

Asimila, simulador de palpación mamaria asistida para la educación temprana de autoexamen mamario en jóvenes desde la segunda infancia

Florencia Alarcón Carrasco^(*)

Resumen: El cáncer de mama es una preocupación significativa en Chile, con una alta incidencia que afecta tanto a mujeres jóvenes como a aquellas en edad más avanzada. Aunque existen programas estatales para la detección temprana, la falta de conocimiento y conciencia sobre estos programas persiste en gran parte de la población. La falta de información se traduce en un aprendizaje tardío sobre los métodos de autocuidado, especialmente el autoexamen mamario, que es crucial para la detección precoz de anomalías mamarias. La investigación realizada tiene por objetivo diseñar un simulador para la palpación mamaria autónoma para ser usado por mujeres desde la segunda infancia, contribuyendo a la educación temprana de autoexamen mamario. Los objetivos específicos consideran educar a la usuaria para la realización del autoexamen mamario, a través de un objeto de fácil usabilidad; diseñar las respuestas a las secuencias del autoexamen mamario incorporando marcadores táctiles que fomentan la memoria háptica; capacitar a la usuaria para la correcta realización de autoexamen mamario, mediante el uso del simulador y sincronización con App; desarrollar una App que entregue información sobre la realización del examen, resultados y lleve un registro periódico de este. Se trata del diseño de un dispositivo que incorpora dos tipos de marcadores para reforzar las técnicas adecuadas de palpación. Uno que proporciona retroalimentación táctil, a través de vibraciones para indicar la presión adecuada; y, otro, que utiliza marcadores lumínicos que demarcan el recorrido realizado durante la examinación. Este proyecto de investigación ha contado con el apoyo de la Dirección de Innovación de la Universidad del Bío-Bío de Chile y se ha desarrollado de manera multidisciplinaria con expertos de diseño industrial, medicina e ingeniería en automatización.

Palabras clave: Diseño - Educación - Cáncer de mama - Palpar - Salud.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 130]

^(*) Universidad del Bío Bío Diseñadora Industrial de la Universidad del Bio bio, cursando el Magíster de Patrimonio Arquitectónico y Urbano dentro de la misma universidad.

Introducción

Cáncer de mama en Chile

A pesar de los avances en tratamientos y detección, el cáncer de mama sigue siendo una preocupación significativa. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una de cada doce mujeres será diagnosticada con esta enfermedad a lo largo de su vida. En Chile, el cáncer de mama representa la principal causa de muerte en mujeres (Ministerio de Salud, 2018). Para reducir la mortalidad, la Iniciativa Mundial contra el Cáncer de Mama de la OMS recomienda tres pilares clave: la promoción de la salud para la detección precoz, el diagnóstico oportuno y una gestión integral de la enfermedad. Los métodos de detección incluyen el autoexamen mamario a partir de los 20 años, la ecografía mamaria desde los 25 años en casos de antecedentes familiares, y la mamografía a par.

A nivel global, el cáncer de mama es el cáncer más común, con 2,2 millones de casos reportados en 2020 (OMS, 2020). En Chile, la incidencia proyectada de esta enfermedad hasta 2025 alcanza un 25,2% (Ferlay, 2018), con una mortalidad promedio de tres personas al día y un nuevo diagnóstico cada tres horas (IX Simposio cáncer de mama, 2018). Datos del «Plan Nacional de Cáncer 2018-2028» del Ministerio de Salud señalan que las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Magallanes presentan las tasas más altas de cáncer de mama, afectando principalmente a mujeres mayores de 50 años. De hecho, siete de cada diez casos diagnosticados se encuentran en este grupo etario, y la mayoría de ellos ocurren en mujeres sin antecedentes familiares.

