

Cómputo afectivo: Aplicación en el diseño de productos desde la empatía del design thinking

Palacios M. Wendy Leticia, Ramos S. Yamileth de Jesús

Resumen – La innovación ha sido el pilar del desarrollo tanto de las organizaciones como del mundo en general, el ritmo de vida actual y el tiempo de vida reducido de los productos sitúa en un lugar importante el estudio detallado de la innovación. El design thinking es una metodología que centraliza el proceso de innovación en la etapa de empatía con el usuario; la empatía es clave para poder comprender las necesidades del usuario y poder proponer soluciones acorde al entendimiento de estas necesidades, transformándolas en requerimientos de diseño. En la práctica encontramos que la empatía es una habilidad muy compleja, difícil de llevar a la práctica debido a lo cambiante de las emociones del usuario y la posición de observación del equipo de diseño, en consecuencia, si no se logra empatizar de forma correcta, los resultados no serán relevantes lo que ocasiona pérdidas monetarias y de tiempo en las organizaciones.

El presente trabajo de investigación se presenta una herramienta que, mediante el uso del cómputo afectivo, auxilia al equipo de trabajo para entender las necesidades del usuario mediante el análisis facial y la determinación de las emociones del mismo.

Índice de Términos – Cómputo afectivo, design thinking, diseño de productos, empatía, innovación.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad todos los procesos deben ser gestionados para poder implementarse de forma satisfactoria y posteriormente ser replicados, en este contexto encontramos los procesos que se han desarrollado para la práctica de la innovación, donde se han desarrollado diversidad de metodologías que tienen

el objetivo de impulsar y controlar los proyectos que lleva a cabo un equipo de trabajo en una organización, es importante resaltar que cada metodología cuenta con su propio enfoque de diseño, cada metodología cuenta con sus respectivas fortalezas y debilidades.

Entre las metodologías más populares encontramos el design thinking, el cual está enfocado en la satisfacción de la necesidad del usuario, la metodología consta de 5 etapas, las cuales se muestran en la imagen I.1:



Imagen I-1. Metodología Design Thinking

La imagen nos muestra el proceso de la metodología iniciando con el paso de empatía, cabe resaltar que el proceso del design thinking no es lineal, por lo tanto en cualquier etapa podemos regresar a la etapa anterior hasta que el equipo de trabajo esté conforme con el desarrollo de la metodología o el porcentaje de resolución de la necesidad del proyecto.

El paso que requiere mayor esfuerzo en esta metodología es la empatía, la cual podemos definir como la capacidad de comprender y reconocer los estados mentales y sentimientos de otra persona, y responder a esto de forma adecuada. La complicación con este paso es la

serie de conflictos con los que se encuentra el equipo de trabajo, en primer lugar, las emociones humanas tienden a ser impredecibles y cambiantes, y de igual forma, varían dependiendo del entorno, además, de que el nivel de habilidad del equipo de trabajo varía dependiendo de la persona, entonces corremos el riesgo de tener un cierto nivel de sesgo al entrar en juego las propias emociones del equipo de trabajo, el procedimiento ideal tendría que ser con el menor margen de error y en el menor tiempo posible.

En este punto, tomamos en cuenta el uso de las TIC'S, debido a que se trata de recursos en evolución continua y fácilmente adaptables para la resolución de problemas. Para este caso en específico, se elige el cómputo afectivo, el cual definimos como "la posibilidad de recoger y guardar todos estos datos que permiten detectar e identificar el estado emocional de la persona. Sin embargo, no es una tarea simple conseguir que el ordenador adapte su comportamiento con base en esa percepción" (Baldasari, 2018).

De acuerdo a los argumentos anteriores, se encuentra un área de oportunidad para utilizar las herramientas del cómputo afectivo para la interpretación de emociones que ayudarían a la fase de empatía del design thinking. El objetivo del presente trabajo de investigación es desarrollar una herramienta de software utilizando el cómputo afectivo para asistir a un usuario durante la etapa de empatía del design thinking, el propósito de esta herramienta se centra en facilitar la identificación y formulación de un problema de diseño; para simplificar, controlar y realizar mediciones, además de la generación de una base de datos, esta base de datos sirve como antecedente en nuevos casos que auxilien a proponer soluciones en base a las experiencias anteriores.

