados en el aprendizaje [4].

La literatura evidencia avances en la detección de emociones usando métodos que, aunque efectivos, pueden ser invasivos e intrusivos. Por ejemplo, la detección a través de expresiones faciales requiere que el usuario sea monitoreado constantemente por una cámara web. Otros métodos utilizan sensores fisiológicos, lo que implica que el usuario debe usar dispositivos especiales durante la detección. Una opción menos invasiva es el autorreporte, que generalmente se hace con cuestionarios validados [13]. Sin embargo, esto también puede ser intrusivo, ya que interrumpe el proceso de aprendizaje al pedir al usuario que responda en momentos clave. Una alternativa para reducir esta intrusión es usar emojis, que permiten reportar emociones de manera rápida y menos disruptiva [1]. Pero, no está claro cuáles emojis representan mejor las emociones en el contexto de sistemas de tutores inteligentes, siendo este el punto que este trabajo desea abordar.

Dentro de este marco, el objetivo de este trabajo es recolectar los estados emocionales relacionados con el aprendizaje utilizando un mecanismo de autorreporte basado en emojis. Esta investigación se realiza en el contexto de los tutores cognitivos para ciencias básicas de la ingeniería, con la premisa de que el autorreporte a través de emojis puede ser menos intrusivo que los cuestionarios estandarizados. A pesar de que estos cuestionarios están validados, la utilización de emojis representa una innovadora alternativa.

Si se consigue identificar y recolectar estos estados emocionales de manera confiable y efectiva dentro de los tutores, este método podría utilizarse como una medida de éxito en las diversas micro intervenciones realizadas.

La investigación busca responder a dos interrogantes:

- RQ1: ¿Qué emojis pueden utilizarse como una representación de las emociones relevantes para el aprendizaje en un tutor inteligente?
- RQ2: ¿De qué forma usan los estudiantes el autorreporte con emojis en un tutor inteligente?

Un mecanismo de autorreporte emocional usando emojis permite abrir puertas a futuras investigaciones las cuales podrían abordar temas como la comparación entre la recolección de estados emocionales a diferentes niveles de detalle, la contraposición con otros mecanismos de detección emocional, la relación entre patrones de estados emocionales y resultados de aprendizaje, entre otros.

En la siguiente sección, se hace un resumen sobre el trabajo relacionado con las emociones en entornos de aprendizaje, las formas de auto-reportar esas emociones y cómo se pueden asociar con emojis. En la sección de Metodología, se explica cómo se abordaron las preguntas de investigación, desde la selección de los emojis para cada emoción hasta la fiabilidad y validación de estos en el tutor inteligente. Luego, en Resultados experimentales, se presentan las conclusiones obtenidas, como el conjunto final de emojis y los resultados de su uso en el tutor. Finalmente, en Discusión y Conclusiones, se revisan aspectos a mejorar, lo aceptado del estudio, y posibles trabajos futuros basados en esta investigación.

2. Trabajo relacionado

2.1. Emociones Ligadas al Aprendizaje

Aunque las personas experimentan diversas emociones, solamente algunas son especialmente relevantes en contextos de aprendizaje formal. Dentro del marco de la computación afectiva, se pueden encontrar en los estudiantes un total de 20 estados emocionales principales presentados dentro del ámbito educativo, los cuales son los siguientes: Aburrimiento, Ira, Ansiedad, Disfrute, Sorpresa, Tristeza, Frustración, Orgullo, Esperanza, Desesperanza, Vergüenza, Confusión, Felicidad, Neutral, Miedo, Alegría, Disgusto, Interés, Alivio y Entusiasmo. Donde las emociones negativas abarcan mayor frecuencia a comparación de las emociones positivas. [14].

Por otro lado, otros trabajos reconocen una menor cantidad de emociones como importantes en este ámbito. En un punto se identifican seis emociones significativas, las cuales son: *frustración*, *aburrimiento*, *flow* (emoción dada cuando una persona involucra todos sus sentidos en lo que realiza, momento de máxima concentración), *confusión*, *eureka* (emoción dada cuando ocurre el aprendizaje) y *neutro*. La medición de emociones se hace en dos dimensiones: *valencia* (si se trata de una emoción positiva o negativa) y *arousal* (intensidad de la emoción) [5]. Sin embargo, en otro marco conceptual, se enfatiza la importancia de cuatro emociones: confusión, frustración, aburrimiento y compromiso, siendo esta última la única variante. [8]. Como punto importante, se debe tener en cuenta que las emociones pueden encontrarse mezcladas o pasar de una a otra con facilidad [1]. Cabe destacar además que en diferentes grupos etarios, la identificación de estados emocionales podría variar, ya que algunos pueden tener confusiones al realizar esta tarea [12].

2.2. Métodos de Etiquetado y Detección de Emociones

Existen diversas metodologías de recolección y etiquetado de datos para la detección de emociones, donde destacan cuatro: logs o registros, autorreporte, procesamiento del lenguaje natural y la observación por parte de un codificador [8] [1].