Además, investigaciones como la realizada por Susana Mondschein, profesora del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, han evidenciado disparidades en los sistemas de salud público y privado en términos de detección y supervivencia. Según Mondschein (2022), la tasa de detección es mayor en mujeres afiliadas a Isapres, con 60,6 casos por cada 100 mil personas, en comparación con las mujeres afiliadas a Fonasa, con 38,8 casos por cada 100 mil. Este hallazgo plantea dudas sobre si la menor prevalencia en el sistema público refleja un acceso limitado a exámenes de detección. También se observa una diferencia en la mortalidad: las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama en el sistema Fonasa tienen una tasa de mortalidad del 27%, en comparación con el 15% de aquellas en el sistema privado de Isapre (Mondschein, 2022).

Estrategias e Importancia de la detección temprana

La detección temprana de cáncer de mama es crucial para mejorar las tasas de recuperación. En los primeros estadios, la posibilidad de recuperación es de un 96%, mientras que la tasa de supervivencia promedio a diez años para mujeres con cáncer de mama invasivo no metastásico es de 84%. Por el contrario, el pronóstico más desfavorable se observa en casos donde el cáncer se disemina desde los ganglios regionales hacia otras partes del cuerpo, con solo un 29% de probabilidad de recuperación (Ministerio de salud, 2018).

Los métodos de detección temprana del cáncer de mama se centran en el tamizaje para identificar posibles activaciones y propagaciones de la enfermedad en el organismo. En Chile, la difusión de estas estrategias ha sido impulsada por programas estatales, accesibles al público y orientados también a profesionales de la salud y estudiantes de carreras afines.

Desde 1995, con la implementación del Programa de Cáncer de Mama por parte del Ministerio de Salud, se estableció la importancia del examen físico mamario por parte de profesionales de la salud, lo que llevó a la recomendación del autoexamen mamario. En 2001, se introdujo la mamografía como el método más efectivo de detección, capaz de identificar tumores en etapas no palpables, facilitando así la posibilidad de cirugías conservadoras.

Los métodos de detección actuales incluyen el autoexamen mamario, la ecografía mamaria y la mamografía, cada uno recomendado según la edad y los antecedentes personales. El autoexamen, sugerido a partir de los 20 años, es una práctica mensual complementaria y útil en zonas con recursos limitados. La ecografía mamaria, indicada cada tres años desde los 25 años para mujeres con antecedentes familiares, permite detectar alteraciones en mamas densas. A partir de los 40 años, la mamografía resulta fundamental, ya que identifica microcalcificaciones y tumores en etapas tempranas, clave para un diagnóstico oportuno y efectivo.

Educación y memoria háptica

La memoria se define como el proceso psicológico que codifica, almacena y recupera información esencial para la adaptación al medio (Ballesteros, 1999). Según Feldman (2002), “la percepción es la organización, interpretación, análisis e integración de esos estímulos, que implica el funcionamiento de los órganos de los sentidos y el cerebro”.

La Estimulación Sensorio-perceptiva es crucial en el desarrollo humano, contribuyendo positivamente al aprendizaje. Este proceso incluye la sensación, que recibe información del entorno a través de los sentidos, y la percepción, que procesa dicha información en el cerebro. La estimulación sensorio-perceptiva se define como “proceso por el cual un estímulo se transforma en una modalidad de conducción eléctrica o química, se transmite en forma codificada a áreas específicas del Sistema Nervioso Central (SNC) que reciben la señal, la traducen, procesan y seleccionan una respuesta que retorna decodificada a nivel cognitivo, visceral, emocional o motor” (Bayona, 2006, p. 111).

Pallasmaa, en su obra “Los ojos de la piel” (2006), enfatiza que “del sentido del tacto depende en gran medida nuestra experiencia y nuestra comprensión del mundo”. Afirmar que “el tacto es la modalidad sensorial que integra nuestra experiencia del mundo con la de nosotros mismos. Incluso las percepciones visuales se funden e integran en el continuum háptico del yo; mi cuerpo me recuerda quién soy y en qué posición estoy en el mundo”. Pallasmaa sostiene que “todos los sentidos, incluida la vista, son prolongaciones del sentido del tacto; los sentidos son especializaciones del tejido cutáneo y todas las experiencias sensoriales son modos del tocar” (Pallasmaa, 2005, p. 10).

