



**TamiCard Herramienta Digital de Tamizaje Neonatal de Cardiopatías Congénitas Críticas**

**Claudia Maritza Stapper Ortega  
Gloria Amparo Troncoso Moreno**

**Tutora  
Jenny Marisol Páez Cárdenas**

**Título a obtener: Especialista en Innovación Pedagógica**

**Facultad de Ciencias Humanas  
Especialización en Innovación Pedagógica  
Universidad del Rosario**

**Bogotá - Colombia  
2026**

## Tabla de contenido

Agradecimientos (Opcional)	v
Dedicatoria (Opcional)	vi
Declaración de originalidad y autonomía	vii
Declaración de exoneración de responsabilidad	viii
Lista de figuras	ix
Lista de tablas	x
Abreviaturas (opcional)	xi
Glosario (Opcional)	xii
Anexos	xiii
Resumen ejecutivo	xiv
Palabras clave	xiv
Abstract	i
Keywords	i
1.Introducción	1
2.TEACH IN LAB I	1
2.1Diagnóstico del Problema	3
2.2Metodología análisis y resultados de la etapa diagnóstica	3
2.3Contextualización del problema educativo	4
2.4Definición del problema educativo	6
2.4.1Análisis de causalidad	7
2.5Fase de ideación de la propuesta de innovación educativa	7
3.TEACH IN LAB II	10
3.1 Clasificación de la innovación pedagógica.	10
3.2 Priorización de Hipótesis	10
3.3 Implementación de la Innovación Pedagógica	11
3.3.1 Diseño del experimento	11

3.3.2 Documentación de aprendizajes sobre la Implementación	11
3.4 Iteración de la Innovación Pedagógica	11
3.4.1 Diseño de la Iteración	11
3.3.2 Documentación de aprendizajes y descubrimiento de insights	12
3.5 Propuesta de Valor de la Innovación Pedagógica	12
4.Conclusiones	13
5.Agenda futura	14
6.Narrativa comunicación del proyecto	15
Referencias bibliográficas	16
Anexos	17

## **Agradecimientos**

Gratitud infinita a la Fundación Cardioinfantil por facilitar y apoyar la especialización. A la Universidad del Rosario por darnos herramientas para mejorar nuestras prácticas docentes e introducirnos en la enseñanza digital. A nuestra profesora Jenny Marisol Páez por su acompañamiento, orientación y disposición permanente. A mi familia por su generosidad con el tiempo y comprensión durante el año de estudio. A nuestros colegas docentes y a nuestros residentes por su gran colaboración en el proceso de experimentación y su retroalimentación. A los pacientes que cada día nos dan una razón para seguir aprendiendo y a mi gran amiga y colega Dra. Gloria Troncoso, con quien compartimos todos los ciclos de aprendizaje, superamos cada obstáculo y alcanzamos nuestra meta.

*Claudia Maritza Stapper Ortega*

Quiero expresar mi agradecimiento a la Fundación Cardioinfantil por la oportunidad para realizar esta especialización. A la Universidad del Rosario por contribuir significativamente en mi crecimiento académico y profesional. A nuestra profesora Jenny Marisol Páez por su acompañamiento, orientación y disposición permanente. A mi familia por su paciencia y regalo de tiempo, a mis compañeros docentes y a los residentes, por su disposición, participación y retroalimentación de nuestra propuesta que beneficia a los RN más vulnerables y en especial a mi amiga y compañera de trabajo la Dra. Claudia Stapper por ayudarme a encontrar el equilibrio entre mis responsabilidades laborales y este reto académico.

*Gloria Amparo Troncoso Moreno*

## **Dedicatoria**

A todo el personal de salud que tiene la oportunidad de atender recién nacidos, a los residentes y docentes de pediatría, neonatología y cardiología pediátrica que desean contribuir con la mejoría en la detección y manejo oportuno de las cardiopatías congénitas críticas en nuestro país.

*Claudia Maritza Stapper Ortega*

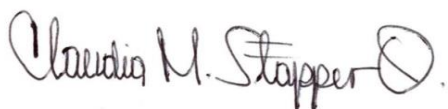
Esta innovación está dedicada a los RN que son mi inspiración constante por su fortaleza, vulnerabilidad y ternura. Por cada desafío en su atención, por cada oportunidad para poder contribuir a su bienestar y por enseñarme a dar lo mejor.

*Gloria Amparo Troncoso Moreno*

## Declaración de originalidad y autonomía

Declaramos bajo la gravedad del juramento, que hemos escrito el presente Proyecto por nuestra propia cuenta y que, por lo tanto, su contenido es original.

Declaramos que hemos indicado clara y precisamente todas las fuentes directas e indirectas de información y que este proyecto no ha sido entregado a ninguna otra institución con fines de calificación o publicación.



Claudia Maritza Stapper Ortega

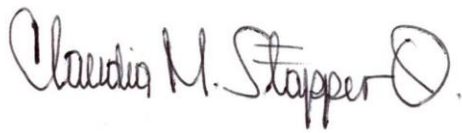


Gloria Amparo Troncoso Moreno

Firmado en Bogotá, D.C. el 26 de Febrero de 2026

## Declaración de exoneración de responsabilidad

Declaramos que la responsabilidad intelectual del presente trabajo es exclusivamente de sus autoras. La Universidad del Rosario no se hace responsable de contenidos, opiniones o ideologías expresadas total o parcialmente en él.



Claudia Maritza Stapper Ortega



Gloria Amparo Troncoso Moreno

Firmado en Bogotá, D.C. el 26 de Febrero de 2026

## Lista de figuras

Figura 1. Dra. Gloria Troncoso explicando el mapa de empatía a los docentes	2
Figura 2. Residentes interpretando los resultados de las oximetrías en un RN	3
Figura 3. Gráfico de proceso de la etapa diagnóstica	6
Figura 4. Árbol de problemas: Definición del problema educativo	10
Figura 5. Prototipo de baja fidelidad: paso a paso del algoritmo de tamizaje neonatal CCC	19
Figura 6. Residente mostrando tamizaje positivo en su dispositivo móvil	22
Figura 7. Prototipo de mediana fidelidad con las nuevas recomendaciones	24
Figura 8. Video promocional herramienta digital TamiCard	29

### **Lista de tablas**

Tabla 1. Definición del problema con la técnica 5 W's y 2 Hs	7
Tabla 2. Matriz fase de ideación	12
Tabla 3. Matriz análisis de Benchmarking	14

## **Abreviaturas**

AAP: Academia Americana de Pediatría

App: Aplicación digital

CCC: Cardiopatía Congénitas Críticas

FCI: Fundación Cardioinfantil – La Cardio

FSFB: Fundación Santa Fé de Bogotá

UCIN: Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal

UR: Universidad El Rosario

## **Resumen ejecutivo**

### **TamiCard, una Herramienta Digital de Tamizaje Neonatal de Cardiopatías Congénitas Críticas**

El tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas (CCC) utilizando oximetría de pulso es un procedimiento fácil de realizar, no invasivo y costo-efectivo que permite identificar tempranamente la presencia de malformaciones cardíacas graves en neonatos a término, antes de la aparición de síntomas. Sin embargo, en la práctica asistencial existen barreras que limitan su adecuada implementación, entre ellas están el desconocimiento del algoritmo por parte del personal de salud que atiende neonatos, el uso inadecuado de los equipos y la ausencia de procesos estandarizados. Lo anterior, conduce a diagnósticos tardíos de CCC e incrementa el riesgo de complicaciones graves e incluso de muerte.