- **Registros (Logs):** Consiste en identificar emociones a partir de trazas de uso de un sistema, incluyendo información del uso del teclado y mouse, donde se consideran distintos parámetros para su identificación. Por ejemplo, se puede medir el tiempo de pulsación entre una tecla y otra, en el caso del teclado o la velocidad de movimiento del mouse. Previo a su implementación, se establecen patrones de uso correspondientes a cada emoción que se desee investigar. Este método debe ser validado con otra fuente de datos, como autorreporte con encuestas BMIS o encuestas que utilicen la escala Likert [13] [10] [2]. Además, es necesario realizar una calibración individualizada para cada sujeto en estudio. Esto se debe a que cada persona reacciona de manera única ante distintas situaciones. Por lo tanto, se inducen diversos estados de ánimo utilizando escenarios diseñados para provocar la emoción deseada, como por ejemplo, situaciones complejas que puedan generar estrés. Estas trazas se generan a través de la reflexión del individuo acerca de su estado de ánimo luego de realizar alguna acción. [10].
- **Autorreporte:** Dentro de las metodologías de autorreporte, se encuentran encuestas que emplean emojis [1], donde es crucial la definición de emoticonos para cada emoción, los cuales deben ser definidos por un grupo de investigación. Esto se debe a que la percepción y uso de emoticonos pueden variar según la edad

del individuo de estudio [12]. Otra metodología identificada, es la denominada “EmoteAloud”, donde una persona expresa verbalmente su estado anímico. Es relevante resaltar que el uso de autorreporte presenta ciertas limitaciones. Aunque puede ofrecer información valiosa, las personas evaluadas podrían sentir presión en determinadas situaciones, lo que podría llevar a respuestas inexactas o a la abstención de responder [8].

- **Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN):** Esta metodología se centra en el análisis de sentimientos en textos, donde se pueden emplear la generación, por ejemplo, de apuntes, analizando de éstos la utilización de íconos o emoticons. En algunas ocasiones se suele considerar el uso de colores, pero este criterio normalmente es descartado debido a su subjetividad, ya que cada persona puede dar a cada color una interpretación distinta [5].
- **Observación por parte de un codificador:** : Al emplear codificadores para analizar el comportamiento de los sujetos en estudio, es imprescindible definir un protocolo de observación que establezca patrones consistentes para cada emoción descrita, asegurando que todos los observadores sigan un mismo criterio. Este mecanismo puede también funcionar como método de confirmación en caso de que se utilice un sistema de autoinforme o autorreporte. En ciertos casos, si el codificador no puede estar presente físicamente, se recurre al uso de grabaciones de video y capturas de pantalla para el análisis [8].

2.3. Relación entre emoción y emoji

Para establecer una conexión efectiva entre las emociones y los emojis, comúnmente se recurre a encuestas, las cuales pueden ser implementadas en plataformas como LimeSurvey. Al diseñar estas encuestas, se deben tener en cuenta diversos factores importantes. Por un lado, es fundamental considerar datos demográficos de los participantes, para poder analizar y descubrir posibles sesgos, por ejemplo, entre opiniones femeninas y masculinas [11]. Por otro lado, es esencial proporcionar un contexto específico en el que se desea utilizar el emoji y definir la emoción asociada. Sin estas aclaraciones, podrían surgir confusiones o malentendidos, que no ayudarían a llegar a un consenso [3].

Estas encuestas podrían estructurarse en varios apartados basados en estudios anteriores como:

- Categorización de emojis según percepción emocional, ya sea positiva, negativa o neutra; además de la asociación de una emoción específica por emoji [6].
- Deducción del significado emocional de un emoji por parte de los usuarios o selección de una emoción dentro de una lista proporcionada, especialmente si se emplean emojis de diseño propio [3].
- Descripción de un emoji por parte del usuario, lo cual luego podría ser visualizado en forma de Word clouds, detectando así similitudes y patrones en las interpretaciones [7].
- Descripción sobre las emociones transmitidas por un emoji en particular, proporcionando ejemplos de situaciones que faciliten un contexto [11].

2.4. Métodos de autorreporte con emojis

Existe una variedad de métodos visuales para implementar autorreporte mediante emojis, cuyo empleo cambia en función del contexto y de la precisión de la emoción se que busca extraer del usuario investigado. Algunos enfoques consideran únicamente qué tan positiva o negativa es una interacción, mientras que otros optan por la inclusión de la valencia y la excitación asociada a una emoción. Esto último implica evaluar no solamente la percepción de una emoción (negativa o positiva), sino también su intensidad.

A continuación se muestran algunos de estos métodos:

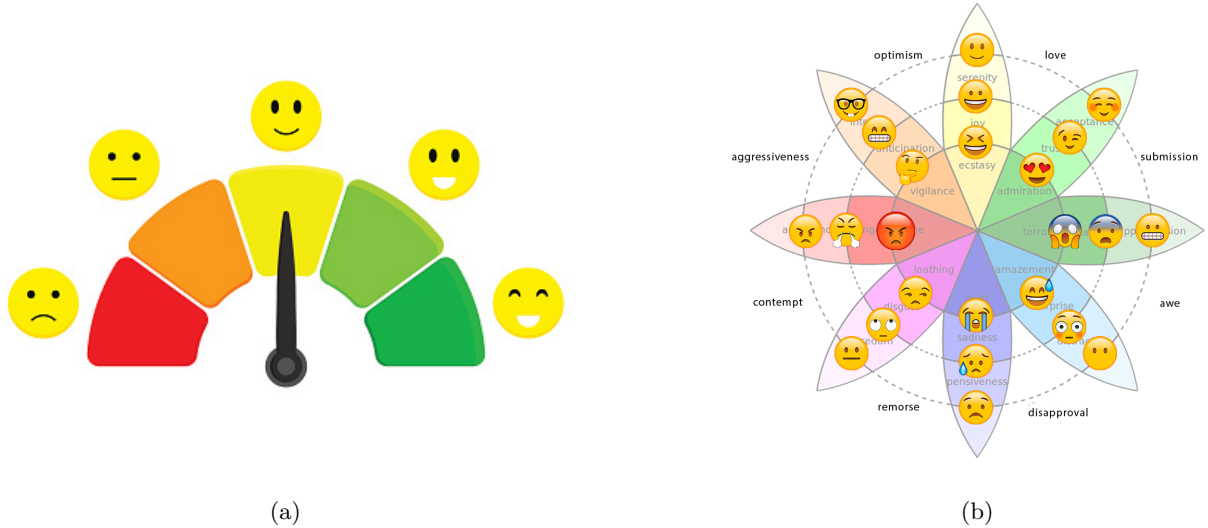


Figura 1: a) Emoji-o-meter - Herramienta que utiliza emojis para medir emociones o nivel de satisfacción en una escala visual. b) The Geneva Emotion Wheel - Herramienta utilizada en psicología y en la investigación de las emociones para representar y categorizar una amplia gama de emociones. [7]

3. Metodología

Para abordar las preguntas de investigación, se proponen dos estudios controlados. El primero, correspondiente a la RQ1, investiga los emojis que pueden utilizarse como representación de las emociones relevantes para el aprendizaje dentro de un tutor inteligente. El segundo estudio, alineado con la RQ2, analiza cómo los estudiantes utilizan esta herramienta de autorreporte con emojis dentro del tutor. A continuación se detallan la selección de emociones y emojis y el procedimiento e instrumentos para ambos estudios.

3.1. Selección de emociones y emojis

Se comenzó con la recopilación de un amplio espectro de emociones relevantes en el contexto educativo. Este conjunto inicial de emociones fue minuciosamente revisado y refinado con la colaboración de una psicóloga especializada en educación universitaria. Durante este proceso, se añadieron emociones adicionales, como la inseguridad y la impotencia, que, aunque no estaban inicialmente contempladas, se identificaron como significativas en un estudio sobre las emociones presentes en el aula [9], obteniendo así el siguiente listado final: Aburrimiento, Alegría, Alivio, Angustia, Ansiedad, Aversión/Disgusto, Confianza/Seguridad, Confusión, Curiosidad, Desesperanza, Disfrute, Enojo, Entusiasmo, Eureka (Momento de iluminación), Frustración, Impotencia (Sentirse incapaz de realizar algo), Inseguridad, Interés, Neutral, Orgullo/Satisfacción y Sorpresa.

Por parte de la selección de emojis, se hizo una primera elección con los emojis que se creían representativos para cada emoción de la biblioteca de WhatsApp (por su detalle y popularidad), luego se realizó un piloto donde se terminaron ajustando para mejorar la representatividad de ciertos emojis, específicamente para las emociones de “Eureka” y “Orgullo”. Se recurrió al uso de ChatGPT-4 y la IA DALL-E. Para una lista completa y detallada de los emojis finales seleccionados asociados con cada emoción, véase el Anexo 2.

3.2. Fiabilidad de los Emojis como Indicadores de Emociones

El objetivo general de este estudio es determinar el grado de similitud en la expresión de emociones mediante emojis entre los estudiantes. Se busca explorar si existe un consenso en el uso de ciertos emojis para representar emociones específicas, evaluar hasta qué punto estas emociones pueden ser reconocidas por los usuarios, e identificar el rango de emociones que son efectivamente representadas a través de los emojis.

■ Instrumento

Para recopilar datos relevantes, diseñamos en conjunto al equipo de trabajo un cuestionario de 30 situaciones hipotéticas que se podrían dar en el contexto de los tutores cognitivos utilizando Google Forms. Este incluye una serie de situaciones cuidadosamente elaboradas para reflejar posibles escenarios en el contexto de los tutores cognitivos. Cada situación está deliberadamente vinculada a las emociones presentadas de la sección “Selección de emociones y emojis”. Ejemplos de estas situaciones incluyen afirmaciones como “Después de ver un par de ejercicios, perdí interés en resolver más” o “Me dieron ganas de resolver otro ejercicio”. Para una lista completa de las situaciones planteadas, véase el Anexo 1. Además, el cuestionario presenta el mismo listado de emociones empleado en la creación de las situaciones, junto con una grilla de emojis encontrada en la Figura 2, permitiendo a los estudiantes elegir el que mejor represente su sentir en cada caso. El cuestionario también recoge datos demográficos de los participantes, como edad, sexo y la frecuencia con la que utilizan emojis.






