El estudio de la háptica (Liberto, 2012) sugiere que el tacto es un sentido interdependiente de la visión, facilitando la comprensión y el aprendizaje a través de ambos sentidos. Esto es relevante en el crecimiento corporal, ya que permite a los menores aprender en profundidad sobre sus propios cambios físicos, aprovechando la plasticidad y capacidad de aprendizaje del cerebro en las primeras etapas de desarrollo. Los niños y niñas adquieren habilidades que les permiten resolver diversas situaciones cotidianas, aumentando esta capacidad conforme las tareas se vuelven más complejas.

Finalmente, Almeida (2017) destaca que el tacto permite desarrollar una imagen mental sobre la interacción del cuerpo con el estímulo externo. En este contexto, el concepto de diseño gráfico háptico (Peña, 2013) se propone para facilitar el acceso a la información mediante imágenes u objetos que puedan ser identificados a través del toque activo.

Metodología

La metodología aplicada en la investigación adopta un enfoque multidisciplinario, integrando conocimientos y experiencias del diseño industrial, ingeniería en automatización, medicina y educación. Este enfoque permite abordar el problema desde una mirada integral, para generar soluciones que posean un mayor impacto.

Enfoque multidisciplinario

Las disciplinas involucradas en la investigación son diseño industrial, ingeniería en automatización, medicina y educación. El concepto principal es la conformación de un simulador de palpación asistida que entregue retroalimentación. Lo anterior, facilita y refuerza el aprendizaje de uno de los métodos de detección temprana de cáncer de mama. El área de ingeniería en automatización está a cargo de la fabricación de la placa electrónica y los sensores responsivos. Toda la electrónica necesaria será ensamblada en una placa perforada a modo de Shield, módulo que se conecta a todos los pines necesarios y permite ordenar las conexiones utilizando el menor espacio posible. El área diseño industrial tiene una participación transversal y colaborativa en todas las acciones realizadas. Lidera la conceptualización del objeto, realiza experiencias de prototipado de materiales de manera individual y junto al ingeniero en automatización y diseña la interfaz del objeto. Colabora en la elaboración de los instrumentos de levantamiento de información cuantitativa en la etapa inicial de investigación y cualitativa en los ensayos con personas usuarias. Realiza el proceso de validación del simulador avalado por expertos y usuarios.

Etapa 1: Investigación

En la fase inicial de la investigación, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura sobre el cáncer de mama y la palpación como método de detección temprana. Como complemento a esta revisión, se aplicó una encuesta con el objetivo de comprender el nivel de conocimiento, la frecuencia de realización del autoexamen mamario y las emociones asociadas a la visita ginecológica y al autoexamen. La muestra consistió en 121 participantes de género femenino (N=121). La distribución etaria de los participantes reveló que la mayoría se encontraba en rangos de edad jóvenes, destacando especialmente los grupos de 21 a 25 años, que representaron el 40% de la muestra, y de 26 a 30 años, con un 30%. Asimismo, se observó una representación del 10% en los grupos de 31 a 35 años, 48 años y 16 a 20 años. En cuanto al nivel educativo, la mayoría de los participantes tenía estudios universitarios, con un 50% en etapa universitaria incompleta y un 40% que había completado la educación universitaria. Solo un 10% de los encuestados había finalizado estudios en medios técnicos. El análisis de datos se realizó mediante frecuencias de respuestas, utilizando Microsoft Excel®, para organizar y jerarquizar los resultados. Posteriormente, se realizaron observaciones en terreno en dos consultas ginecológicas, contrastando la intimidad y la apertura al diálogo en cada contexto para analizar su impacto en la educación sobre la palpación mamaria.

