

Prototipo de software de apoyo a pacientes con trastornos olfativos Software prototype to support patients with olfactory disorders

Z.J. Hernández-Paxtían ^{a, *}, I.J. Orlando-Guerrero ^a

^a Instituto de Tecnología de los Alimentos, Universidad de la Cañada, 68540, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.

Resumen

La percepción de olores está íntimamente vinculada con nuestra evolución y supervivencia, pero también con nuestra capacidad de recordar. Antes de la pandemia por COVID-19, las alteraciones del olfato estaban cobrando interés en la comunidad médica, el cual se acrecentó aún más debido a las secuelas de la enfermedad. Sin embargo, ¿Podrían las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aunado a la Interacción Humano Computadora (IHC) ayudar en el recuerdo de los aromas? Para contestar a esta pregunta se ha realizado una extensa investigación sobre las posibles causas que provocan la presencia de algún trastorno olfativo, así surgió nuestra propuesta de diseño del prototipo de software Berinque', sustentada en los olores que reconocen la gran mayoría de la población mexicana y es por ello que estamos seguros que contribuirá a estimular la información del recuerdo de los aromas alojados en el hipocampo y de esta manera ayudará en la prevención o en la recuperación de pacientes con trastornos olfativos.

Palabras Clave: IHC, estimulación cognitiva, trastornos olfativos.

Abstract

The perception of smells is closely linked to our evolution and survival, but also to our ability to remember. Before the COVID-19 pandemic, olfactory disorders were attracting interest in the medical community, which was further increased by the sequelae of the disease. However, how could Information and Communication Technologies (TIC) together with Human Computer Interaction (HCI) help in the memory of aromas? To answer this question, an extensive investigation of the possible causes that induce the presence of an olfactory disorder has been carried out, for this reason our proposal for the design of the Berinque' software prototype emerged, based on the smells known by most people who live in Mexico, and that is why we are sure that it will contribute to stimulating information on the memory of odors housed in the hippocampus and in this way will help in the prevention or recovery of patients with olfactory disorders.

Keywords: HCI, cognitive stimulation, olfactory disorders.

1. Introducción

La visión, el tacto, el oído, el gusto y el olfato son los cinco sentidos que las personas utilizamos para recuperar información de nuestro entorno. Comprender de mejor manera la relación entre el cerebro, los estímulos que los seres humanos recibimos del medio ambiente y la experiencia acumulada que tenemos, permitirá entender no sólo la manera de cómo tomamos decisiones cotidianas, sino también de qué forma se encuentran alterados estos procesos en aquellos individuos que presentan alguna patología. La tecnología y la ciencia en los últimos tiempos, han enfocado sus esfuerzos en las personas que carecen de alguno de estos sentidos, ayudando en cierta manera a mejorar su calidad de vida

(Bonfils, 2008). Lamentablemente en México, de acuerdo con las encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el 2 % de la población (alrededor de 2.4 millones de personas) padecen alguna disfunción olfativa (INEGI, 2017). En la actualidad, en las comunicaciones y las tecnologías virtuales, el sentido del olfato no es considerado o se estimula incorrectamente, debido a que los odorantes no controlados se presentan en el espacio físico que rodea al usuario. En IHC (Interacción Humano Computadora), sin embargo, el olor es un medio casi inexplorado, debido a: dificultades técnicas para emitir olor a demanda, dificultades químicas para crear aromas precisos y agradables, problemas de enfoque y dirección de la investigación (Yanagida y cols., 2008). Las características

*Autor para la correspondencia: jpaxtian@unca.edu.mx

Correo electrónico: jpaxtian@unca.edu.mx (Zulma Janet Hernández-Paxtían), iorlando@unca.edu.mx (Israel Jesús Orlando-Guerrero)

más importantes de los receptores olfativos, y que los hacen tan difíciles de tratar en IHC, son: *Adaptación* (si los receptores se encuentran expuestos por un tiempo prolongado a un mismo olor, puede que pierdan sensibilidad olfativa) y *Gran variación individual* (sensibilidad del olor, pues dificulta el diseño de interfaces olfativas universales).

Los sistemas informáticos convencionales utilizan la percepción visual y auditiva para transmitir información a los usuarios, ya que la olfacción se considera comúnmente como una modalidad sensorial menor, por ello los sistemas no tienen habilidad olfativa en absoluto. Sin embargo, los olores son extremadamente evocadores; pueden cambiar la atención, agregar novedad, mejorar el estado mental y agregar presencia (Bonfils, 2008). Pero entonces, ¿cuál es el motivo detrás de la deficiencia del olfato como un canal de interacción? Para entender esto, se debe profundizar en la investigación actual de la usabilidad de pantallas olfativas. Parece razonable que agregar el sentido del olfato a un entorno virtual (EV) mejoraría la presencia o "realidad" del entorno.