En la asignatura Teaching Inn Lab I, desarrollamos una propuesta de innovación educativa centrada en el usuario y orientada a la solución de ésta problemática. La fase diagnóstica se abordó desde un enfoque cualitativo y participativo, aplicando la metodología Design Thinking. Realizamos una observación sistemática de residentes de pediatría y docentes de neonatología de la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal de la FCI, empleando entrevistas estructuradas y semiestructuradas, mapas de empatía, diarios de campo y resolución de casos clínicos.

Posteriormente en Teaching Inn Lab II, diseñamos un prototipo de mediana fidelidad de una aplicación digital (TamiCard) para hacer el tamizaje neonatal de las CCC, dirigida a residentes y docentes de pediatría, neonatología y cardiología pediátrica. La herramienta guía paso a paso la correcta aplicación del algoritmo, favoreciendo la estandarización del proceso, el diagnóstico oportuno y la toma de decisiones clínicas seguras. Los usuarios manifestaron gran satisfacción, destacando su facilidad de uso, accesibilidad y utilidad en escenarios clínicos reales.

En el futuro cercano, deseamos desarrollar el prototipo de alta fidelidad y luego el prototipo funcional de nuestra App, implementar su utilización como una herramienta educativa y asistencial integrada a los escenarios clínicos de la UR, realizar retroalimentaciones periódicas buscando su optimización y extender su uso a las instituciones de salud regional y nacional.

### **Palabras clave**

Tamizaje, neonatal, oximetría, cardiopatías congénitas críticas, aplicación digital, innovación

## **Abstract**

### TamiCard, a Digital Newborn Screening Tool for Critical Congenital Heart Disease

Neonatal screening for critical congenital heart disease (CCHD) using pulse oximetry is a noninvasive, effective, and cost-effective strategy that allows for the early identification of serious heart malformations in full-term newborns, before the onset of obvious clinical symptoms. However, barriers to its proper implementation persist in healthcare practice, such as healthcare personnel, lack of knowledge of algorithm, improper use of equipment, and the absence of standardized processes. These gaps lead to late diagnoses, increasing the risk of serious complications and neonatal mortality.

As part of the Teach Inn Lab I course, an educational innovation proposal was developed that was user-centered and aimed at solving this problem. The diagnostic phase was approached from a qualitative and participatory pediatric perspective, applying the Design Thinking methodology. Systematic observation of pediatric residents and teachers in the neonatology area of Neonatal Intensive Care Unit of Fundación Cardioinfantil was carried out, using structured and semi-structured interviews, empathy maps, field diaries, and clinical case resolution.

As a result, a functional prototype of an easy and intuitive digital application for neonatal CCC screening was designed, aimed at residents and teachers of pediatrics, neonatology and pediatric cardiology. The tool provides step-by-step guidance on the correct application of the algorithm, promoting standardization of the process, timely diagnosis, and safe clinical decision-

making. Users expressed high satisfaction, highlighting its ease of use, accessibility, and usefulness in real clinical settings.

In the future, we plan to develop a high-fidelity prototype and the final application aimed at formal implementation as an educational and support tool for residents and teachers. This phase will allow us to integrate interactive content, simulated clinical scenarios, and learning monitoring, strengthening the pedagogical impact and contributing to the continuous improvement of evidence-based neonatal care.

### **Keywords**

Newborn, screening, pulse oximetry, congenital heart disease, digital tool, innovation

## **1. Introducción**

El tamizaje de cardiopatías congénitas críticas (CCC) es un procedimiento no invasivo que utiliza la oximetría de pulso para medir la saturación de oxígeno en sangre en las primeras 24 horas de vida de los recién nacidos a término, con el objetivo de detectar de forma temprana malformaciones cardíacas graves antes de que presenten síntomas evidentes. A pesar de su sencillez y eficacia, en la práctica clínica se evidencian barreras que limitan su adecuada implementación, como la falta de conocimiento del personal de salud sobre el algoritmo de realización, el inadecuado uso de los equipos y la ausencia de procesos estandarizados del procedimiento. Esta situación conlleva a diagnósticos tardíos de las CCC, aumentando el riesgo de complicaciones graves e incluso la mortalidad neonatal. Abordar este problema permitirá fortalecer la seguridad del paciente, mejorar la calidad de la atención en salud neonatal y fomentar la adopción de prácticas clínicas basadas en la evidencia.

## **2. TEACH IN LAB I**

El propósito de la asignatura *Teaching Innovation Laboratory I* fue contribuir a generar una propuesta de innovación educativa desde una aproximación centrada en el usuario y bajo un enfoque de resolución de problemas. La etapa diagnóstica se desarrolló empleando un enfoque cualitativo y participativo aplicando la metodología Design Thinking con el fin de comprender las necesidades, la percepción, experiencias y conocimientos de los participantes. Para ello utilizamos la observación sistemática de 3 residentes de pediatría y 3 docentes del área de neonatología de la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN) de la

Fundación Cardioinfantil (FCI) - La Cardio. Los instrumentos utilizados en cada uno de los participantes fueron: entrevista estructurada y semiestructurada, la elaboración del mapa de empatía, el diario de campo y la resolución de un caso clínico.

En la fase de empatizar, se realizó el proceso de recolección de datos con la explicación a los participantes sobre el proyecto que deseamos realizar (Ver Figura 1) y la firma del consentimiento informado (Ver Anexo 1), autorizando la toma de fotografías y la realización de videos durante las sesiones; posteriormente se realizó de manera presencial en la UCIN de la FCI la entrevista abierta estructurada y semiestructurada en donde se preguntó sobre el conocimiento del algoritmo de tamizaje de CCC, las dificultades técnicas del procedimiento, del proceso de enseñanza y las barreras institucionales, las cuales fueron grabadas y analizadas posteriormente (Ver Anexos 2 y 3).

**Figura 1.**

***Dra. Gloria Troncoso explicando el mapa de empatía a los docentes***



Además, realizamos el mapa de empatía de cada participante en torno a lo que vieron, oyeron, pensaron, dijeron, sintieron e hicieron; se hizo el diario de campo en donde se consignó la ejecución técnica y la interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante. Posteriormente, se planteó un caso clínico simulado a cada participante (Ver Figura 2) para definir si el tamizaje era positivo o negativo y plantear opciones diagnósticas (Anexo 4).

**Figura 2.**

*Residentes interpretando los resultados de las oximetrías en un RN*



En la fase de definición del problema se empleó la información obtenida en el diario de campo y se evaluó el paso a paso del procedimiento de realización del tamizaje buscando identificar los puntos críticos del mismo. Con dichos datos se elaboraron las tablas de codificación que nos permitieron clasificar e interpretar los datos. (Anexos 5,6,7,8)

En la fase de ideación, se discutieron los hallazgos de las actividades realizadas con los residentes de pediatría, los docentes participantes y las coordinadoras de las especializaciones de neonatología y cardiología pediátrica y utilizando la modalidad de lluvia de ideas se propusieron diferentes herramientas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Ver Anexo 9)

En la fase del prototipado los participantes realizaron una prueba escrita para establecer el grado de conocimiento del algoritmo, su capacidad de interpretación y analizaron un caso clínico que fue grabado en video para evaluar la capacidad de aplicación del tamizaje.

En la fase de evaluación se analizaron las soluciones propuestas por los participantes, valorando su pertinencia y priorizando las necesidades de los residentes y docentes así como su impacto en el proceso formativo y en la seguridad de la atención del recién nacido durante la realización del tamizaje para detección temprana de las CCC.