	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
F1							
F2							
F3							

Figura 2: Grilla de emojis perteneciente al cuestionario

Para la creación del cuestionario se elaboró un diseño de estudio meticuloso, proponiendo cuatro metodologías distintas para la asociación entre situaciones, emociones y emojis. Optando por dar una situación inicial a la cual se le tenga que asociar un emoji y finalmente donde al emoji se le sea asociada una emoción en concreto de las definidas, descartando las otras 3, ya que replicaba de manera más fidedigna la forma en que los usuarios reportarían sus emociones durante el uso de la plataforma de tutores cognitivos.

■ Procedimiento y participantes

El cuestionario de autorreporte de emojis se llevó a cabo en dos etapas distintas. En la primera etapa, los estudiantes que ya tenían experiencia previa con el tutor participaron de manera remota, mientras que la segunda etapa se realizó presencialmente en un laboratorio controlado, permitiendo observar la interacción de los estudiantes con el tutor en tiempo real. En ambas ocasiones, los participantes dieron su consentimiento informado para el uso de sus datos.

Se analizaron un total de 30 encuestas válidas, después de realizar un proceso de filtrado que eliminó respuestas incorrectas, tales como la selección de múltiples emojis para una sola situación y otros errores. Adicionalmente, en la etapa de laboratorio se recogieron dos tipos de información extra: los estudiantes eligieron los seis emojis que consideraban más relevantes para el tutor y registraron sus emociones en tiempo real mientras interactuaban con el sistema.

Desde el punto de vista demográfico, la mayoría de los encuestados eran estudiantes de 18 y 19 años, predominando el género masculino sobre el femenino. Además, como se muestra en la figura 3, el uso de emojis presenta una distribución bimodal en relación con la frecuencia de utilización de emojis en la vida cotidiana.

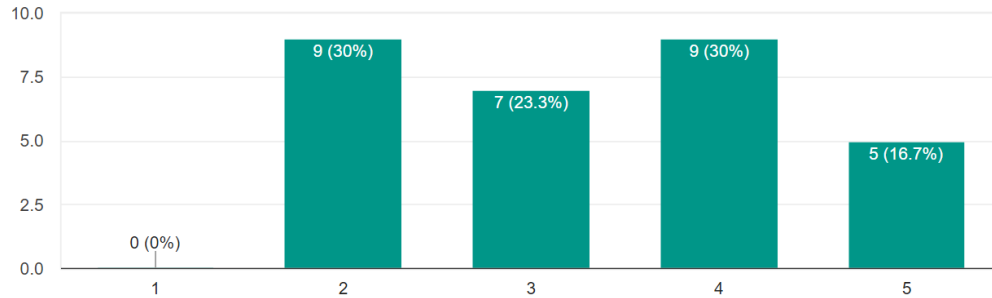


Figura 3: Gráfica con la frecuencia de utilización de los emojis.

Para identificar los emojis que mejor capturan las emociones de los estudiantes durante su interacción con el tutor cognitivo, se implementó un protocolo de selección en dos fases. Este protocolo fue diseñado para asegurar la relevancia de los emojis seleccionados, evitando redundancias y maximizando su representatividad emocional. A continuación, se detalla el proceso seguido:

1. Crear una matriz de frecuencias [F] que relaciona cada emoji con su frecuencia por emoción dentro del cuestionario.
2. **Primera selección:**
 - a) Calcular la mediana entre las frecuencias [Med = 42].
 - b) Ordenar emojis de mayor a menor frecuencia.
 - c) Seleccionar los 6 emojis más frecuentes, mayores a la mediana [Ef].
3. **Segunda selección:**
 - a) Crear una lista de candidatos [C] con los emojis no incluidos en [Ef].
 - b) Para cada emoji candidato [Ec] en [C]:
 - 1) Calcular la correlación de Kendall Tau entre [Ec] y cada emoji en [Ef].
 - 2) Si [Ec] tiene una correlación alta con algún emoji en [Ef], descartar.
 - c) Filtrar los emojis restantes [Er] en [C] que tengan frecuencia mayor que [Med] y baja correlación con [Ef]. Agregándolos al conjunto de emojis finales [Efi = Er + Ef].
4. **Validación de cobertura:**
 - a) Verificar si las 21 emociones de la revisión literaria están representadas en [Efi].
 - b) Si alguna emoción no está cubierta, agregar emojis adicionales de [C], aunque no tengan la frecuencia mayor a la mediana, para así cubrir las emociones faltantes.

3.3. Uso de los emojis en el tutor inteligente y validación

Para responder a la RQ2 se desarrolla e implementa una barra lateral como herramienta de autorreporte dentro del tutor cognitivo, la cual está compuesta por los emojis obtenidos del primer estudio. Para esta barra se decide por un diseño no invasivo (que no obstaculice el contenido principal) y de fácil acceso para los estudiantes, el cuál además incorpora un box de feedback al ser seleccionado el emoji, agregándole una segunda finalidad de comunicación por parte del estudiante.