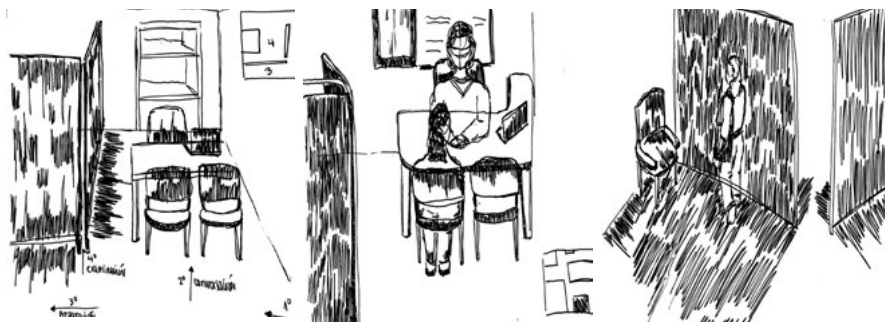


Figura 1, 2 y 3. Observaciones de contexto en consultas ginecológicas de Concepción, Chile. Elaboración propia, 2022.

Etapa 2: Diseño conceptual

Una vez identificados los aspectos previos, se incorporaron observaciones de comportamiento y se definieron los primeros conceptos para iniciar el proceso de diseño. Estas observaciones se realizaron en consultas ginecológicas con pacientes, contando en todo momento con el consentimiento tanto del profesional como de las usuarias.



Figura 4, 5 y 6. Observaciones de acto en consultas ginecológicas de Concepción, Chile. Elaboración propia, 2023.

Posteriormente, se elaboraron mapas de referentes basados en la metodología de Design Thinking centrados en la háptica y sus estímulos. Esta búsqueda se realiza en internet y abarca diferentes sectores y mercados para obtener una visión más amplia.

Asimismo, se analizaron objetos que destacan por su flexibilidad y adaptabilidad al movimiento y al tacto, tanto de forma efímera como permanente, con el fin de identificar opciones para la representación visual y táctil de la información.

Con todos estos elementos, se formula la propuesta de valor, la cual consiste en un simulador de palpación mamaria asistida para la educación temprana del autoexamen mamario en jóvenes desde la segunda infancia.

Etapas 3: Desarrollo del diseño

El proceso de desarrollo en esta etapa se inicia con la generación de bocetos preliminares, que representan las primeras aproximaciones a las ideas planteadas, con un nivel de detalle inicial. Durante esta fase, se alternan modelos analógicos y digitales, facilitando la iteración en el diseño. A medida que los conceptos se van clarificando y se define la interfaz deseada, se elaboran bocetos de estudio, los cuales permiten avanzar hacia un diseño final coherente y estructurado, promoviendo la evolución de las ideas. Una vez definidos los componentes e interfaz, se realizan modelaciones 3D en el software Fusion 360. (Ver figura 7).

Los bocetos físicos iniciales, elaborados con materiales como cartón, papel y masillas, actúan como representaciones volumétricas que contribuyen al proceso de evolución técnica. Estos modelos proporcionan aproximaciones físicas que permiten evaluar la viabilidad de las propuestas. A partir de estos bocetos, se procede al desarrollo de modelos experimentales.

Los modelos experimentales presentan las pruebas realizadas con modelos físicos tridimensionales a escalas sucesivas. Estas pruebas son fundamentales para comprobar aspectos dimensionales y evaluar funciones generales estratégicas, como forma, mecanismos, estructura y funciones clave. Para la construcción de estos modelos se utilizan materiales básicos, como cartón, goma eva y diferentes polímeros. (Ver figura 8, 9 y 10)



Figura 7. Bocetos iniciales y de estudio correspondientes al desarrollo formal de Asimila. Elaboración propia, 2023.

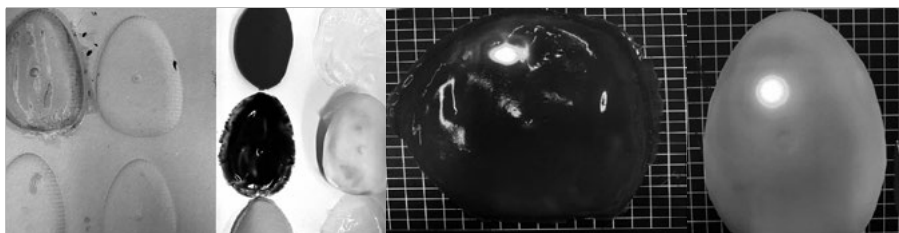


Figura 8, 9 y 10. Modelos experimentales con mica plástica, goma eva, silicona de caucho, de espesor 1 y 2 mm; moldeados a partir de matriz realizada en CNC Router, Escala 1:1. Elaboración propia, 2023.