## **2.1 Diagnóstico del Problema**

El tamizaje de cardiopatías congénitas críticas (CCC) es un procedimiento no invasivo que utiliza la oximetría de pulso para medir la saturación de oxígeno en sangre en las primeras 24 horas con el objetivo de detectar de forma temprana malformaciones cardíacas graves en recién nacidos, antes de que se presenten síntomas. A pesar de su sencillez y eficacia, en la práctica clínica se evidencian barreras que limitan su adecuada implementación, como la falta de conocimiento del personal de salud sobre el protocolo, la carencia de equipos especializados y la ausencia de procesos estandarizados. Esta

situación conlleva a diagnósticos tardíos, aumentando el riesgo de complicaciones graves e incluso la muerte del recién nacido. Abordar este problema permitirá fomentar la adopción de prácticas clínicas basadas en la evidencia, mejorar la calidad de la atención en salud neonatal y fortalecer la seguridad del paciente.

### **Metodología análisis y resultados de la etapa diagnóstica**

La metodología utilizada fue el *Design Thinking* aplicada a un grupo de 3 residentes de pediatría y 3 docentes de neonatología de la UR en la FCI a quienes en la primera sesión de 30 minutos se les comentó el proyecto de innovación pedagógica, se les solicitó su consentimiento informado para la toma de fotografías y videos. En una segunda sesión, se explicaron las técnicas e instrumentos que se iban a utilizar en cada una de las fases (empatía y definición) y la importancia de su retroalimentación.

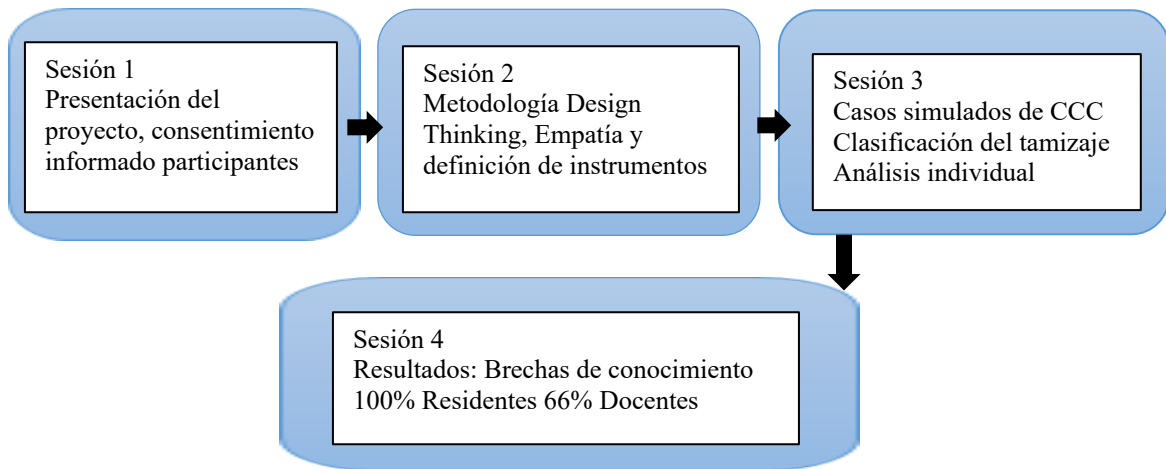
En la tercera sesión realizamos un ejercicio con casos simulados de tamizaje neonatal de CCC usando un formato en papel para que establecieran si se trataba de un tamizaje positivo, negativo o indeterminado y debía repetirse e hicimos el análisis de cada caso en forma individual. Con esta actividad, se observó que el 100% de los residentes y el 66% de los docentes no tenían los conocimientos suficientes para interpretar los datos de oximetría usados en el tamizaje. (Ver Figura 3, Anexo 9)

Se observó desconocimiento de la fisiología de la circulación transicional fundamental para el diagnóstico de las CCC así como de los valores de oximetría que ameritan la toma de decisiones clínicas. Los participantes manifestaron que a pesar de

conocer la importancia de realizar el tamizaje usualmente no lo hacen y se sienten inseguros al analizar los resultados.

**Figura 3.**

*Gráfico de proceso de la etapa diagnóstica.*



## 2.2 Contextualización del problema educativo

El problema educativo identificado está originado por múltiples factores, uno de los principales corresponde a la variabilidad existente en los currículos de la especialización en pediatría, en los cuales el tamizaje neonatal de CCC no se aborda de manera sistemática ni prioritaria. Esta situación ha condicionado que los docentes encargados del cuidado neonatal tengan una experiencia limitada en la realización de dicho procedimiento lo que favorece su delegación al personal de enfermería.

Esto conlleva a que los residentes de pediatría y neonatología no adquieran una formación suficiente en la ejecución del tamizaje neonatal de CCC. El contenido académico relacionado con este tema no se desarrolla con la profundidad requerida ni se promueve el aprendizaje estructurado del algoritmo y no se establecen estrategias de retroalimentación que permita evaluar el proceso de aprendizaje ni su impacto en la práctica clínica.

Estas limitaciones conllevan a brechas importantes en el conocimiento y en la aplicación del tamizaje llevando a una realización inadecuada del procedimiento y retraso en el diagnóstico oportuno de cardiopatías congénitas potencialmente letales.

A continuación, presentamos los resultados del proceso de definición del problema mediante la aplicación de la técnica 5W's y 2 Hs con el propósito de orientar el diseño de una propuesta de innovación educativa basada en las necesidades reales del entorno formativo y clínico.

**Tabla 1.** Definición del problema con la técnica 5 W's y 2 Hs

5W's	Pregunta guía	Elementos para considerar
Who	¿Quién participa en el problema?	3 residentes de pediatría, 3 Docentes de neonatología, 2 coordinadoras de los programas de especialización en neonatología y cardiología pediátrica
What	¿Qué es el problema?	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Dificultades en la enseñanza-aprendizaje del tamizaje neonatal de CCC</li> <li>. Docentes responsables de la rotación de neonatología poco motivados por la enseñanza del tamizaje CCC</li> <li>. Materiales o herramientas limitados</li> </ul>

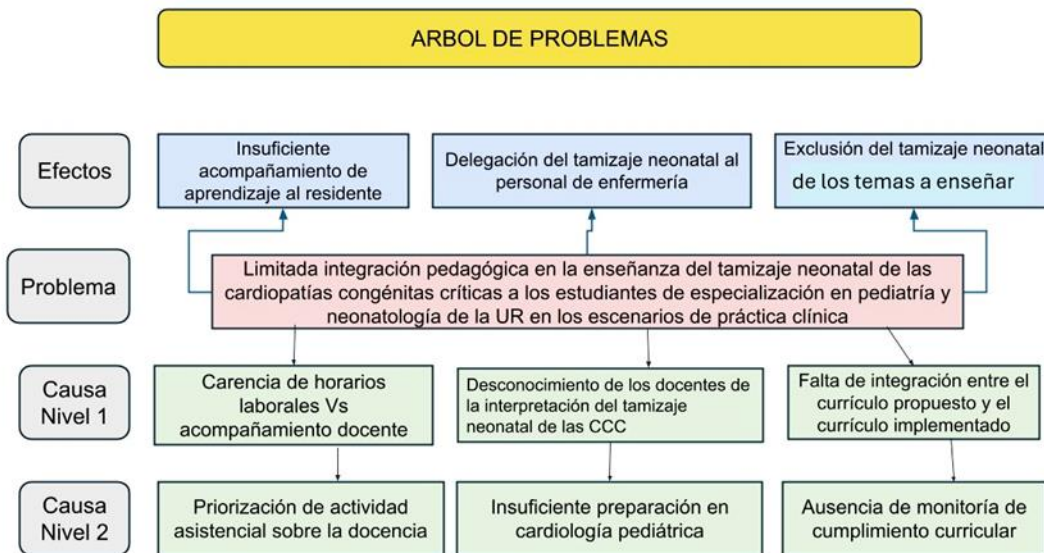
5W's	Pregunta guía	Elementos para considerar
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Ausencia de uso de TIC educativas</li> <li>. No hay acompañamiento del docente en la enseñanza del tamizaje ni retroalimentación               <ul style="list-style-type: none"> <li>. Brechas de comunicación docente-estudiante</li> <li>. Poca colaboración entre estudiantes – estudiantes</li> <li>. Divergencia entre lo que dice es docente y el estudiante en relación a la enseñanza del tamizaje CCC</li> </ul> </li> <li>. Política pública existente como lineamiento nacional para el diagnóstico temprano de las CCC desde 2019 pero no se exige, no se monitoriza ni se hace seguimiento a las instituciones de salud</li> <li>. Ausencia de estrategias de evaluación y seguimiento</li> </ul>
When	¿Cuándo ocurre el problema?	<p>Ocurre en todas las fases del proceso desde la enseñanza del tamizaje neonatal de CCC, la no verificación del aprendizaje, las deficiencias en el proceso de evaluación, la poca práctica clínica y la ausencia de retroalimentación.</p> <p>Desde la estrategia pedagógica utilizada (micro currículo) el problema se presenta desde el inicio pues se delega el procedimiento al personal de enfermería y no se corrobora el método ni los resultados y el médico sólo interpreta los datos obtenidos. Igualmente, desconocemos si todos los programas de especialización en pediatría incluyen en su currículo el tamizaje neonatal de CCC pues algunos residentes manifiestan no haber revisado, profundizado y comprendido dicho procedimiento.</p> <p>Aunque existe un lineamiento nacional que establece el tamizaje neonatal de CCC (Ruta integral de atención materno-perinatal 32-80 de 2018) no se ha integrado con el MEN.</p>
Where	¿Dónde ocurre el problema?	En los escenarios de práctica clínica de los estudiantes de especialización en pediatría y neonatología durante su rotación en sala de partos y alojamiento conjunto donde se atienden los