II. PROCEDIMIENTO

A. *Materiales y métodos*

La metodología que se emplea en el presente trabajo de investigación se divide en 4 etapas que abarcan el cumplimiento del objetivo de investigación planteado, la metodología se presenta en la imagen II-1:



Imagen II-1. Metodología utilizada.

Para la etapa 1, se abarca el análisis del proceso, el cual abarca el estudio y la selección de herramientas que se adaptan a los recursos tecnológicos de la etapa de empatía del design thinking.

En la segunda etapa, se seleccionan los recursos tecnológicos de acuerdo a la herramienta de empatía que se seleccionó en la etapa anterior, esta herramienta tiene que estar dentro del campo del cómputo afectivo.

Para la etapa 3, se realiza la integración de las primeras 2 etapas, en esta etapa se establece una metodología de trabajo que se va a implementar en los casos de estudio.

Con la etapa 4, se pone a prueba la integración en caso de estudio con la metodología establecida, en esta etapa comprobamos que no haya errores y que la herramienta se encuentre funcionando de forma correcta.

Por último, con la etapa 5 se realiza el seguimiento de la herramienta, se corrigen errores tanto de implementación y de estética de la interfaz, mejora de rendimiento de la herramienta o la adaptación de la herramienta a entornos específicos.

B. Resultados y discusión

Acorde a la metodología establecida se obtienen los resultados que a continuación se muestra:

Etapa 1.- Análisis del proceso

Análisis de la herramienta DT

Se inicia con el análisis de las distintos métodos que se llevan a cabo para empatizar, realizando una revisión de cada método y obteniendo las características de cada uno.

Al realizar la revisión de la información bibliográfica se identifican las características similares entre cada método, en esta etapa se identifica un área de oportunidad en los métodos que se utilizan actualmente para empatizar con el usuario, ya que un despliegue inadecuado causa que se vuelvan a repetir estos ejercicios de empatía, por lo tanto es de suma importancia proponer una herramienta adecuada que auxilie a empatizar de forma adecuada con el usuario. Las características que se evaluarán en el paso siguiente son:

- Adaptabilidad a distintos casos de estudio.
- Uso de tecnología en el método.
- Facilidad de uso.
- Interpretación de datos.

Evaluación de las técnicas del proceso de empatía del DT

Para la determinación de la técnica para la que adaptaremos los recursos tecnológicos que se van a utilizar, se realiza el análisis de proceso jerárquico analítico (AHP), el cual consiste en la construcción de un modelo jerárquico que permite resolver problemas de decisión a través de una metodología eficiente y gráfica. Los resultados simplificados del análisis AHP se muestran en la imagen II-2:

Evaluación de atributos	Mapa de actores	Inmersión cognitiva	Mood Board	Qué, cómo, por qué	Observación encubierta	Camera study	Entrevista a profundidad	Customer Journey Map
A	41.67	41.67	17.86	17.86	17.86	17.86	53.58	47.62
T	7.44	7.44	12.40	9.92	7.44	22.31	7.44	19.84
FU	5.50	2.75	7.33	8.25	8.25	2.75	2.75	6.42
ID	4.56	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	5.86	5.21
Total	59.17	53.81	39.54	37.98	35.50	44.88	69.62	79.08

Imagen II-2. Tabla de resultados del AHP.

Observando los resultados del análisis en la sección de total, la ponderación de técnicas concluye de la siguiente forma:

1. Customer Journey Map
2. Entrevista a profundidad
3. Mapa de actores
4. Inmersión cognitiva
5. Camera study
6. MoodBoard
7. Qué, cómo, por qué
8. Observación encubierta

Concluyendo la etapa, 1, se selecciona el CJM, el cual plantea el recorrido total de la experiencia que un usuario tuvo para adquirir un producto o utilizar un servicio y se nutre de las experiencias que ha tenido el cliente a lo largo de la experiencia de usuario. En consecuencia, el CJM suele ser un recopilación completa que ayuda a reconocer áreas de oportunidad.

Etapa 2.- Definición de recursos tecnológicos

Análisis de los recursos tecnológicos utilizados

Tomando en cuenta los recursos tecnológicos, se analizan las distintas herramientas que incluyan cómputo afectivo, los cuales se concentren en elementos visuales para la interacción con el cliente y en la captación de emociones del usuario.