El nervio olfativo es el único órgano sensorial que conecta el mundo externo directamente con el cerebro, en particular con el sistema límbico. El sistema límbico está compuesto de estructuras involucradas en la emoción, la motivación y la asociación emocional con la memoria (García, 2013). Desde el punto de vista evolutivo, el sistema límbico es una de las estructuras más antiguas en el cerebro y ha evolucionado como parte del sentido olfativo (olfato). En comparación con el oído y el ojo, la nariz humana es mucho más complicada, al menos con respecto a los mecanismos responsables de la reacción primaria a un estímulo externo (Figura 1). El sistema olfativo humano es muy complejo y aún no se comprende por completo (Yanagida y cols., 2008).

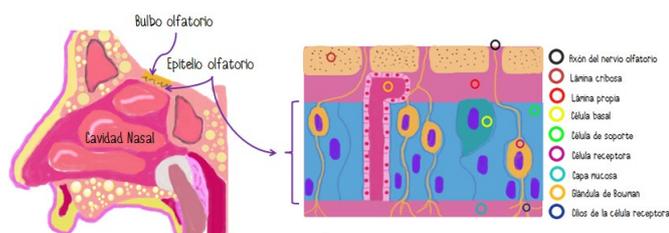


Figura 1: Anatomía de la nariz. Estructura detallada del epitelio olfatorio.

Hay aproximadamente diez millones de células receptoras sensoriales en la nariz, cada una de ellas sensibles a una gran cantidad de compuestos. La respuesta de un receptor se debe a la activación de procesos bioquímicos en la célula y / o canales iónicos en la membrana celular. El tiempo de respuesta, es decir, el tiempo que tarda un receptor en dar una respuesta significativa cuando se expone a un nuevo olor, es del orden de segundos (Bonfils, 2008).

Al igual que los demás sentidos, el sentido del olfato juega un papel muy importante en nuestra vida, a menudo es la primera señal que nos alerta sobre el humo de un incendio, alimentos que se han echado a perder, el olor de una fuga de gas natural u otras emisiones peligrosas. Cuando se altera el sentido del olfato, algunas personas suelen cambiar sus hábitos alimenticios, algunos pueden comer muy poco y

comienzan a perder peso, mientras que otros pueden comer demasiado y comienzan a aumentar de peso pues la comida se vuelve menos agradable. En casos graves la pérdida del olfato puede llevar a la depresión (Chacón y cols., 2008).

Las alteraciones de los sentidos químicos pueden evidenciar problemas serios de salud, un trastorno del olfato puede ser una señal temprana de enfermedades como Parkinson, Alzheimer o esclerosis múltiple, además pueden estar relacionados con otros problemas médicos, tales como la obesidad, diabetes, presión arterial alta y desnutrición (Chacón y cols., 2008).

Actualmente, se estima que el 80 por ciento de las personas que han presentado COVID-19 han evidenciado alteraciones del olfato, así como disgeusia o ageusia (alteración o pérdida del gusto, respectivamente), o cambios en la quimioestesia (la capacidad para percibir las sustancias irritantes, como las guindillas). La pérdida del olfato es tan frecuente en las personas con COVID-19 que algunos investigadores han recomendado utilizarla como prueba diagnóstica, ya que podría ser un marcador más fiable que la fiebre u otros síntomas (Sutherland, 2020).

Gracias al desarrollo tecnológico, las personas con discapacidad consiguen cada día avanzar hacia una integración digital y social en igualdad de condiciones. El papel integrador de las nuevas tecnologías es incuestionable ya que los sistemas de apoyo para personas con discapacidad promueven una integración efectiva en el terreno laboral y social que iguala las oportunidades y fomenta una sociedad más justa.

¿Que se ha hecho hasta ahora en cuanto a sistemas informáticos y sentido del olfato? en la Tabla 1, se muestra un comparativo de algunas de las técnicas empleadas para la estimulación y reconocimiento de olores, donde se puede apreciar que en ninguna de ellas se utilizan herramientas TIC. En los procedimientos propuestos tanto por Andrieu en 2013 y Hariri en 2016, los investigadores no pudieron controlar los olores que experimentaron los pacientes, y no tienen la seguridad de que en un futuro las personas querrán colocar cables en sus fosas nasales cada vez que tengan un video chat u otra interacción.

En este contexto ¿qué ventajas aportarían las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) aunado con la IHC a las personas con discapacidad olfativa? Yanagida (2008), propone:

- Favorecería la autonomía personal a la hora de solucionar problemas y trámites cotidianos.
- Mejoraría la autoestima gracias al uso de recursos tecnológicos para comunicarse, obtener información o acceder a oportunidades laborales.
- Los pondría en contacto de forma directa con asociaciones o personas con discapacidad en su misma situación con las que podrían establecer redes colaborativas.