5W's	Pregunta guía	Elementos para considerar
		neonatos en las primeras 24-48 horas por el grupo de enfermería, pediatras, neonatólogos, residentes de pediatría y padres de familia.
Why	¿Por qué ocurre el problema? (Causas)	<p>Falta de capacitación formal y estandarizada a los residentes de la especialización de pediatría y neonatología.</p> <p>Falta de motivación y de tiempo protegido para la enseñanza de los docentes de alojamiento conjunto.</p> <p>Falta de capacitación periódica en tamizaje de CCC a los docentes de pediatría y neonatología.</p> <p>Alta variabilidad en el nivel formación científica de los residentes de pediatría y de neonatología.</p> <p>Reducción del grado de confianza de los residentes de pediatría y neonatología en el uso del tamizaje de CCC por sentirse incompetentes en su realización e interpretación.</p> <p>Alta mortalidad de los recién nacidos y lactantes menores de un año por cardiopatía congénita crítica por diagnóstico tardío secundario a incompetencia médica.</p>
How	¿Cómo ocurre el problema?	<p>El estudiante de especialización en pediatría y neonatología puede o no revisar el tema pero no recibe entrenamiento en la realización e interpretación del tamizaje neonatal de CCC</p> <p>El procedimiento no es realizado por el docente del área y el residente no practica su realización ni está seguro de la interpretación.</p> <p>La interpretación de los datos obtenidos por la enfermera y la toma de conducta no son analizados en el contexto del paciente y no se involucra al residente.</p> <p>No se aprende la relevancia del tamizaje neonatal de las CCC ni se integra al cuidado del neonato.</p>
How Much	¿Cuántas personas están involucradas?	Los 12 residentes de último semestre de pediatría de la Universidad del Rosario que rotan por neonatología, los 5 docentes de neonatología, 16 enfermeras profesionales del equipo de neonatología y los 35 neonatos que se atienden mensualmente.

### 2.3 Definición del problema educativo

El problema educativo es la limitada integración pedagógica en la enseñanza del tamizaje neonatal de las cardiopatías congénitas críticas (CCC) a los estudiantes de especialización en pediatría y neonatología de la Universidad del Rosario en los escenarios de práctica clínica. De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos en las herramientas utilizadas en los participantes encontramos factores de orden pedagógico e institucional que se describen en el siguiente árbol de problemas. (Ver Figura 4)

**Figura 4.**  
*Árbol de problemas: Definición del problema educativo*



### **2.3.1 Análisis de causalidad**

La limitada integración pedagógica en la enseñanza del tamizaje neonatal de las CCC a los estudiantes de especialización en pediatría y neonatología de la Universidad del Rosario en los escenarios de práctica clínica es un problema multicausal.

En primer lugar, la carencia de tiempos protegidos para la docencia en las instituciones hospitalarias hace que los docentes prioricen las actividades asistenciales sobre las formativas y conlleva a un insuficiente acompañamiento de los residentes. Los 3 docentes participantes manifestaron que en los escenarios clínicos dedican la mayor parte de su tiempo a casos de patologías graves de etiología no cardíacas. Esta situación ha sido descrita en detalle por Sola A et al en 2020 en Latinoamérica y constituye una de las principales barreras para la implementación del tamizaje neonatal de las CCC.

El desconocimiento de los docentes de la interpretación del procedimiento debido a su insuficiente preparación en el diagnóstico y manejo de las cardiopatías congénitas críticas limita su capacidad para enseñar adecuadamente a los residentes de pediatría y neonatología la relevancia y el impacto del tamizaje neonatal de las CCC y como conducta evasiva se ha delegado la realización del procedimiento a las enfermeras quienes en la totalidad de las instituciones realizan el tamizaje convirtiéndolo en una actividad mecánica y no diagnóstica.

La falta de integración entre el currículo propuesto y el currículo implementado asociada a la ausencia de monitoreo del cumplimiento curricular, dificulta la articulación entre los objetivos formativos y las habilidades desarrolladas que ha generado la exclusión del tema en las revisiones académicas, afectando el proceso de aprendizaje.

En el análisis de los resultados obtenidos en los instrumentos utilizados se encontró que el tamizaje neonatal de las CCC no es un tema de revisión en la rotación de sala de partos, alojamiento conjunto ni en neonatos, lo cual demuestra la falta de integración teórico-práctica.

## 2.4 Fase de ideación de la propuesta de innovación educativa

Para esta fase nos reunimos con nuestros participantes, les planteamos el problema educativo encontrado y realizamos una lluvia de ideas que fueron posteriormente analizadas y seleccionamos las de mayor impacto para la solución del problema dentro del contexto y los recursos con los que contamos. La información la recopilamos y presentamos en la tabla 2 que se presenta a continuación.