A través de estos modelos experimentales y su evaluación, se concluirán los requerimientos fundamentales para el desarrollo del Prototipo Mínimo Viable (PMV). Este prototipo se define como el primer modelo que conserva las condiciones dimensionales de la propuesta a escala 1:1. Utilizando materiales alternativos, el PMV representa de manera preliminar los aspectos relevantes de la propuesta. Está diseñado para incorporar funcionalidades mínimas en escala real, definiendo funciones específicas que incluyen vínculos y aspectos ergonómicos. Su naturaleza de baja fidelidad permite exponer de forma clara los conceptos y planimetrías de trabajo de la propuesta.



Figura 11, 12 y 13. Simulaciones 3D y fotomontajes.

Finalmente, el desarrollo del Prototipo Alfa requiere procesos de fabricación electrónica utilizando una placa Arduino Mega 2560. Esta placa utilizará las 16 entradas analógicas para

los 16 sensores de presión que tendrá el simulador, además de 20 entradas y salidas digitales para los LEDs, botones de posición y un vibrador. Toda la electrónica será ensamblada en una placa perforada a modo de shield, lo que conecta todos los pines necesarios y permite organizar las conexiones utilizando el menor espacio posible. A este shield se conectará el cable del simulador.

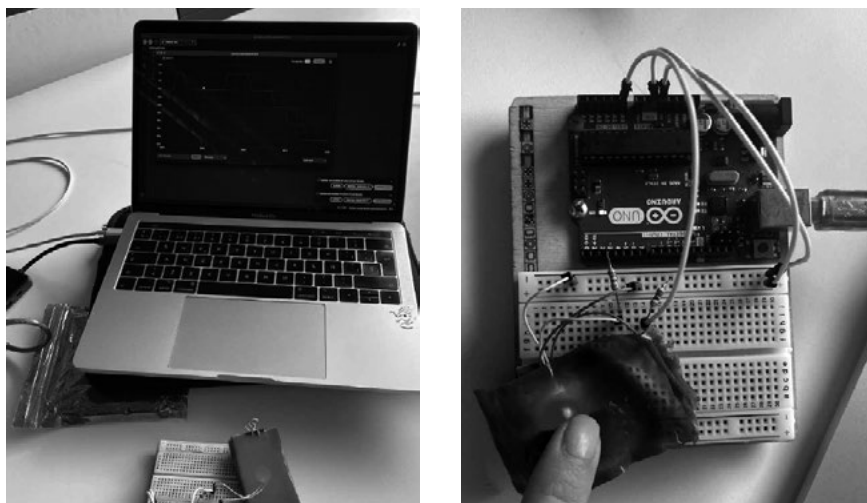


Figura 14 y 15. Testeos iniciales. Elaboración propia, 2023.

Las primeras pruebas de medición de presión con los sensores establecidos se desarrollarán para verificar el funcionamiento de activación de luces LED al momento de ejercer presión. Estas pruebas se realizan con el sensor individualmente, en una base y con el material que se utilizará para confeccionar parte del prototipo Alfa, la silicona de caucho. Tras las verificaciones con los materiales determinados, se inicia la construcción del simulador, incorporando los componentes mencionados anteriormente.

Etapas 4: Validación

La etapa de validación buscó asegurar la efectividad y viabilidad del prototipo en diversos contextos de uso, mediante la recolección de retroalimentación crítica de expertos y usuarios. Se realizaron presentaciones, entrevistas semi estructuradas y pruebas prácticas para identificar áreas de mejora. En este proceso, se involucraron tres expertos: un obstetra, un docente de educación primaria y una diseñadora industrial, quienes recibieron un resumen ejecutivo del proyecto antes de las entrevistas, lo que permitió evaluar la imple-

mentación en salud y educación. Además, se llevó a cabo una validación con una usuaria, quien realizó tareas didácticas y completó una encuesta de percepción para identificar dificultades y observaciones durante el uso del prototipo.