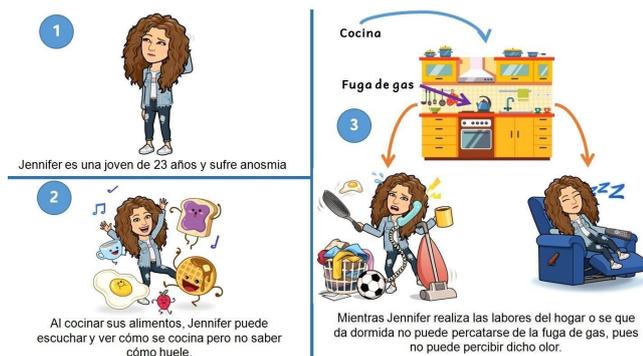
- Permitiría adaptar su hogar y sus tareas gracias al uso de sistemas de apoyo para personas con discapacidad olfativa.

Figura 2: *Escenario*. Ama de casa realizando labores del hogar. Avatar tomado de Bitstrip©

Tabla 1: Tabla comparativa. *Técnicas de estimulación de la memoria mediante el olfato más utilizadas. Elaboración propia*

Técnicas de estimulación del olfato	¿Qué hace?	¿Qué herramientas de TIC utiliza?	¿Qué parte de la memoria estimula?
Prueba de identificación de olores Universidad de Pensilvania UPSIT. (Carrillo y cols., 2017)	Utiliza la técnica de “rascar y oler” con la ayuda de 40 aromas micro-encapsulados, la respuesta es de opción múltiple	Ninguna	Memoria a corto plazo
UNAM (Guerrero, 2018)	Además de percibir el olor las personas deben poder reconocerlo y distinguirlo de otros.	Ninguna	Memoria a largo plazo Hipocampo
Breve prueba para identificación de olores (Yáñez y cols., 2004)	Versión más corta de UPSIT, esta vez utiliza 12 aromas	Ninguna	Memoria a corto plazo
Prueba ‘Sniffin’ Sticks, (Yáñez y cols., 2004)	Detección, discriminación e identificación de olores mediante el uso de un dispositivo dispensador de olores tipo pluma.	Ninguna	Memoria a corto plazo
Prueba para identificación de olores de San Diego (Carrillo y cols., 2017)	Prueba de identificación con 8 aromas diferentes que se muestran al azar en un intervalo de 45 segundos entre olores.	Ninguna	Memoria a corto plazo
Test de olfato de connecticut (Toledano y cols., 2003)	Se le pide al paciente que manifieste cuando nota el olor químico. Se da por concluida la prueba cuando detecta en tres ocasiones el mismo olor	Ninguna	Memoria a corto plazo
Sistema modular por computadora para estimulación olfativa aunado a una resonancia magnética. (Andrieu, 2013)	Dirige un olor a las fosas nasales del sujeto cambiando el flujo de aire a diferentes difusores de olor.	Software controlador	Memoria a corto plazo
Estimulación eléctrica de receptores olfativos para digitalización de olores. (Hariri, 2016)	Se usa electricidad que se aplica por la nariz a través de electrodos, para estimular los nervios llamados receptores olfativos	Software controlador	Memoria a corto plazo

1.1. ¿Podrían las TIC e IHC ayudar a reforzar y/o recuperar el recuerdo de los aromas en pacientes con trastornos olfativos?



El olfato es uno de los sentidos menos estudiados, aunque este sea el responsable de que se almacene una gran cantidad de información en nuestra memoria, por ejemplo para el recuerdo de los olores debemos plantearnos escenarios de nuestra vida diaria como los que se observan en la Figura 2. Entonces, ¿Por qué si es un sentido tan importante para nuestra vida diaria, este ha quedado en el olvido para las TIC?