Esta implementación se realiza mediante la programación en TypeScript y React de un componente llamado “emojiBar”, que utiliza una plantilla de la plataforma, librerías gráficas como Chakra UI y uno de los microservicios GraphQL existentes del sistema, llamado Actions. En este microservicio se reporta la interacción del usuario con la herramienta mediante un verbo, en este caso llamado reportEmoji, registrando datos importantes como el nombre de usuario, el tópico, el emoji seleccionado y el mensaje enviado. Este componente luego se integra en el MainLayout para ser mostrado en todo momento.

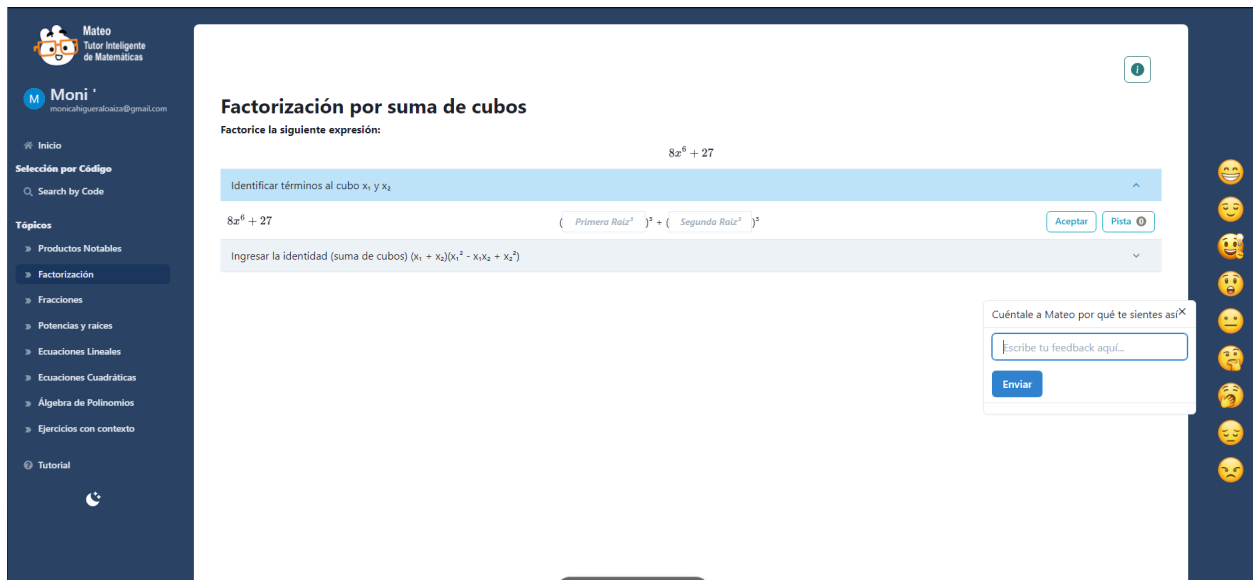


Figura 4: Barra lateral con listado de emojis implementada

■ Instrumento para la validación

Al igual que para el primer estudio, se diseña un cuestionario en Google Forms con el objetivo de obtener información relevante. Este cuestionario está compuesto por una serie de preguntas que buscan evaluar diversos aspectos del uso de la barra de emojis. Entre las preguntas se incluyen aquellas que indagan sobre la frecuencia con la que los usuarios utilizarían la barra de emojis, qué tan intuitivo es su diseño, y la facilidad con la que puede ser utilizada. Además, se solicitan opiniones sobre posibles emojis que puedan causar confusión, así como la percepción de los estudiantes participantes sobre la probabilidad de que sus compañeros también utilicen esta herramienta.

■ Procedimiento de la validación

El cuestionario fue respondido después de un laboratorio presencial controlado, realizado con el consentimiento informado de los participantes. A este laboratorio asistieron cinco estudiantes, quienes utilizaron el tutor cognitivo durante un periodo de 30 a 45 minutos, resolviendo ejercicios del tópico matemático que ellos eligieron. Inicialmente, se les pidió que utilizaran la barra de emojis en varios momentos específicos: al seleccionar un ejercicio, al responder un paso, al mirar una pista y al finalizar el ejercicio. Además, se les solicitó que enviaran un mensaje junto con cada emoji seleccionado.

4. Resultados experimentales

4.1. Emojis como indicadores de emociones

En el primer estudio se utilizó un cuestionario para evaluar la fiabilidad de los emojis en la representación de emociones dentro del contexto del tutor cognitivo, con el objetivo de obtener un conjunto reducido de emojis que representaran todas las emociones del aprendizaje. Tras realizar el protocolo mencionado en la subsección 3.2, se seleccionaron los siguientes emojis de la Figura 5, siendo los emojis de Interés, Eureka, Desesperanza, Alegría, Alivio y sorpresa los 6 más frecuentes, mientras que Neutral y Aburrimiento los filtrados con baja correlación a los antes mencionados y frecuencia mayor a la mediana. Finalizando con el emoji de Enojo que fue seleccionado para poder cubrir el espectro total de las emociones:

Emoji	Emoción	Frecuencia	Etapas protocolo
	Interés	81	Primera selección
	Eureka	76	Primera selección
	Desesperanza	72	Primera selección
	Alegría	71	Primera selección
	Alivio	70	Primera selección
	Sorpresa	63	Primera selección
	Neutral	54	Segunda selección
	Aburrimiento	51	Segunda selección
	Enojo	21	Validación cobertura

Figura 5: Tabla de emojis seleccionados por medio del protocolo

Con esto finalmente se obtiene un total de nueve emojis representativos, como se muestra en el gráfico de la Figura 6. Estos nueve emojis seleccionados son capaces de representar emociones específicas sin desviarse de la valencia emocional a la que están asociados. Sin embargo, se observó un caso particular con el sexto emoji, que mostró picos de frecuencia en emociones positivas, negativas y neutras, aunque estas variaciones no eran discordantes con la emoción que pretende representar.