Selección de sistema de procesamiento

Se selecciona la API SkyBiometry, que utiliza un algoritmo basado en el aprendizaje profundo, aprendizaje de redes neuronales y tecnologías de identificación biométricas de alta precisión. En la imagen II-3 se muestra el logo de la API.



Imagen II-3. API utilizada en el desarrollo de la fase tecnológica.

Esta API se utiliza para la detección, reconocimiento y determinación de emociones basadas en un rostro humano. Además de esto, sirve para la categorización del grupo de personas, en diferentes parámetros rango de edad, sexo, entre otros.

Descripción de la herramienta

SkyBiometry detecta rostros desde diferentes ángulos, de rotación de cabeza, este algoritmo es una red de inteligencia artificial, que cuenta con una red neuronal de aprendizaje que analiza 68 puntos faciales, lo explicado anteriormente se ejemplifica en la imagen II-4:

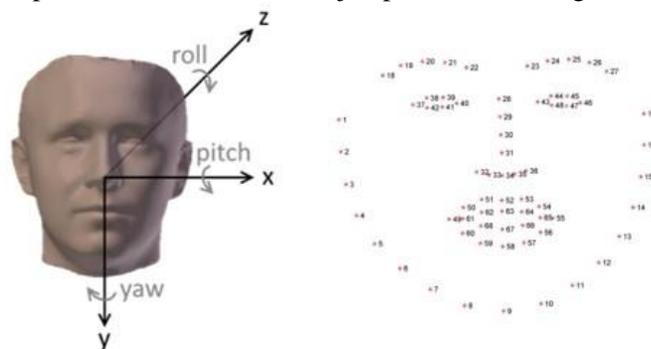


Imagen II-4. Identificación facial desde distintos ángulos y puntos que considera SkyBiometry.

El código utilizado esta basado en el lenguaje de programación JavaScript, la red neuronal está disponible para uso libre en un paquete gratuito que analiza una

cantidad limitada de rostros por mes y las imágenes que procesa son parte del aprendizaje de la red neuronal, por motivos de tiempo y aprendizaje se decide utilizar esta API.

A esta API, se integra una interfaz para poder utilizarla en el trabajo de investigación, la cual se muestra en la imagen II- :



Imagen II-5. Interfaz de la herramienta tecnológica. Selección de datos y medio de almacenamiento

El medio de consulta y de almacenamiento para futuras referencias es la base de datos llamado MariaDB, un sistema de gestión basado en MySQL debido a la simplicidad y a la facilidad de visualización de datos. La base de datos está conformada por los datos y el tipo de dato mostrado en la imagen II-6 donde se explican los campos que se utilizan en la base de datos para futuras referencias.

#	Nombre	Tipo de datos
1	ID Usuario	TEXT
2	Etapas	TEXT
3	Genero	TEXT
4	Edad	TEXT
5	Emoción	TEXT
6	Imagen	BLOB

Imagen II-6. Datos y tipo utilizado en la base de datos.

Los campos que se utilizan en la base de datos se explica a continuación:

- ID Usuario: Se le asigna al usuario un ID de identificación.
- Etapas: La etapa del estudio que está analizando el cliente.
- Género: El género del usuario.
- Edad: La edad del usuario.
- Emoción: El estado emocional que está mostrando en cierta etapa el usuario.
- Imagen: La imagen que arroja Skybiometry con los puntos faciales evaluados.

Etapas 3.- Integración de la herramienta Metodología a utilizar

En esta etapa definimos la metodología a realizar para la aplicación de la herramienta, la cual se compone de los elementos que se muestran en la imagen II-7, los

elementos de esta metodología se explican posteriormente.

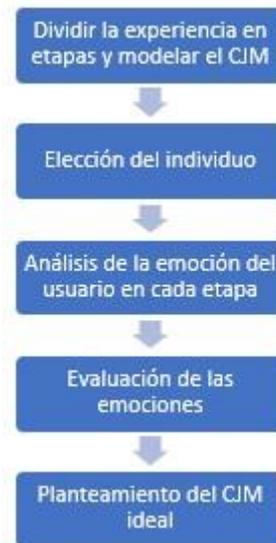


Imagen II-7. Metodología de trabajo.