**Tabla 2.** Matriz fase de ideación

<b>Fase de Ideación</b>		
<b>Problema educativo:</b> La limitada integración pedagógica en la enseñanza del tamizaje neonatal de las cardiopatías congénitas críticas (CCC) a los estudiantes de especialización en pediatría y neonatología de la Universidad del Rosario en los escenarios de práctica		
<b>Actores</b>	<b>Técnicas seleccionadas</b>	<b>Descripción y evidencias</b>
Residentes de Pediatría  Docentes de neonatología  Coordinadoras de programas de especialización en neonatología y cardiología	Lluvia de ideas	Se hizo en el área de neonatos de la Cardio, se logró que cada participante propusiera 2 ideas; participaron 3 residentes de pediatría, 3 docentes de neonatología, la coordinadora de neonatología y la de cardiología pediátrica; se logró la participación de todos los integrantes del grupo; se analizaron las ideas planteadas y se seleccionaron aquellas de mayor impacto y aplicabilidad. Se pudo mejorar la comunicación entre docentes, residentes y coordinadoras. Ver Anexo 9

<b>Resultado</b>	
Idea 1. Capacitación innovadora a los docentes y residentes por medio de talleres de simulación de neonatos con CCC.	Realizar talleres de simulación para consolidar el conocimiento de las cardiopatías congénitas críticas, facilitar la interpretación precisa del tamizaje y favorecer el manejo oportuno del neonato cardiópata. Los beneficiarios directos son los docentes de neonatología y los indirectos los residentes y los pacientes. Se establece una relación directa entre la necesidad de mejorar el proceso (enseñanza – aprendizaje) y la solución propuesta. El enfoque pedagógico es el constructivismo. El impacto social es la mejora en la atención del recién nacido y el impacto pedagógico será docencia de alta calidad.
Idea 2. Creación de plataforma virtual interactiva y aprendizaje basado en retos	Utilizando la metodología basada en retos para capacitar a los residentes y docentes combinando entornos digitales con casos clínicos reales y seguimiento personalizado. Los beneficiarios directos son los residentes de pediatría y neonatología y los docentes y los indirectos son los pacientes. La plataforma ofrece apoyo continuo. El enfoque pedagógico es el constructivismo y el aprendizaje significativo. El impacto social es la mejora en la atención del paciente y el impacto pedagógico es el aprendizaje autónomo y participación activa.
Idea 3. Creación de una App con IA de tamizaje neonatal de CCC de libre acceso	Facilitar el análisis de los datos obtenidos de la oximetría, realizar la predicción del tipo de cardiopatía y el apoyar la toma de decisiones. Los beneficiarios directos son los residentes y docentes y los indirectos son los neonatos. La App ofrece apoyo sin restricciones. El enfoque pedagógico es el constructivismo y el aprendizaje experiencial. El impacto social es el diagnóstico temprano y la mejor atención del neonato y el impacto pedagógico es el aprendizaje autónomo.
Idea 4. Uso de la telemedicina para la interpretación del tamizaje neonatal	Apoyar a distancia en la interpretación del tamizaje neonatal al personal de salud con poca experiencia. Los beneficiarios directos son los equipos de salud en sitios distantes y los indirectos los pacientes. La asesoría puede ser sincrónica o asincrónica. El enfoque pedagógico es el constructivismo y aprendizaje significativo. El impacto social es aumentar la capacidad local y desarrollo de redes interinstitucionales y el impacto pedagógico es la capacitación del personal de salud en sitios remotos.
Idea 5. Crear un instrumento estructurado para evaluar la adherencia del docente al currículo	Crear rúbricas de adherencia curricular para los docentes de neonatología en la enseñanza del tamizaje neonatal de CCC. Los beneficiarios directos son los residentes y indirectos son los neonatos. La rúbrica permite la autorreflexión del docente. El enfoque pedagógico es constructivista y formativo. El impacto social es el diagnóstico temprano y la mejor atención del neonato y el impacto pedagógico es la actualización continua del docente y la reflexión sobre su propia práctica; el residente recibe una formación estandarizada y de alta calidad.

Consideramos que la creación una App intuitiva y gratuita de tamizaje neonatal de CCC para residentes y docentes que esté disponible para dispositivos móviles es la mejor opción para solucionar el problema educativo previamente descrito. A continuación, en la tabla 3 presentamos el análisis de Benchmarking.

**Tabla 3.** Matriz análisis de Benchmarking

<i>Objetivo</i>					
<i>Nombre de la innovación</i>	<i>Institución en la cual se lleva a cabo la innovación o empresa que la ofrece</i>	<i>Nivel educativo</i>	<i>En qué país o población se desarrolla</i>	<i>Características de la innovación o acción educativa</i>	<i>Cuál es la diferencia con nuestra propuesta</i>
Estrategia de tamizaje para el Dx precoz de CCC	Universidad Técnica de Ambato	Enfermeras Médicos	Ecuador	Estandarización del protocolo, operador dependiente, capacitación continua, monitoría, retroalimentación posterior	La App asegura cumplimiento estricto del protocolo, módulos interactivos, automatiza el registro, retroalimentación en tiempo real

Herramienta educativa para la adecuada toma de la pulsoximetría durante la prueba de tamizaje	Universidad El Bosque	Estudiantes de medicina, enfermeras, pediatras de la unidad neonatal	Colombia	Educación, monitoreo clínico y acompañamiento de la técnica para estandarizarla	La App guía estandarizada en la realización, interpretación y manejo del paciente
Lineamiento para capacitar al personal de salud en tamizaje	Seguro Social Mexicano	Personal de enfermería y médicos	México	Estandarización del registro de la población de riesgo de cardiopatía desde la etapa gestacional hasta la neonatal	La App facilita la práctica estandarizada del tamizaje, interpreta el resultado, guía el tratamiento, automatiza el registro y da retroalimentación
App CCCHD PulseOx Screening	Children's Healthcare of Atlanta y Emory University	Personal médico	Estados Unidos	Interpretación rápida y precisa de los resultados del tamizaje CCC Define normalidad, necesidad de repetir la prueba o de evaluación inmediata por cardiología	Nuestra App además incluirá orientaciones terapéuticas iniciales para mantener la estabilidad del recién nacido

Del análisis anterior, se deduce que una App gratuita e intuitiva sería una excelente herramienta de apoyo clínico y pedagógico, favoreciendo la adquisición de competencias

clínicas y técnicas en docentes y residentes, facilitando la estandarización del protocolo de tamizaje neonatal de CCC mediante el uso de algoritmos validados, el registro sistemático de los resultados, la interpretación automática de los datos, la toma de decisiones médicas oportunas así como la generación de reportes útiles para auditoría o seguimiento institucional.

### **3. TEACH IN LAB II**

Durante el desarrollo de esta asignatura se realizó un proceso organizado mediante 8 bitácoras secuenciales para estructurar la innovación pedagógica que íbamos a desarrollar. Iniciamos con la alineación del equipo (Ver Anexo 10, Bitácora 1), la clasificación de la innovación, priorizamos las hipótesis, diseñamos e implementamos el experimento, documentamos los aprendizajes, diseñamos la iteración y descubrimos los insights para construir la propuesta de valor.

#### **3.1 Clasificación de la innovación pedagógica.**

Según Escobar Soto JF, en su libro *ABC de la innovación*, la creación de una App de tamizaje neonatal como TamiCard, para diagnóstico temprano de cardiopatías congénitas críticas (Ver Anexo 11, Bitácora 2) podría clasificarse según su objetivo: como una innovación de producto puesto que estamos ofreciendo una herramienta digital nueva o significativamente mejorada, en cuanto a sus características. Se realizaron mejoras en las especificaciones técnicas, funcionalidad y aplicabilidad reflejadas en la integración de la información, la facilidad de interacción y la mejor comprensión de los docentes y residentes. Al fortalecer las competencias clínicas y pedagógicas puede clasificarse como una innovación tecnológica y metodológica.

Según los componentes y su relación se clasificaría como una innovación arquitectónica dado que la App utiliza conocimientos médicos existentes (componentes tradicionales) pero cambia la forma en que estos se relacionan o se presentan al usuario (a través de un dispositivo móvil en lugar de un formato escrito tradicional).

Según su impacto y apropiación se trata de una innovación social dado que esta App tiene un impacto directo en la calidad de vida y bienestar de los recién nacidos (diagnóstico temprano de una condición crítica), cumple con la visión de la innovación como un concepto que surge del desarrollo social y económico y no como un hecho aislado.

A diferencia de PulseOx Screening App, desarrollada por Children's Healthcare of Atlanta y Emory University, TamiCard integra a la oximetría, la medición de la presión arterial en las 4 extremidades y la presencia de soplo cardíaco como variables clínicas relevantes que pueden orientar a un diagnóstico más específico y ofrece recomendaciones de manejo médico y farmacológico inicial.