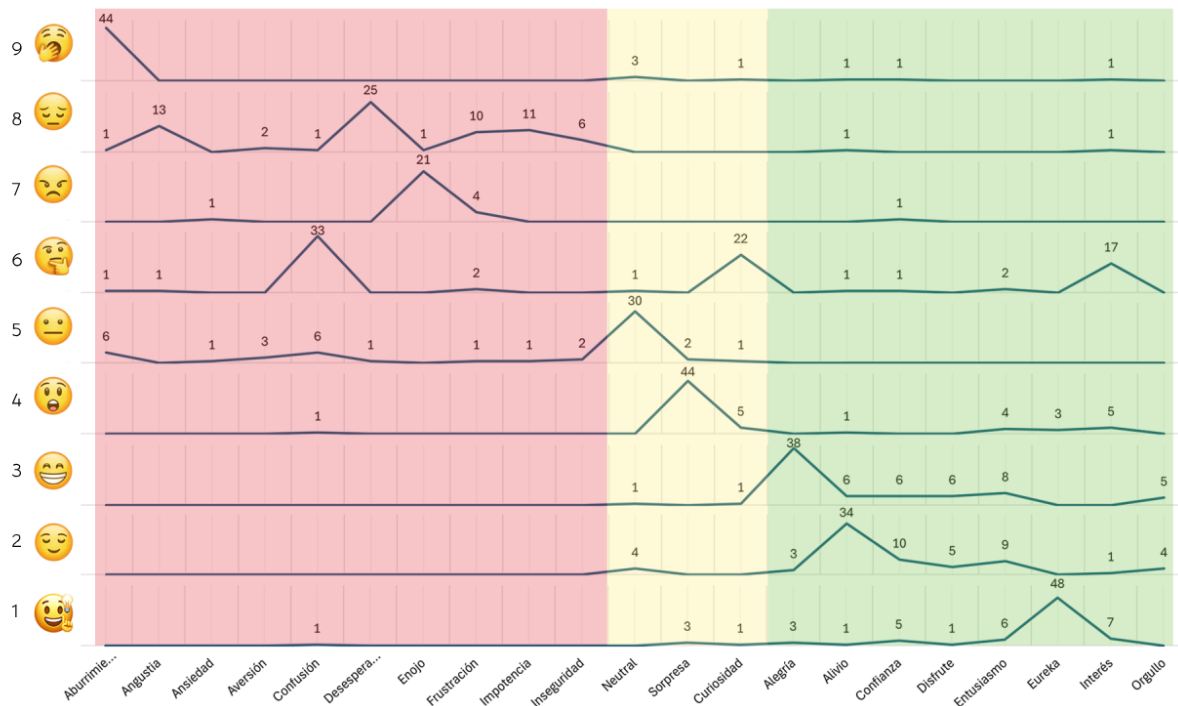


Figura6: Frecuencia de emoji (eje Y) por emoción (eje X). Color rojo para emociones negativas, amarillo neutras y verde positivas.

4.2. Uso de emojis en el tutor inteligente

En el segundo estudio se desarrolló un componente dentro de la plataforma de tutores cognitivos, el cual fue probado y utilizado por estudiantes en un laboratorio controlado. Además, se aplicó un cuestionario para validar los resultados obtenidos en el primer estudio. De este estudio se obtuvieron dos gráficos, presentados en la figura 7. El primer gráfico muestra la frecuencia de uso de los diferentes emojis, donde se puede observar que se utilizaron todos los emojis disponibles. El segundo gráfico indica que los cinco estudiantes usaron la barra de emojis en mayor y menor medida, ya que se les dieron instrucciones claras sobre cuándo y cómo utilizarla.



Figura 7: a) Frecuencia de uso del emoji en el tutor cognitivo durante la sesión presencial. b) Frecuencia de veces que cada estudiante utilizó la barra de emojis.

Dentro de la encuesta realizada al finalizar la sesión, se observó una buena aceptación de la barra de emojis. Los estudiantes indicaron que la utilizarían y no encontraron confusión al escoger los emojis, aunque uno mencionó que tuvo dificultades para expresar sus emociones en ese momento. Dijeron que la barra es fácil de usar y que sería bien recibida por otros compañeros. Algunos comentarios sugerían que podría ser más intuitiva y que se podrían agregar más emojis o que estos aparecieran como una sugerencia después de cada pregunta. Los estudiantes también mencionaron que la barra cubre una amplia gama de emociones y que es útil para informar sobre situaciones específicas dentro del tutor cognitivo. Durante la sesión, surgieron problemas con algunos ejercicios, y se enviaron muchas acciones registradas que incluían recomendaciones o problemas, como: “me aburrí de responder por lo complicado de ingresar respuestas”, “las preguntas son muy repetitivas, podrían variar”, “me reinicia la barra de respuestas cada vez que quiero ingresar una fracción”, “dificultad menor, no ingresa ningún ejercicio”, “se buguean los iconos” y “las pistas son raras de entender”. Estos comentarios proporcionan ideas para mejoras y señalan errores a corregir en el tutor. Reforzando la idea que esta herramienta podría servir para entregar feedback del funcionamiento de la plataforma.