- Dividir la experiencia en etapas y modelar el CJM

Inicialmente dividimos la experiencia del usuario y se modela el Customer Journey Map, donde especificamos el objetivo, las etapas de la experiencia, identificación de posibles clientes y se define la elección del individuo para pasar al siguiente paso, esto nos ayuda a tener claro el caso de estudio y los detalles, además de lo que se debe analizar con la herramienta tecnológica.

- Elección del individuo

Se elige el individuo que realizará la actividad, ponemos especial énfasis en las etapas que definimos el CJM para realizar el análisis facial, de preferencia el individuo que se analizará debe ser experto en la actividad a realizar.

- Análisis de la emoción del usuario en cada etapa

En este paso, llevamos a cabo las etapas de la actividad con el individuo de estudio, fotografiando cada etapa posteriormente estas fotografías son analizadas por la API para identificar la emoción del usuario en el momento que realiza la actividad.

- Evaluación de las emociones

Una vez realizado el análisis se observan los datos y se catalogan para almacenar los parámetros en la base de datos.

- Planteamiento del CJM ideal

Por último, con base en los resultados de la evaluación, se plantea un CJM ideal, el cual es útil para empatizar de forma más clara con las necesidades del cliente.

Por último al obtener el CJM ideal se toma en cuenta el estado emocional que provoca un estímulo en el usuario, para la clasificación se basa en el trabajo de Paul Ekman de 1979, esta clasificación se utiliza para el estudio de emociones y la expresión facial, en la imagen II-8 se observan las emociones ponderadas de acuerdo a la

emoción del usuario en base a las consideraciones bibliográficas que se tuvieron anteriormente:

Emoción	Ponderación
Ira	1
Disgusto	2
Miedo	3
Tristeza	4
Neutralidad	5
Sorpresa	6
Felicidad	7

Imagen II-8. Ponderación de emociones para interpretación gráfica.

III. IMPLEMENTACIÓN

Caso de estudio

El siguiente caso de estudio muestra la manera que se aplicó la metodología propuesta de trabajo para la propuesta de un diseño conceptual de un sistema que auxilie a un usuario para facilitar el trasplante de una planta de una maceta a otra sin que se dañe las raíces de la planta y al usuario le tome el menor tiempo posible para realizar la acción.

Dividir la experiencia en etapas y modelar el CJM

Inicialmente se tiene que dividir la experiencia original del usuario en etapas con el propósito de poder evaluar de forma más simple el caso de estudio e identificar de forma oportuna los puntos que podrían mejorar de la experiencia, y en base a eso diseñar el prototipo.

- Poner la tierra y la composta en la nueva maceta aproximadamente al 30% de su capacidad.
- Remover un poco la tierra de la maceta donde se encuentra la planta.
- Extraer la planta cuidando que no se dañen las raíces.
- Colocar la planta al centro de la maceta nueva, sobre la tierra.
- Colocar la tierra alrededor de la planta.

Elegir al individuo que realizará la experiencia

Para este paso se elige a un individuo con experiencia en el proceso para que realice los pasos que abordamos en el problema, cabe resaltar que se va a registrar los momentos que se definieron en el paso anterior.

Análisis de la emoción del usuario en cada etapa

La ponderación de las emociones que expresó el individuo que participó del caso de estudio se basan en la imagen II-8, posterior a obtener la ponderación de las

emociones se procede a realizar el análisis, a continuación en la imagen III-1 se procede a poner las imágenes que se sometieron al análisis de la aplicación.



Imagen III-1. Usuario realizando el proceso de trasplante.

Evaluación de las emociones

Al someter a evaluación el grupo de imágenes que corresponden a los pasos que se definieron con anterioridad utilizando la aplicación de análisis de imágenes, con base en lo analizado observamos los siguientes resultados.

ID Usuario	Etapas	Genero	Edad	Emoción
Caso_planta	a	masculino	30	Neutralidad
Caso_planta	b	masculino	30	Neutralidad
Caso_planta	c	masculino	30	Disgusto
Caso_planta	d	masculino	30	Disgusto
Caso_planta	e	masculino	30	Sorpresa

Imagen III-2. Datos almacenados para referencias en casos de estudio similares.