Resultados

La encuesta de percepción reveló que sólo un 36,1% de las participantes ha recibido educación sobre la salud mamaria en consultas ginecológicas u obstétricas. La mayoría acudió a su primer control en una etapa posterior al desarrollo mamario, lo que impactó negativamente su conocimiento sobre la estructura interna de la mama. Esta falta de reconocimiento adecuado influye en la exploración y el autoexamen, generando confusiones que a menudo se interpretan erróneamente como síntomas de riesgo.

El análisis emocional de los encuestados mostró que un 84,3% experimenta temor, disgusto y ansiedad durante las consultas ginecológicas, lo que limita su interacción con los especialistas y dificulta la capacitación necesaria para realizar un autoexamen correcto. En este contexto, el proyecto identificó cuatro factores clave: el pretexto, el contexto, los actores y las interfaces.

En cuanto al pretexto, se enfatizó la necesidad de detección temprana para reducir la mortalidad y fomentar el autoexamen, lo que apoya una comunicación más asertiva y un aprendizaje alejado del miedo. En el contexto, se observó que el 41,6% de las participantes adquirió conocimiento sobre el desarrollo mamario a través de su educación básica y media, subrayando la importancia de la técnica y la repetición en la autoexaminación. Los actores se clasifican en directos (pacientes) e indirectos, destacando que la actitud y las emociones de los pacientes son cruciales para el aprendizaje y la periodicidad del autoexamen. Por último, se propuso un dispositivo pedagógico lúdico que combina estímulos visuales y hápticos, como vibraciones y luces, para facilitar el aprendizaje del autoexamen y mejorar la comprensión de la anatomía mamaria.

Este dispositivo está diseñado para capacitar a personas usuarias en el reconocimiento de los patrones de examinación, abordando así un déficit actual en el conocimiento y la práctica de esta importante medida de detección temprana. En el marco del proyecto «Asimila», se desarrolló un simulador de autoexamen mamario que promueve el autocuidado desde etapas tempranas mediante estímulos. Se trata del diseño de un dispositivo que incorpora dos tipos de marcadores para reforzar las técnicas adecuadas de palpación. Uno que proporciona retroalimentación táctil, a través de vibraciones para indicar la presión adecuada; y otro, que utiliza marcadores lumínicos que demarcan el recorrido realizado durante la examinación. Los ensayos de usabilidad mostraron que el prototipo facilita el reconocimiento de los patrones de examinación, y la usuaria se sintió cómoda al usarlo. La integración de tecnología mediante placas Arduino, vibradores y luces LED fue validada, mejorando la memoria háptica y la ejecución del autoexamen. Asimismo, la aplicación asociada fue bien valorada, potenciando la experiencia educativa y retroalimentación al momento de realizar la examinación.



Figura 16 y 17. Prototipo alfa, ensayo con usuaria. Elaboración propia, 2023.

Conclusiones

La propuesta de diseño del simulador «Asimila» se presenta como una herramienta eficaz para educar en salud mamaria, adaptada sensorialmente y accesible para jóvenes. Este dispositivo no solo promueve el autoexamen mamario como un hábito de autocuidado, sino que también resalta la importancia del enfoque multidisciplinario en salud y educación. Los resultados indican su potencial para fortalecer la detección temprana y disminuir las barreras emocionales asociadas. La investigación sugiere continuar desarrollando el dispositivo, mejorando su accesibilidad y portabilidad, y adaptándolo a distintos contextos educativos y culturales. Esto podría ampliar su impacto y facilitar la investigación de sus beneficios a nivel nacional, contribuyendo significativamente a fomentar la autoexaminación desde una edad temprana y a reducir los diagnósticos tardíos de cáncer de mama.

Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigación y Postgrados de la Universidad del Bío Bío, que, mediante la convocatoria de Inés Género por el fondo de financiamiento, “Apoyo a la realización de proyectos de Tesis en I+D+i+e – Mujeres UBB, Código INGE210010 y 92 INES de ANID”.

Referencias

Agudelo Gómez, L., Pulgarín Posada, L. A., & Tabares Gil, C. (2007). La estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo de la primera infancia. *Revista Fuentes*, 19(1), 73-83. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/revistafuentes.2017.19.1.04>

- Allen, B., & Miller, K. (2019). *El desarrollo físico en las niñas: qué esperar durante la pubertad*. Recuperado el 17 de diciembre de 2022 de: <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/gradeschool/puberty/Paginas/physical-development-girls-what-to-expect.aspx>
- American Cancer Society (2017). *Grados del cáncer de seno*. Recuperado de: <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/compreension-de-un-diagnostico-de-cancer-de-seno/gradosdel-cancer-de-seno.html>
- American Cancer Society (2022). *Etapas del cáncer de seno*. Recuperado el 15 de diciembre de 2022 de: <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/compreension-de-un-diagnostico-de-cancer-de-seno/etapas-del-cancer-de-seno.html>
- Barrón-Gallardo, C. A., et al. (2020). Historia del cáncer de mama. *Revista Médica del Instituto Mexicano de Seguro Social*, pp. 75-82. Recuperado el 15 de enero de 2023 de: http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/download/3266/4228
- Corporación Yo Mujer. (Sin fecha). *Diccionario de cáncer de mama*. Recuperado de: <http://corporacionyomujer.cl/diccionario-de-cancer-de-mama/>
- del Águila Camargo, K., & Parra Reyes, D. (2017). *Neuroeducación: importancia de las habilidades perceptivo motrices para el aprendizaje la pirámide del desarrollo humano*. Educación, (23), 107–124. doi: <https://doi.org/10.33539/educacion.2017.n23.1176>
- Mas, M. J. (2013, diciembre 12). *Plasticidad cerebral y aprendizaje*. Neuronas en crecimiento. Recuperado el 20 de enero de 2023 de: <https://neuropediatra.org/2013/12/12/plasticidad-cerebral-y-aprendizaje/>
- Medel, J. (2022). *Prácticas de autocuidado mamario*. Entrevista. Concepción, Chile.
- Ministerio de Educación de Chile. (2013). *Ciencias Naturales 6: Programa de estudio sexto año básico*. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/418/MONO-94.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Salud de Chile. (2019). *Plan Nacional de Cáncer 2018-2028*. Recuperado el 17 de diciembre de 2022 de: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER_web.pdf
- Mondschein, S. (2022, noviembre 3). *Las cifras detrás del cáncer de mama en el país*. Universidad de Chile. Recuperado el 15 de enero de 2023 de: <https://www.uchile.cl/noticias/192125/universidadde-chile-podcast-las-cifras-del-cancer-de-mama-en-el-pais>
- RedSalud. (2021). *¿Cuándo hacer una ecografía mamaria?* Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://www.redsalud.cl/salud-y-cuidados/cuando-hacer-una-ecografia-mamaria>
- RedSalud. (Sin fecha). *Mamografía, tu cita anual impostergerable*. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://www.redsalud.cl/salud-y-cuidados/mamografia-tu-cita-anual-impostergerable>
- Santibáñez Ramírez, M., Símbala Delgado, A., Valenzuela Núñez, N., Morales Ojeda, I., & Gelabert Santané, R. (2019). *Conocimiento del cáncer de mama en estudiantes de enfermería*. Ciencia y enfermería, 25, 6. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-95532019000100205>
- Sierra Benítez, E. M., & León Pérez, M. Q. (2019). Plasticidad cerebral, una realidad neuronal. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 23(4), 599-609. Recuperado el