5. Discusión y Conclusiones

Este trabajo explora el uso de emojis como método de autorreporte emocional en el contexto de un tutor cognitivo de matemáticas. Inicialmente, se realiza una revisión de la literatura y del marco teórico sobre las emociones en el proceso de aprendizaje, cómo captarlas y cómo asociarlas con emojis. Esta revisión de literatura fue fundamental para realizar la preselección tanto de las emociones como de los emojis a utilizar.

A diferencia de otros estudios, donde se eligen emojis sin comprobar si realmente representan las emociones que deberían, en este trabajo nos propusimos algo diferente. Diseñamos y llevamos a cabo un experimento para seleccionar un conjunto de emojis que cumpla con dos cosas clave: primero, la consistencia, es decir, que cada emoji represente de manera clara y sin confusiones un grupo de emociones (salvo uno que es un poco más ambiguo); y segundo, la completitud, asegurando que el conjunto sea lo suficientemente completo para cubrir todas las emociones relevantes en el contexto de un tutor inteligente. Este tipo de enfoque no se había utilizado antes en este campo.

En respuesta a la RQ1, que busca determinar qué emojis son adecuados para representar las emociones relevantes en el aprendizaje dentro de un tutor inteligente, se llevó a cabo una encuesta y un protocolo de filtrado. Como resultado, se identificó un conjunto de nueve emojis que representan 21 emociones diferentes asociadas al proceso de aprendizaje. Esto evidencia la posibilidad de crear un conjunto de emojis específicamente adaptados al contexto educativo, diferenciándose de otros estudios que emplean conjuntos predefinidos de emojis.

En respuesta a la RQ2, que pregunta cómo los estudiantes usan los emojis para reportar sus emociones dentro del tutor inteligente, se diseñó una barra lateral de emojis en la plataforma. Se encontró que esta barra es útil para que los estudiantes expresen sus emociones y proporcionen feedback, lo cual contribuye a la mejora de la plataforma. Sin embargo, también se identificó que la barra de emojis necesita ser más intuitiva para facilitar su uso.

Las limitaciones de este estudio incluyen su realización en entornos controlados con un número reducido de estudiantes, lo cual podría introducir sesgos, ya que los participantes estaban familiarizados con el material y, además, se les indicaba qué debían hacer. Futuros estudios deberían validar estos hallazgos en un entorno de aula con un mayor número de estudiantes utilizando la herramienta. Además, futuros trabajos podrían examinar en detalle cómo los estudiantes utilizan el sistema de autorreporte para registrar sus emociones en el contexto del tutor cognitivo matemático, analizando no solo la frecuencia y los patrones de uso, sino también las conductas y reacciones de los estudiantes. Esta contribución es clave para estudiar patrones de reporte emocional durante el uso, evaluar las intervenciones, las funcionalidades y el material dentro del tutor cognitivo, así como el efecto que tienen sobre el aprendizaje.