Según datos presentados por Guarneros (2009), las ciudades más pobladas de México nos proveen información relevante acerca de los peligros de la contaminación, ya que, se ha encontrado daño en la función olfativa a causa de los altos índices de contaminación ambiental, con base a lo anterior, es de vital importancia conocer la relevancia que este daño podría tener en la vida diaria. ¿Se puede trabajar en la detección del olor con la ayuda de los recuerdos? Claro, ya existen algunas técnicas para la identificación de olores, pero

ninguna implementada con herramientas de las TIC y mucho menos elaboradas tomando en cuenta a sus usuarios. Hoy en día se ha establecido un fuerte lazo entre los sistemas informáticos y la medicina, siendo esto una gran herramienta para realizar evaluaciones en la detección de olores. Nuestro problema a resolver fué: ¿Podrían las TIC e IHC ayudar a reforzar y/o recuperar el recuerdo de los aromas en pacientes con trastornos olfativos? Para abordar esta pregunta, planteamos que sí se utilizan TIC e IHC para la *propuesta de diseño de un prototipo de software que estimule el recuerdo de los aromas alojados en el hipocampo mediante estimulación cognitiva, entonces se ayudaría en la prevención y/o recuperación de la pérdida del olfato a pacientes con trastornos olfativos.*

2. Metodología

2.1. Procedimiento general

Nuestra investigación se centra en uno de los cinco sentidos que posee el cuerpo humano: el sentido del olfato. Este importante sentido despierta numerosas emociones, como satisfacción, felicidad, ira y miedo. La influencia del olor en la emoción no es un descubrimiento reciente para el público en general. La capacidad de identificar y discriminar entre los olores también depende de la integridad de las regiones del cerebro que reciben la información olfativa entrante y la integran con el aprendizaje y la experiencia pasados. El daño a la corteza orbitofrontal, ya sea por una lesión cerebral o por procesos degenerativos como el Alzheimer (Mothelet, 2008), el Parkinson o las enfermedades de Huntington, situaciones como la pérdida del sueño (Pérez y cols., 2012) y en los últimos tiempos secuelas de Covid-19 (Sutherland, 2020), altera significativamente la capacidad de identificar olores comunes.

Se ha investigado la importancia de la cultura en la familiaridad de los olores, y se ha encontrado que experiencias culturales específicas, particularmente con la comida, pueden tener una influencia significativa en la percepción de olores, en la evaluación del placer y como experiencias diarias asociadas al hogar, hábitos de sueño, dieta, prácticas de higiene, comestibilidad y aceptabilidad cosmética. Olores comunes o universales, es decir, los olores de maní, chocolate y café, son reconocidos por personas de diferentes países, se observaron influencias regionales (gustos y preferencias) en un estudio interregional (mexicano, coreano, checo y alemán), y la preferencia mexicana fue significativamente diferente de la de otros grupos étnicos. Además, la familiaridad de los individuos con los olores puede ser un factor determinante en la selección del tipo de procedimientos experimentales para evaluar la función olfativa (Pérez y cols., 2012).

En el estudio realizado por Pérez en 2012, para conocer los olores que le son familiares a los mexicanos se evaluaron un total de 58 nombres de olores. Los nombres de los olores fueron seleccionados de entre las frutas, verduras y hierbas producidas y consumidas por los mexicanos a nivel nacional según SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México). Los otros nombres de olores

se seleccionaron bajo un criterio adicional: nombres de olores de productos que se utilizan habitualmente en el hogar o en el trabajo, como limpiadores de esencias florales, pintura, disolvente, cloro, gasolina, etc. Los 58 nombres de olores se dividieron en seis grupos (Tabla 2).

Cabe mencionar que la estimulación cognitiva consistirá en el entrenamiento de la memoria, para ello la aplicación contendrá ejercicios de lenguaje, atención y memoria sobre olores que percibía el usuario antes de perder el sentido del olfato, tomaremos como referencia la Prueba de Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) (Moca, 2018) y los resultados obtenidos por Pérez y cols. en 2012, véase en la Figura 3, la metodología propuesta:

1. Antes de comenzar el paciente tiene que realizar un cuestionario de entrenamiento de memoria (evaluación cognitiva mejorada de Montreal versión Universidad de la Cañada UNCA), esto es necesario para que el paciente pueda retener algún recuerdo y se comience a estimular el hipocampo (memoria olfativa).
2. Al terminar la evaluación cognitiva, el paciente podrá acceder a actividades para el recuerdo de los aromas, en él se mostrarán una serie de juegos uno de ellos similar al juego de memoria, pero con alimentos cotidianos (Tabla 2).
3. El usuario podrá evocar el recuerdo de algún aroma olvidado, gracias a que la imagen ayudó a recuperar el recuerdo del aroma.