- 19 de enero de 2023 de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942019000400599&lng=es&tlng=es
- Sociedad Venezolana de Oncología. (2016). Conocimiento sobre cáncer de mamas y práctica del autoexamen de mamas en mujeres de edad mediana. *Revista Venezolana de Oncología*, 28(1), 37-51. Recuperado el 18 de diciembre de 2022 de: <https://www.redalyc.org/pdf/3756/375643222006.pdf>
- Stanford Children's Health. (Sin fecha). *Normal Breast Development and Changes*. Recuperado el 17 de diciembre de 2022 de: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=normalbreastdevelopmentandchanges-85-P03274>
- Valenzuela, S., & Hidalgo, J. (2021, octubre 19). *El cáncer de mama en cifras. La Tercera*. Recuperado de: <https://www.latercera.com/paula/el-cancer-de-mama-en-cifras/>
- World Health Organization (WHO). (2021). *Cáncer de mama*. Recuperado el 18 de diciembre de 2022 de: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/breast-cancer>
- XI Simposio Cáncer de Mama. (2018). La realidad del cáncer de mama en Chile. Recuperado de: <https://m.elmostrador.cl/braga/2018/03/11/la-realidad-del-cancer-de-mama-en-chile>
-

Abstract: Breast cancer is a significant concern in Chile, with a high incidence affecting both young and older women. Although there are state programs for early detection, a lack of knowledge and awareness about these programs persists in a large part of the population. The lack of information results in late learning about self-care methods, especially breast self-examination, which is crucial for the early detection of breast abnormalities. The research carried out aims to design a simulator for autonomous breast palpation to be used by women from early childhood, contributing to early education in breast self-examination. The specific objectives include educating the user to perform breast self-examination, through an easy-to-use object; designing the responses to the breast self-examination sequences incorporating tactile markers that encourage haptic memory; training the user to correctly perform breast self-examination, through the use of the simulator and synchronization with the App; Develop an App that provides information about the performance of the examination, results and keeps a periodic record of it. This involves the design of a device that incorporates two types of markers to reinforce the proper palpation techniques. One that provides tactile feedback, through vibrations to indicate the appropriate pressure; and another that uses light markers that mark the path taken during the examination. This research project has been supported by the Innovation Department of the Universidad del Bío-Bío in Chile and has been developed in a multidisciplinary manner with experts in industrial design, medicine and automation engineering.

Keywords: Design - Education - Breast cancer - Palpation - Health.

Resumo: O câncer de mama é uma preocupação significativa no Chile, com alta incidência afetando tanto mulheres jovens como pessoas de idade mais avançada. Embora existam programas estaduais de detecção precoce, a falta de conhecimento e conscientização sobre

esses programas persiste em grande parte da população. A falta de informação resulta em atraso no aprendizado sobre os métodos de autocuidado, principalmente o autoexame das mamas, fundamental para a detecção precoce de anomalias mamárias. A pesquisa realizada tem como objetivo projetar um simulador de palpção autônoma das mamas para ser utilizado por mulheres a partir da segunda infância, contribuindo para a educação precoce do autoexame das mamas. Os objetivos específicos consideram educar a usuária para realizar o autoexame das mamas, por meio de um objeto de fácil utilização; projetar respostas para sequências de autoexame das mamas incorporando marcadores táteis que promovam a memória háptica; treinar a usuária para realizar corretamente o autoexame das mamas, por meio do uso do simulador e sincronização com o App; desenvolver um App que forneça informações sobre o exame, resultados e mantenha um registro periódico do mesmo. Este é o desenho de um dispositivo que incorpora dois tipos de marcadores para reforçar técnicas adequadas de palpção. Aquele que fornece feedback tátil, por meio de vibrações para indicar a pressão adequada; e, outra, que utiliza marcadores luminosos que demarcam o percurso percorrido durante o exame. Este projeto de pesquisa contou com o apoio da Diretoria de Inovação da Universidade do Bío-Bío do Chile e foi desenvolvido de forma multidisciplinar com especialistas em design industrial, medicina e engenharia de automação.

Palavras-chave: Design - Educação - Câncer de mama - Palpção - Saúde.

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]