Referencias

1. Naveed Ahmed, Zaher Al Aghbari, and Shini Girija. A systematic survey on multimodal emotion recognition using learning algorithms. *Intelligent Systems with Applications*, 17:200171, 2023.
2. Bernard Aldrich, Hilda Goins, and Mohd Anwar. Interpreting keystrokes to ascertain human mood. In *2021 Third International Conference on Transdisciplinary AI (TransAI)*, pages 112–115, 2021.
3. Nicole Betz, Katie Hoemann, and Lisa Feldman Barrett. Words are a context for mental inference. *Emotion*, 19(8):1463, 2019.
4. Nigel Bosch, Sidney D’Mello, Ryan Baker, Jaclyn Ocumpaugh, Valerie Shute, Matthew Ventura, Lubin Wang, and Weinan Zhao. Automatic detection of learning-centered affective states in the wild. In *Proceedings of the 20th international conference on intelligent user interfaces*, pages 379–388, 2015.
5. Tarek Boutefara, Latifa Mahdaoui, and Abdessamed Réda Ghomari. Exploring the emotional aspect in learner’s personal annotation colors. *Education and Information Technologies*, 27(5):6173–6195, 2022.
6. Anthony Cherbonnier and Nicolas Michinov. The Recognition of Emotions Conveyed by Emoticons and Emojis: A Systematic Literature Review. *Technology, Mind, and Behavior*, 3(2: Summer 2022), apr 21 2022. <https://tmb.apaopen.org/pub/7uq57c2p>.
7. Daniela De Angeli, Ryan M Kelly, and Eamonn O’Neill. Beyond happy-or-not: Using emoji to capture visitors’ emotional experience. *Curator: The Museum Journal*, 63(2):167–191, 2020.
8. Felipe de Moraes, Tiago R Kautzmann, Ig I Bittencourt, and Patricia A Jaques. Emap-ml: A protocol of emotions and behaviors annotation for machine learning labels. In *Transforming Learning with Meaningful Technologies: 14th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2019, Delft, The Netherlands, September 16–19, 2019, Proceedings 14*, pages 495–509. Springer, 2019.
9. Nolfi Ibáñez. LAS EMOCIONES EN EL AULA. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, pages 31 – 45, 00 2002.
10. Sergio Salmeron-Majadas, Ryan S. Baker, Olga C. Santos, and Jesus G. Boticario. A machine learning approach to leverage individual keyboard and mouse interaction behavior from multiple users in real-world learning scenarios. *IEEE Access*, 6:39154–39179, 2018.
11. Simon André Scherr, Frauke Neugebauer, Yannika Egler, and Frank Elberzhager. The presumed happiness of the smiling pile of poo – how emojis are perceived by people. In Gabriele Meiselwitz, editor, *Social Computing and Social Media: Experience Design and Social Network Analysis*, pages 149–166, Cham, 2021. Springer International Publishing.
12. Roger Smeets, Francette Broekman, and Eric Bouwers. Affect detection in home-based educational software for young children. *International Educational Data Mining Society*, 2019.
13. Ramón Toala, Dalila Durães, and Paulo Novais. Emotions and intelligent tutors. In Álvaro Rocha, Hojjat Adeli, Gintautas Dzemyda, Fernando Moreira, and Ana Maria Ramalho Correia, editors, *Trends and Applications in Information Systems and Technologies*, pages 488–496, Cham, 2021. Springer International Publishing.
14. Elaheh Yadegaridehkordi, Nurul Fazmidar Binti Mohd Noor, Mohamad Nizam Bin Ayub, Hannyyzura Binti Affal, and Nornazlita Binti Hussin. Affective computing in education: A systematic review and future research. *Computers Education*, 142:103649, 2019.

6. Anexo 1 - Listado de situaciones correspondientes al cuestionario

Nº	Situaciones
1	Tuve que ver sólo un par de pistas y pude resolver el ejercicio
2	El sistema me ofreció un ejercicio difícil, pero lo encontré fácil
3	No corresponde el gráfico o fórmula al ejercicio propuesto
4	Me dieron ganas de resolver otro ejercicio
5	No entiendo el enunciado del ejercicio, incluso después de leerlo varias veces
6	El tiempo pasó volando y completé el tópico
7	Encuentro que los ejercicios que he resuelto son demasiado fáciles
8	Después de intentarlo varias veces, se me ocurrió como resolver el paso
9	Tuve que ver muchas pistas y algunas leerlas varias veces para poder resolver el ejercicio
10	Resolviendo el ejercicio me di cuenta de un error que tenía en mis conocimientos
11	Los ejercicios que estoy resolviendo ya los conozco y he perdido interés en hacerlos
12	Completé varios ejercicios sin percatarme del tiempo que tomó esto
13	Después de ver un par de ejercicios, perdí interés en resolver más
14	Al resolver un ejercicio noté que voy ganando fluidez en el tópico
15	Este ejercicio me pareció muy largo
16	Por fin he terminado los ejercicios de un tópico
17	El resumen me ayudó a comprender algo que no tenía tan claro de los contenidos
18	Respondí correctamente, pero me equivoqué al escribir la respuesta
19	He estado resolviendo ejercicios por mucho tiempo y aun no completo el tópico
20	Después de mirar una pista, entendí cómo resolver el paso del ejercicio
21	No entiendo lo que dice la pista, incluso después de leerla varias veces
22	Hubo una pista que me hizo dar cuenta de que tenía un error conceptual
23	Después de intentarlo varias veces logré comprender cómo resolver el paso
24	Al ver el resumen al final del ejercicio me di cuenta de que he aprendido mucho
25	No entendí algo en un ejercicio y quiero buscar más información (ejemplo, material) para resolverlo
26	Este ejercicio que estoy resolviendo es muy difícil, más de lo que pensaba cuando lo empecé
27	Quedé enganchado con este ejercicio y quiero seguir aprendiendo sobre el tópico
28	No importa cuánto estudie o ejercite, nunca voy a poder resolver los ejercicios, incluso mirando las pistas
29	A pesar de dedicar mucho tiempo y esfuerzo, no veo mejoras en mis habilidades, y no puedo lograr mis objetivos
30	Me preocupa no entender el ejercicio nuevo, siendo que resolví uno parecido anteriormente

7. Anexo 2 - Listado de emociones






















Emociones Positivas	Emojis	Emociones Negativas	Emojis	Emociones Neutras	Emojis
Alivio		Desesperanza		Neutral	
Eureka		Enojo		Sorpresa	
Alegría		Impotencia			
Curiosidad		Frustración			
Disfrute		Inseguridad			
Orgullo/Satisfacción		Aburrimiento			
Interés		Confusión			
Entusiasmo		Ansiedad			
Confianza/Seguridad		Angustia			
		Aversión/Disgusto			

Figura 8: Emociones asociados a emojis