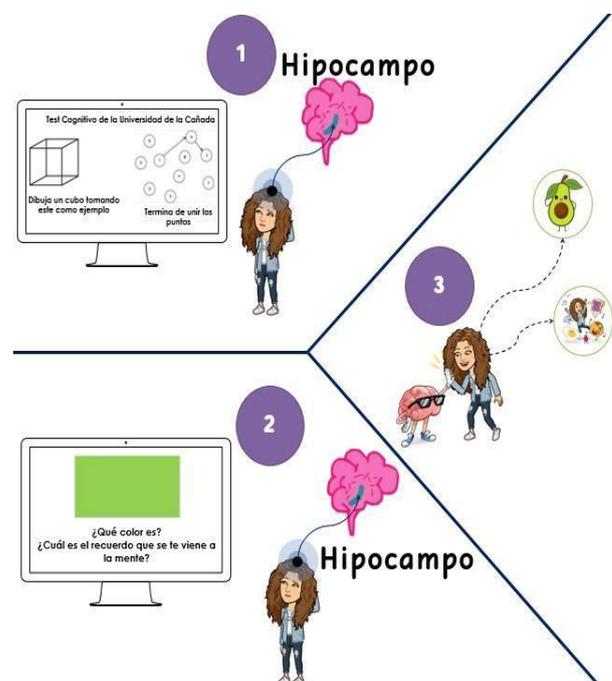


Figura 3: Resultado esperado. Avatar tomado de Bitstrip©

2.2. Metodología de Diseño Centrado en el Usuario (UCD)

Se dió seguimiento de la metodología UCD (teniendo las fases de estudio y diseño, hasta ahora) (Interaction Design Foundation, 2018).

general del software, representaciones de interfaz y algoritmos, así en la Figura 5, se muestra parte de nuestra propuesta de diseño de la aplicación a la que llamamos Berinque' (Mariposa en Zapoteco), se muestra un storyboard del Test cognitivo de la Universidad de la Cañada, uno de los ejercicios incluidos en Berinque':

Tabla 2: Frutas, verduras, hierbas consumidas por los mexicanos a nivel nacional. Tomado de Pérez y cols, 2012.

Espicias	Hierbas	Frutas	Florales	Cítricos	Otros olores
clavo	romero	manzana	manzanilla	naranja	Ají (picante/chile)
pimienta	perejil	pera	azhar	lima	cebolla
ajo	hierba-	higo	rosa	mandarina	frijol negro cocido
canela	buena	melocotón	jazmín	guayaba	maíz cocido
orégano	cilantro	membrillo	nardo	tamarindo	café
anís	albahaca	plátano	lavanda		almendra
	menta	coco	gardenia		maní
	ruda		flor de Malva		chocolate
	epazote				caldo de tomate cocido
					carne ahumada
					cerveza
					ácido butírico u olor de pies
					cuero tratado
					aceite
					comida chatarra
					rancio
					gas
					gasolina
					quitaesmalte
					tierra húmeda
					disolvente de pintura
					cloro
					plástico y vinilo u olor a zapatos nuevos

2.2.1. Estudio

Debido a que hay pacientes que ignoran tener una pérdida del sentido del olfato, en este estudio sólo se realizaron encuestas (antes de la pandemia por Covid-19) a 2 personas con hiposmia de la población de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca; y una paciente del estado de Veracruz, ya que son los que identifican plenamente su situación de salud.

La Figura 4, muestra la encuesta aplicada.

Se evaluó la necesidad del recuerdo del olor, también de cómo es que aún ya no pudiendo percibir los olores pueden realizar sus labores cotidianas.

Además, durante este estudio se abordó el problema de utilizar algún dispositivo electrónico para el manejo de la aplicación que les ayudará en el recuerdo de los olores. Se mostraron tarjetas de colores a los pacientes, al presentarles un color verde, por ejemplo, estos realizaban gestos y decían “recuerdo lo ácido del limón y el olor a zumo”.

2.2.2. Diseño

En general, la actividad del diseño se refiere al establecimiento de la arquitectura de datos, la arquitectura



Figura 4: Ejemplo de encuesta. Análisis contextual.