### **3.2 Priorización de Hipótesis**

La priorización de las hipótesis la realizamos en equipo utilizando la matriz de importancia Vs evidencias, considerando las de mayor relevancia para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y de las cuales existía alguna evidencia, así como aquellas que ofrecían las mejores posibilidades técnicas y financieras. (Ver Anexo 12)

Hipótesis de deseabilidad:

Los residentes y docentes muestran una preferencia por la herramienta digital, en su versión de prototipo de mediana fidelidad, frente al formato impreso del prototipo de baja fidelidad para el proceso de tamizaje neonatal de CCC.

Hipótesis de factibilidad:

Es posible el desarrollo de una herramienta digital gratuita e intuitiva para el tamizaje neonatal de CCC, dirigida a residentes y docentes de la Universidad del Rosario. Esta factibilidad se fundamenta en el soporte técnico de un ingeniero de software de la Fundación Cardioinfantil, quien nos asesoró en el uso de la plataforma Figma para desarrollar el prototipo de mediana fidelidad para su validación clínica en el servicio de neonatología de la FCI.

Hipótesis de viabilidad:

La implementación institucional de la aplicación TamiCard, es viable debido a que el prototipo de mediana fidelidad demuestra que la herramienta no requiere infraestructura tecnológica adicional, garantizando su funcionalidad y compatibilidad en dispositivos móviles estándar.

Las hipótesis que no priorizamos estaban relacionadas con los costos de implementación de la App y dependían del apoyo financiero de la FCI y de la UR, instituciones que tienen procesos administrativos rigurosos y requieren para su aprobación múltiples instancias.

### **3.3 Implementación de la Innovación Pedagógica**

Para implementar nuestra innovación realizamos el diseño del experimento, documentamos los aprendizajes, diseñamos la iteración y con la documentación de los nuevos aprendizajes, el descubrimiento de los insights, creamos nuestra propuesta de valor.

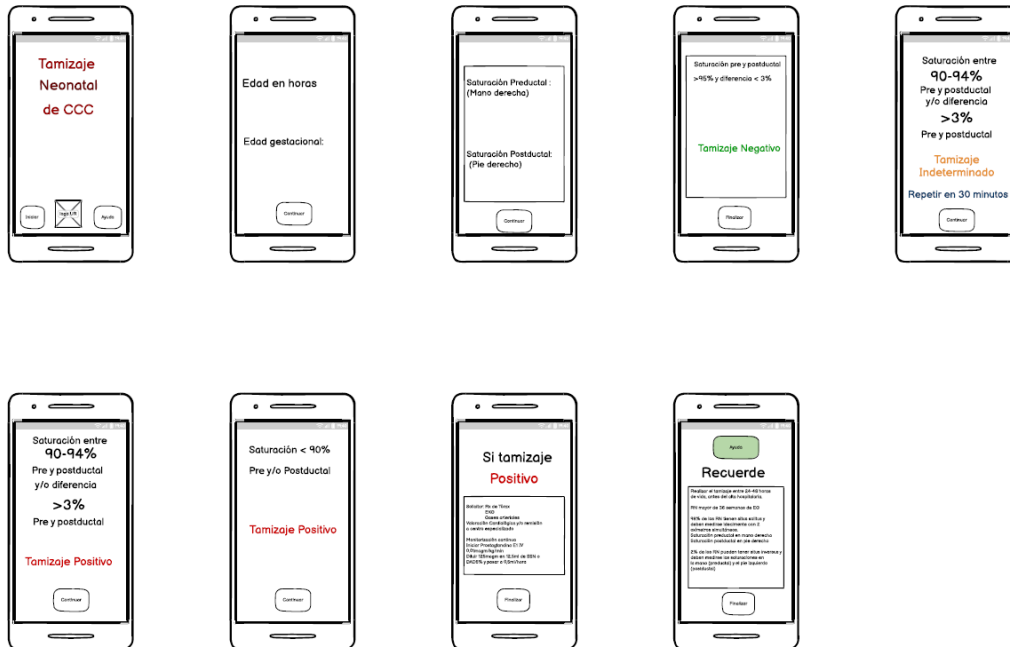
#### **3.3.1 Diseño del experimento**

La hipótesis que validamos en la fase de experimentación fue que los residentes y los docentes preferían una herramienta digital frente al formato impreso del prototipo de baja fidelidad de la App de tamizaje neonatal de CCC cuando se les presentó el prototipo de mediana fidelidad (Ver Anexo 13). El segmento de usuarios con quienes se implementó estuvo conformado por los residentes de neonatología y cardiología pediátrica y los docentes de neonatología de la UR y FCI, quienes eran parte del equipo médico encargado de hacer el tamizaje neonatal de las CCC.

Las fases metodológicas del experimento incluyeron el diseño, el prototipado y la validación. Iniciamos el diseño utilizando el algoritmo internacional de la AAP para tamizaje neonatal de CCC y que mediante casos simulados aplicando el aprendizaje basado en problemas, utilizaríamos con los residentes y docentes. Posteriormente diseñamos un prototipo de baja fidelidad utilizando la plataforma Wareframe (Ver Anexo 13) con el paso a paso del algoritmo diagramado y con casos simulados y realizamos la primera experimentación con los residentes y los docentes a quienes solicitamos su retroalimentación para realizar los ajustes. (Ver Figura 5- Anexo 14)

Figura 5.

*Prototipo de baja fidelidad: paso a paso del algoritmo de tamizaje neonatal CCC*



Finalmente diseñamos en la plataforma Figma el prototipo de mediana fidelidad integrando a la oximetría, los datos correspondientes a la presión arterial en las 4 extremidades del paciente y el hallazgo de soplo cardiaco para mejorar la posibilidad diagnóstica, orientando el manejo inicial en caso de ser positivo. Realizando la iteración de la experimentación.

### 3.3.2 Documentación de aprendizajes sobre la Implementación

Con la implementación de la primera versión del prototipo que diseñamos usando la plataforma Wireframe, surgieron los siguientes aprendizajes: el flujograma guiado fue

percibido como útil y sencillo, se organizó la información de una forma simplificada, se redujo la variabilidad en la forma de explicar el tamizaje en los docentes y se unificó el proceso de enseñanza; se disminuyó la carga cognitiva de los usuarios y finalmente se agilizó la toma de decisiones.

En la retroalimentación algunos docentes sugirieron incluir más ayudas visuales; el deseo de usar el prototipo en la práctica clínica fue alto lo cual reforzó la idea de avanzar hacia un prototipo de mediana fidelidad. (Ver Anexo 15, Bitácora 5). Además, se nos recomendó agregar alertas, utilizando colores tipo semáforo, para priorizar la conducta de acuerdo al resultado.

De nuestra parte, consideramos adicionar las medidas de la presión arterial en las 4 extremidades y la presencia de soplo cardiaco para aumentar la posibilidad de detección de CCC. Con lo anterior y utilizando la plataforma Figma avanzamos a la realización del prototipo de mediana fidelidad para ser probado en dispositivos móviles de los residentes y de los docentes.

### **3.4 Iteración de la Innovación Pedagógica**

A partir de los aprendizajes obtenidos con la implementación del experimento, usamos dicha información para diseñar la iteración incorporándolos para la crear la segunda versión del prototipo con los ajustes sugeridos por los usuarios.