Planteamiento de CJM “ideal”

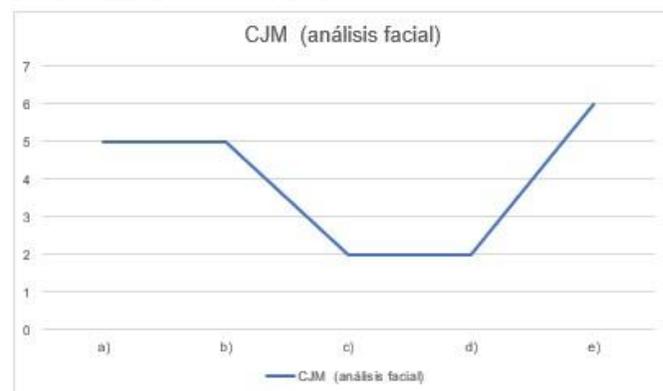


Imagen III-3. Customer Journey Map generado del análisis facial del usuario.

En la imagen III-3 observamos el customer journey map que se genera derivado del análisis realizado concluyendo en los siguientes puntos:

- El usuario presenta disgusto en las etapas c) extraer la planta cuidando que no se dañen las raíces y d) colocar la planta al centro de la maceta nueva.
- Los pasos resaltados en el punto anterior se identifican que tienen más complejidad al existir

el riesgo de dañar la planta o que el usuario resulte lesionado (dependiendo del tipo de planta).

Resultados del caso de estudio

Al aplicar los pasos siguientes de la metodología Design Thinking obtenemos el prototipo mostrado en la figura III-4 que muestra un complemento a la maceta, este complemento cuenta con orificios que permiten que la planta respire y absorba nutrientes con la misma facilidad que estando en la maceta.



Imagen III-4. Prototipo propuesto para la resolución del problema.

IV. CONCLUSIÓN

El presente trabajo de investigación presenta un uso en el diseño de productos con herramientas de la inteligencia artificial para el análisis de las emociones de los usuarios, la importancia de este trabajo radica en que el uso de la herramienta que se propone es la facilidad que otorga para analizar las emociones del usuario, lo que ayuda a que estas necesidades se identifiquen con un margen de error menor, y en un menor tiempo.

RECONOCIMIENTO

Un agradecimiento especial al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por permitir el desarrollo de trabajos de investigación como estos en todo México. Y al dr. Guillermo Cortés Robles por guiar este trabajo de investigación. A todas las colegas y compañeros que pusieron su granito de arena para la realización de este artículo.

REFERENCES

[1] A, H. S. (2015). Automatic facial expression recognition using features of salient facial patches.

[2] Acosta, M. A. (2020). *Cómputo afectivo en interacción humano-robot*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

[3] Alfaro E. (2019). Customer experience, una visión multidimensional del marketing de experiencias. CEMbook

[4] Baldasarri, S. (2018). Computación Afectiva: tecnología y emociones para mejorar la experiencia de usuario. *Revista Institucional de la Facultad de Informática*, 14-15.

[5] Castillo, M. (2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. Universidad de La Serena. Chile.

[6] Darwin, C. (1998). *La expresión de las emociones en los animales y el hombre*. Alianza editorial.

[7] Doyo Setiono, D. S. (2021). Enhancing Player Experience in Game With Affective Computing. *Procedia computer science*, 781-788.

[8] Ekman, P. (2003). *El rostro de las emociones*. RBA libros.

[9] Giménez, D. (2017). Evaluación y uso del estado emocional en entornos educativos interactivos.

[10] Grafsgaard, J. W. (2013). Automatically recognizing facial expression: Predicting engagement and frustration.

[11] Leal, D. (2017). Reconocimiento de emociones centradas en el aprendizaje por medio de expresiones faciales.

[12] Macías R. M. (2018). La experiencia del cliente como base para innovar.

[13] M, M. (2019). Uso de patrones de reconocimiento de las emociones para apoyar la. *Universidad Libre*, 42.

[14] Monsalve, M. (2019). Uso de patrones de reconocimiento de las emociones para apoyar la didáctica de enseñanza aprendizaje.

[15] O, C. (Transactions on Affective Computing). Automatic Prediction of Impressions in Time and across Varying Context: Personality, Attractiveness and Likeability. *IEEE*, 29-42.

[16] OECD. (2018). *Manual de Oslo: Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a la innovación*. European Communities.

[17] Saniero M, O. C. (2014). Towards emotion detection in educational scenarios from facial expressions and body movements through multimodal approaches.

[18] SkyBiometry. (2021). *Detección de rostros*. Obtenido de <https://skybiometry.com/>