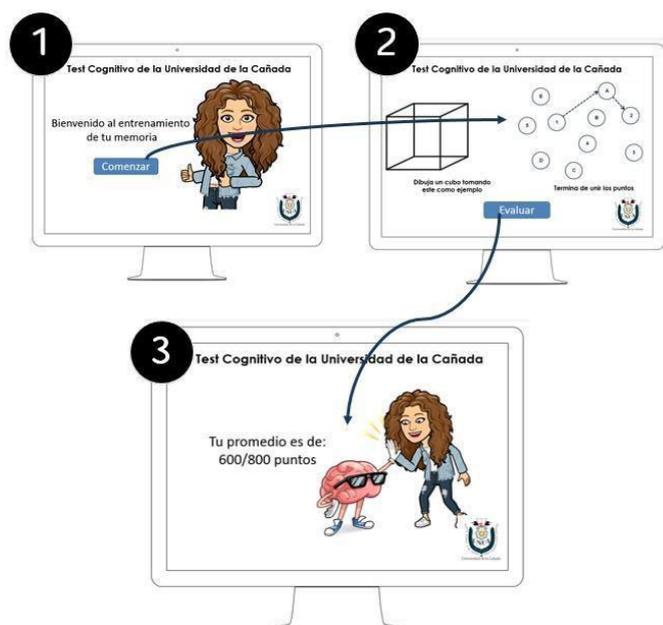


Figura 5: Storyboard. Avatar tomado de Bitstrip©

1. El usuario se sitúa en la pantalla principal de la aplicación.
2. Al dar clic en el botón continuar se le mostrará una pantalla de evaluación y entrenamiento para la memoria donde el usuario realizará las actividades que en ella se piden (puede ser juego de memoria, pedir que dibuje un cuerpo geométrico similar al que se le muestra o incluso preguntarle si recuerda qué es lo que comió hoy).
3. Al dar clic al botón evaluar, se le mostrará el promedio obtenido de las actividades que realizó anteriormente.

3. Resultados

3.1. Cuestionario de entrenamiento de memoria

En lo concerniente a la comprensión de las técnicas de estimulación cognitiva y su asociación con las actividades cotidianas nuestra propuesta se muestra en la Tabla 3. Después del entrenamiento inicial, el paciente estará listo para utilizar Berinque´.

3.2. Propuesta de Diseño del Prototipo Berinque´

Berinque´ es una propuesta de diseño de un prototipo de software (hasta esta etapa no funcional) que apoyará en la prevención/recuperación de la pérdida del sentido del olfato, y su diseño está basado en los resultados presentados por Pérez y cols. en 2012. En la Figura 6, podemos apreciar la pantalla principal de la aplicación, donde se muestran diferentes opciones para comenzar a utilizarla. En el botón de ayuda se colocarán las instrucciones así como información que se considere relevante para el uso de la misma. Mientras que la pantalla de la Figura 7, son ejemplos de juegos propuestos para la estimulación cognitiva. A este menú se accede después de elegir la opción presentar al azar.

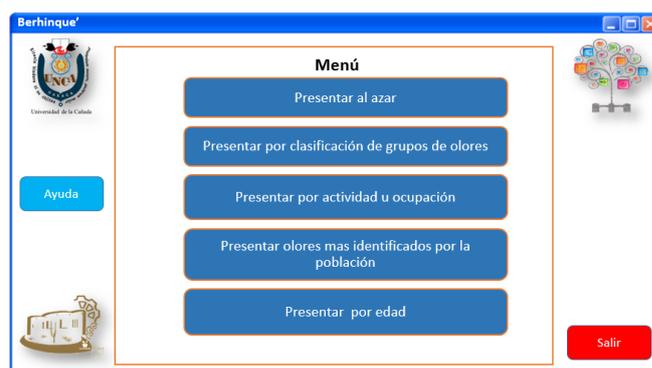


Figura 6: Pantalla principal Berinque´.

Tabla 3: Cuestionario inicial para entrenamiento de memoria. Adaptado de Guerrero, 2018.

Tarea	Instrucciones	Puntuación
Orientación en tiempo	“¿Qué fecha es?”	Un punto por año, estación, fecha, día de la semana y mes (5)
Orientación en el espacio	“¿Dónde se encuentra?”	Un punto por estado, país, ciudad, edificio, y piso ó consultorio (5)
Nombrar 3 objetos	Nombrar tres objetos lenta y claramente. Después decirle al paciente que los repita.	Un punto por cada objeto repetido correctamente (3)
Restar “sietes”	Decirle al paciente que reste 7 de 100 y así sucesivamente durante 5 ocasiones	Un punto por cada respuesta correcta (5)
Recordar 3 objetos	Decirle al paciente que recuerde los tres objetos mencionados arriba.	Un punto por cada objeto repetido correctamente (3)
Recordar nombres	Preguntar por dos nombres de objetos como el reloj y un lápiz	Un punto por cada respuesta correcta (2)
Repetir una frase	Que repita el paciente una frase que contenga “no, sí, y, o pero”	Un punto si lo hace al primer intento (1)
Órdenes verbales	Dar al paciente una hoja de papel y decirle “Tome este papel con la mano derecha, dóblelo a la mitad y déjelo en el escritorio”	Un punto por cada acción correcta (3)
Órdenes escritas	Muestre al paciente un papel con la orden escrita “Cierre sus ojos”	Un punto si el paciente cierra los ojos (1)
Escritura	Diga al paciente que escriba una oración	Un punto si la oración tiene sujeto, verbo y predicado (1)
Dibujo	Diga al paciente que copie un par de pentágonos que se entre crucen en un papel.	Un punto si la figura tiene 10 esquinas y 2 líneas entrecruzadas (1)