### 3.4.1 Diseño de la Iteración

La hipótesis que validamos consideraba que los residentes y los docentes preferirían una herramienta digital frente al formato impreso del prototipo de baja fidelidad de la App de tamizaje neonatal de CCC cuando se les presentara un prototipo de mediana fidelidad para usar en sus dispositivos móviles. El segmento de usuarios en los que probamos prototipo de mediana fidelidad de la App, estaba conformado por los 3 residentes de pediatría, neonatología y cardiología pediátrica de la UR que se encontraban rotando en la FCI y los 3 docentes de neonatología de la FCI, a quienes les solicitamos previamente su consentimiento informado autorizando la toma de fotografías y realización de videos para presentarlos como evidencia. (Ver Figura 6 y Anexo 16)

#### **Figura 6.**

*Residente mostrando resultado de tamizaje positivo en su dispositivo móvil*



Las fases metodológicas incluyeron: diseño del experimento en la plataforma Figma en donde creamos el algoritmo incluyendo, la identificación del neonato, fecha de nacimiento, género, edad gestacional, horas de vida, fecha y hora de la medición, las oximetrías pre y postductal, las presiones arteriales en las 4 extremidades y la presencia de soplo cardiaco lo cual conducía al resultado positivo, negativo o indicación de repetir el tamizaje. (Ver Anexo 16)

Posteriormente, solicitamos a los usuarios que descargaran la App Figma en sus dispositivos móviles Android / iOS creando casos simulados para cada uno y dejando registro fotográfico y de video durante la realización del experimento. Lo cual nos permitió evaluar de forma rigurosa y secuencial, los aspectos de funcionalidad, usabilidad y facilidad del prototipo de mediana fidelidad; finalmente hicimos la retroalimentación con el grupo de usuarios. (Ver Anexos 17, 18, 19, 20, 21, 22,23,24)

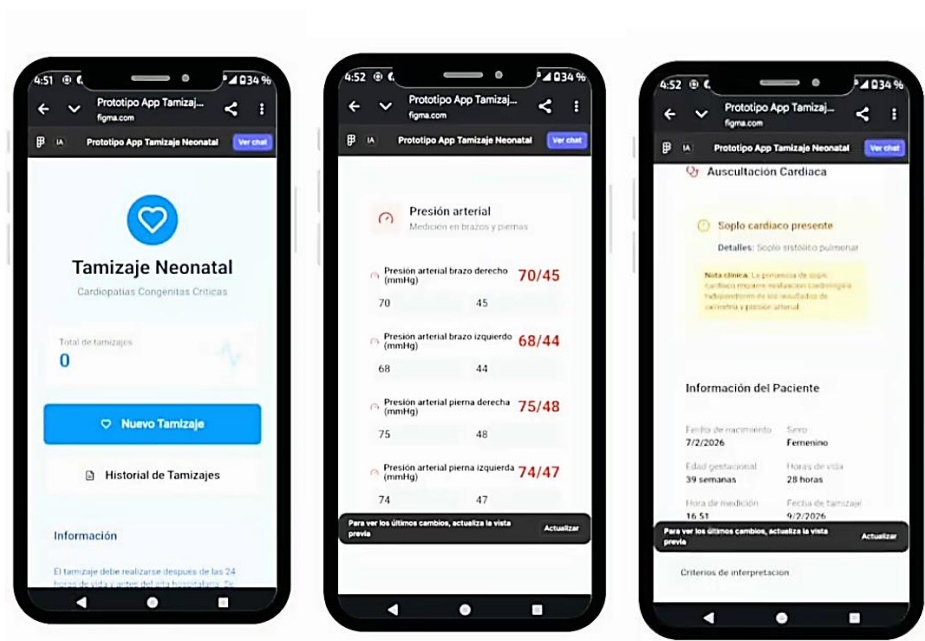
### **3.3.2 Documentación de aprendizajes y descubrimiento de insights**

Los principales aprendizajes e insights derivados del proceso de iteración de la segunda versión del prototipo de la App TamiCard fueron la mejor comprensión y rápida adopción de la herramienta digital facilitando la coherencia entre el algoritmo y el pensamiento clínico; nuestra App contribuye a mejorar la calidad y seguridad del procedimiento generando un aprendizaje homogéneo y estandarizado en los residentes y docentes; facilita la toma de decisiones clínicas rápidas y seguras, optimizando la atención de los neonatos portadores de CCC, lo anterior demuestra que las herramientas digitales que integran la información clínica fortalecen la toma de decisiones y optimizan la conducta. (Ver Anexo 25)

En relación con el algoritmo inicial, se incluyeron recomendaciones sobre la forma de realizar la medición de las oximetrías, se adicionó la toma de las presiones arteriales en las 4 extremidades y el hallazgo de soplo cardiaco en el examen físico del neonato y se realizó la semaforización del resultado para alertar la criticidad del paciente. (Ver Figura 7)

**Figura 7.**

*Prototipo de mediana fidelidad con las nuevas recomendaciones*



TamiCard no es sólo una herramienta tecnológica sino que tiene una función educativa puesto que facilita el aprendizaje del tamizaje con su utilización basada en casos clínicos reales en los que es posible identificar pacientes portadores CCC y los neonatos sanos facilitando la toma de decisiones en cada uno de los casos. El docente actúa como guía y

facilitador del proceso de aprendizaje retroalimentando en forma inmediata y estimulando la profundización del conocimiento de las CCC.

### **3.5 Propuesta de Valor de la Innovación Pedagógica**

Nuestra App TamiCard, para el tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas es una herramienta digital gratuita e intuitiva, que será de ayuda para los residentes de pediatría, neonatología y cardiología pediátrica y docentes de escenarios clínicos de la UR para la realización correcta y estandarizada del algoritmo, favoreciendo el diagnóstico oportuno y el manejo temprano de las cardiopatías potencialmente mortales.

A diferencia de la práctica actual rutinaria, no estandarizada, incompleta, limitada en todo aspecto, insuficiente y sin impacto sobre la atención del neonato manteniendo altas tasas de morbi-mortalidad por CCC en nuestro país.

En las interacciones con los usuarios de la App se observó satisfacción de tener una herramienta que les guíe el paso a paso del tamizaje, les brinde seguridad y confianza al contar con una herramienta gratuita, fácil de usar y que funcione en los distintos celulares y les ayude a estandarizar el proceso de aplicación y toma decisiones oportunamente optimizando la atención del neonato cardiópata.

Adicionalmente, se obtendrá un alto impacto pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos formativos y clínicos cumpliendo los lineamientos del ministerio de salud y protección social, los institucionales y las guías de práctica clínica vigentes.

#### 4. Conclusiones

La especialización en Innovación Pedagógica enriqueció nuestra comprensión de los principios fundamentales de la innovación en el escenario clínico, nos permitió transformar nuestra enseñanza tradicional basada en la transmisión de conocimientos a la utilización de un enfoque sistemático, reflexivo y centrado en los estudiantes y en la solución de problemas.

Con la especialización logramos pasar del modelo transmisionista, al constructivista y a las nuevas pedagogías en donde el profesor diseña el contenido según las necesidades del estudiante, guía su aprendizaje, retroalimenta y evalúa en forma continua desarrollando su autonomía y pensamiento crítico para que alcance su aprendizaje significativo. Además, logramos incorporar distintas estrategias de enseñanza para motivar y centrar la atención del estudiante como el aula invertida, el uso de recursos digitales interactivos, gamificación etc.

Aprendimos como aplicar metodologías como el Design Thinking, el aprendizaje basado en problemas y centrado en el estudiante que cambiaron nuestra perspectiva sobre la planeación educativa. En particular el Design Thinking nos permitió comprender la importancia de iniciar procesos innovadores desde la empatía, reconociendo las necesidades reales de los estudiantes y de los docentes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en vez de partir de supuestos académicos o soluciones predeterminadas. Este cambio de enfoque fortaleció nuestras bases conceptuales y nuestra capacidad para diseñar soluciones educativas con pertinencia y sentido práctico.