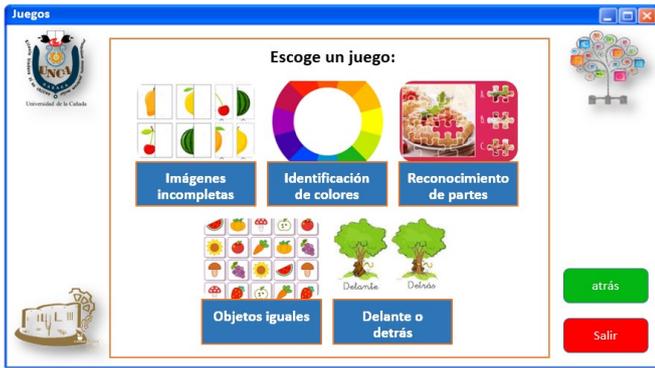


Figura 7: *Juegos*. Ejemplos de juegos propuestos para la estimulación cognitiva.

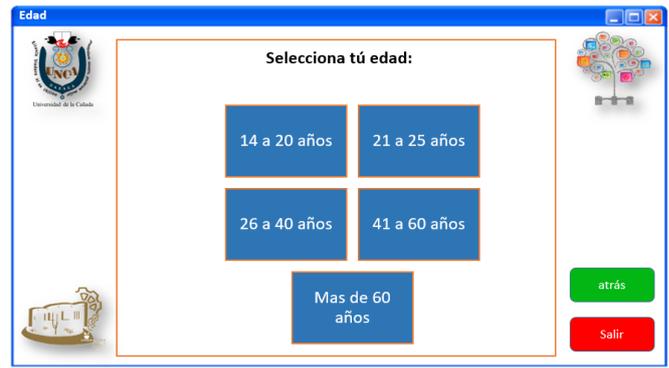


Figura 10: *Opción Edad*. El usuario podrá escoger primero el rango de edad en el que se encuentra para que en base a ello se presenten los olores asociados a la misma, después escogerá uno de los juegos disponibles para comenzar su entrenamiento.

Sí el usuario escogiera en el menú principal la opción Presentar por clasificación de grupos de olores, entonces, primero accede a esa opción (Figura 8) y luego escogería un juego (Figura 7), el cual estará en función de la opción elegida en primer lugar.

Sí el usuario escogiera en el menú principal las opciones: Selecciona tu actividad u ocupación (Figura 9) o selecciona tu edad (Figura 10), entonces, primero accede a esa opción y luego escogería un juego, de igual manera este juego se diseñará en función de la opción que se eligió primero.



Figura 8: *Opción Clasificación*. El usuario podrá escoger una de las 6 opciones de clasificación de los olores.



Figura 9: *Opción Actividad u Ocupación*. El usuario podrá escoger primero la actividad a la que se dedica para que en base a ella se presenten los olores asociados a la misma, después escogerá uno de los juegos disponibles para comenzar su entrenamiento.

Las personas que estarán participando en la implementación de la aplicación serán personas con anosmia (pérdida total de percepción de olores) ocasionada a partir de los 14 años, al igual que las personas con hiposmia (ausencia en la percepción de olores). Cabe destacar que no participarán pacientes con anosmia congénita (pacientes que pierden la capacidad total para percibir olores al nacer) (Bonfils, 2008).

4. Conclusiones

La información olfativa llega primero al sistema límbico y el hipotálamo, regiones cerebrales que también participan en las emociones y los sentimientos y están relacionadas con la memoria. De allí, una parte de la información pasa a la corteza cerebral, donde el olor es percibido conscientemente y se reconoce.

Nuestra propuesta de diseño Berinque' se basa en los olores que reconocen la gran mayoría de la población de nuestro país es por ello que estamos seguros contribuirá a estimular la información del recuerdo de los aromas alojados en el hipocampo y de esta manera ayudará ya sea en la prevención o en la recuperación de pacientes con trastornos olfativos (por ejemplo los afectados por COVID-19). De la misma manera se espera que la próxima etapa sea el desarrollo e implementación de la primera versión del prototipo de software, para que así esta sea evaluada por expertos del área de neurología y psicología y validar el efecto de la estimulación cognitiva en los pacientes.

Plantear una nueva técnica para la detección de olores con la ayuda de herramientas informáticas y metodología UCD, nos ayudará en las mejoras de nuestro prototipo para lograr una mejor estimulación de la memoria y por ende en la recuperación del recuerdo de los olores, así como en la retención de dichos recuerdos por más tiempo y sobre todo en la disminución de problemas de salud derivados de la ausencia de la percepción del olor.

Se detectó la importancia de contar con información referente a los padecimientos asociados con trastornos olfativos en México para que se puedan plantear nuevas técnicas para la detección de olores con la ayuda de la metodología UCD y herramientas informáticas y así para trabajos futuros plantear

la posibilidad de desarrollar sensores de olores que complementen nuestra aplicación y que puedan ser colocados en el coche, en casas, edificios y por qué no hasta en el celular. En el caso de la implementación de un sensor en nuestro celular, por ejemplo, podría ayudarnos a detectar una fuga de gas, o si se quema algo, si hay comida echada a perder, e incluso, podría avisarnos si estamos enfermos. La implementación de un sensor de este tipo también podría contribuir a otras actividades, por citar alguna, contar con sensores de este tipo en los campos de cultivos nos beneficiaría para monitorear de mejor manera cuando nuestra siembra está lista para ser cosechada. En los centros de cuidados médicos y supermercados los sensores podrían ser un instrumento para la detección de infecciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las personas que compartieron sus experiencias derivadas de los trastornos olfativos que padecen, esperamos que al final de nuestra investigación podamos contribuir a que el recuerdo de los aromas se haga presente en su día a día y en un futuro logren percibirlos, de la misma manera nuestro agradecimiento a la Universidad de la Cañada por el apoyo otorgado.

Referencias

- Andrieu, P., Bonnans, V., Meneses, J. & cols., (2014). A modular, computer-controlled system for olfactory stimulation in the MRI environment. *Behav Res* 46, 178–184. DOI: 10.3758/s13428-013-0362-x
- Bitstrip. Crea tu propio emoji. (2018). Recuperado el 12 de junio de 2018 de: <https://www.bitmoji.com/>
- Bonfils, P., (2008). *Fisiología, exploración y trastornos de la olfacción*. Elsevier Masson, Francia.
- Carrillo, B., Carrillo, V., Astorga, A. & Diego Hormachea, D., (2017). *Revista Otorrinolaringológica Cir. Cabeza Cuello* 77, 3, 351-360.
- Chacón, M., Morales, P. & Jiménez, A., (2008). Patología de la olfacción, olfatometría y manejo de los problemas olfativos. *Hospital Virgen de la Salud*.
- García, M., & Santana, P. (2013). *Design, Evaluation and Impact of Educational Olfactory Interfaces*. Algoma University: Chicago, Estados Unidos.
- Guarneros, M. & Hudson, R. (2009). La contaminación del aire deteriora la función olfativa cotidiana en residentes de la ciudad de México. *Revista del Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)* 4,3, 81-86.
- Guerrero, V., (2018). El aroma del recuerdo: olfato y mal de Alzheimer. UNAM: México.
- Hariri, S., Mustafa, N.A., Karunanayaka, K. & Cheok, A.D., (2016). *Electrical Stimulation of Olfactory Receptors for Digitizing Smell*. NGHAI Workshop, HAI. ACM.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2017). *La discapacidad en México, datos al 2014: versión 2017*. INEGI México.
- Interaction Design Foundation. *User Centered Design*. (2018). Recuperado el 03 de abril del 2018 de: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>
- Montreal cognitive assessment (MoCA). The Montreal Cognitive Assessment MoCA is a brief cognitive screening tool for Mild Cognitive Impairment. (2018). Recuperado el 04 de Julio del 2018 de: <https://www.mocatest.org/>
- Mothelet, V.G., (2008). El aroma del recuerdo: olfato y mal de Alzheimer. ¿Cómo ves? *Revista de divulgación de la ciencia de la UNAM* 112, 10, 10-15.
- Pérez, P. S., Cadena, A. A., Chanes, D. V. & Guzmán, R. G., (2012). Questionnaire on Mexicans' Familiarity with Odor Names. *Journal of Sensory Studies* 27, 4, 277-285.
- Sutherland, S., (2020). Comienza a aclararse la misteriosa pérdida del olfato debida a la COVID-19. *Investigación y Ciencia*. Recuperado el 15 de enero de 2021 de: <https://www.investigacionyciencia.es/noticias/comienza-a-aclararse-la-misteriosa-prdida-de-olfato-debida-a-la-covid-19-19294>.
- Toledano, A., González, E., Onrubia, T.J., Herráiz, C., Mate, M.A., García, M., Novarro, M., Plaza, G., Aparicio, J.M., De los Santos, G. & Galindo, N., (2003). Test de Olfato de Connecticut (ccrc): valores en voluntarios sanos. *Acta Otorrinolaringológica Española* 54,10, 678-685.
- Yanagida, Y. & cols., (2008). *HCI beyond the GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces*. Elsevier, Amsterdam. 267-290.
- Yáñez, C., Mora, N., & Nurko, B., (2004). Prueba corta de olfato a utilizarse como una prueba de diagnóstico confiable. *Anales Médicos. Centro Médico ABC, México* 49, 2, 82-86.