El proceso de diseño de la solución de innovación pedagógica combinó aspectos creativos y técnicos basados en los conocimientos y metodologías que aprendimos durante la especialización. Uno de los principales desafíos fue transformar una problemática compleja como el diagnóstico oportuno de las CCC en el neonato en una propuesta pedagógica intuitiva y fácil de usar que implicó la toma de decisiones sobre los contenidos, la organización del algoritmo y la forma de presentar la experiencia del aprendizaje.

La metodología Design Thinking nos permitió comprender las necesidades de los residentes y docentes de pediatría y neonatología de la UR, así como mejorar la propuesta a través de la revisión y del ajuste del prototipo. Sin duda, los aprendizajes adquiridos durante la especialización contribuyeron al desarrollo de la solución final, alineados con los principios de innovación pedagógica y de aprendizaje significativo.

El desarrollo de este proyecto impactó en nuestro crecimiento académico y profesional pues nos permitió poner en práctica los conocimientos aprendidos, fortalecimos las habilidades de análisis de problemas educativos y clínicos, diseñando estrategias pedagógicas para mejorar el aprendizaje de residentes y docentes. En el proceso educativo comprendimos la importancia de la retroalimentación y la evaluación en forma oportuna y continua.

Finalmente, observamos como las herramientas digitales pueden contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje en el ámbito clínico, surgiendo preguntas sobre el uso de nuevas tecnologías y abriendo la posibilidad de seguir investigando sobre su efecto en el futuro de la enseñanza en el campo de la medicina y sus distintas especialidades.

## 5. Agenda futura

Para iniciar la utilización de la App TamiCard en los escenarios de práctica clínica de la UR y en la FCI, les presentamos nuestra proyección para su implementación y mejora en el futuro cercano.

(0-6 meses): Fase de implementación inicial: realizar un piloto utilizando TamiCard en el servicio de maternidad y alojamiento conjunto en Clínica Materno-Infantil de la 104 con los docentes y residentes de pediatría y neonatología de la UR. Nuestros aliados potenciales serán las enfermeras, los neonatólogos, pediatras y residentes de la UCI neonatal de la FCI. Se presentará el proyecto de la App al equipo de tecnología de la FCI y de la UR buscando la financiación para obtener la versión final de la App. Los retos de esta fase serán lograr que el personal utilice TamiCard adecuadamente y obtengamos la financiación requerida para su implementación definitiva.

(6 meses-12 meses): Para optimizar TamiCard mensualmente realizaremos una sesión de retroalimentación con los usuarios para definir la necesidad de realizar ajustes y facilitar el uso de la App. Realizaremos reuniones para socializar la experiencia de la App con equipos de otros escenarios clínicos como Mederí y FSFB para iniciar su uso en esas instituciones y tener su retroalimentación posterior. Concomitantemente realizaremos una reunión con el grupo de Investigaciones de la FCI para desarrollar estudios del impacto del App en el diagnóstico temprano de las CCC y su sobrevida.

(más de 12 meses): A largo plazo esperamos que la App TamiCard, se consolide como una herramienta pedagógica sostenible con impacto a nivel institucional, distrital, regional y

nacional. Se proyecta su adaptación a otros contextos clínicos, así como el establecimiento de alianzas estratégicas para su difusión. De igual manera TamiCard, podrá evolucionar para adaptarse a los cambios del entorno educativo y tecnológico garantizando su actualización y pertinencia, así como fortaleciendo el aprendizaje y la práctica clínica relacionada con el tamizaje de las CCC.

## 6. Narrativa comunicación del proyecto

Los invitamos a ver el video en donde presentamos TamiCard, una herramienta digital para el tamizaje neonatal de las Cardiopatías Congénitas Críticas.

### Figura 8.

#### *Video promocional herramienta digital TamiCard*



Enlace: [https://youtu.be/tg1f\\_mgl2kw](https://youtu.be/tg1f_mgl2kw)

## Referencias bibliográficas

**Barreto Niño, N., Caycedo Pava, G. A., González Rocha, S. A., & Gutiérrez Pérez, M. L.** (2022). *Herramienta educativa para la adecuada toma de la pulsioximetría en neonatos durante la prueba de tamizaje de cardiopatía congénita dirigida a estudiantes y profesionales de la salud* [Trabajo de grado, Universidad El Bosque]. Repositorio Institucional Universidad El Bosque. <https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstreams/c4e91a9a-cbfc-41e8-9699-cc1860543b5c/download>

**De Rubens-Figueroa, J., Mier-Martínez, M., Jiménez-Carbajal, M. G., & García-Aguilar, H.** (2022). Tamizaje neonatal cardiaco en México, una herramienta para el diagnóstico temprano de las cardiopatías críticas. *Gaceta Médica de México*, 158(2), 67–71. <https://doi.org/10.24875/gmm.22000026>

**Domínguez Torres, M. T., Troncoso Moreno, G. A., Fonseca, A., Sandoval Reyes, N. F., Taborda Restrepo, A., Aranguren Bello, H. C., Romero Ducuara, S. V., Chamorro, C. L., Dennis Verano, R. J., & Londoño Trujillo, D.** (2020). *Altitude at birth on critical congenital heart disease screening through pulse oximetry in newborns in Colombia – A validation by experts. Global Journal of Pediatrics & Neonatal Care*, 2(3). <https://doi.org/10.33552/GJPNC.2020.02.000540>

**Escobar Soto, J.F.**, (2016). ABC de la innovación. SENA

**Georgia Clinical and Translational Science Alliance. (2022, December 9).** *CCHD PulseOx Screening App improves detection of heart defects in newborns.* Georgia CTSA.  
<https://georgiactsa.org/news-events/news/2022/discovery/cchd-pulseox-app/index.html>

**Instituto Mexicano del Seguro Social. (2022).** *Lineamiento técnico médico para la realización del tamiz neonatal cardiaco.*  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/802995/Lineamiento\\_tamiz\\_neonatal\\_cardiaco\\_Aportaciones\\_Comite\\_2022\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/802995/Lineamiento_tamiz_neonatal_cardiaco_Aportaciones_Comite_2022_.pdf)

**Ministerio de Salud y Protección Social, (2026).** Resolución No. 000117, Lineamientos Técnicos y Operativos para el Programa de Tamizaje Neonatal.

**Serrano Paredes, K. de L., Velecela Abambari , S. G., Cabrera Aguirre , M. P., & Chacha Astudillo , A. S. (2024).** Uso de simuladores virtuales en la educación médica. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 8(52), 185–223.  
<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol8iss52.2024pp185-223>

**Sola, A., & Rodríguez, S. (2021).** CCHD screening implementation efforts in Latin American countries by the Ibero American Society of Neonatology (SIBEN). *Frontiers in Pediatrics*, 9, 659045. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.659045>

**Solís Armijos, A. G. (2025).** Estrategia de tamizaje para diagnóstico precoz de cardiopatías congénitas en la atención primaria de salud [Screening strategy for early diagnosis of congenital heart disease in primary health care]. *Ciencia y Educación*, 6(6.1), Edición Especial II. Universidad Técnica de Ambato. <https://orcid.org/0009-0007-3973-1547>

**Suárez-Ayala, D. V., Morcillo-Bastidas, K. L., Vallejo-Mondragón, E. L., Valencia-Salazar, A., & Madrid-Pinilla, A. J.** (2016). Conocimiento y aplicación del tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de oximetría de pulso. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(6), 553–559.  
<https://doi.org/10.1016/j.rccar.2016.01.019>

**Thangaratinam, S., Brown, K., Zamora, J., Khan, K. S., & Ewer, A. K.** (2012). Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 379(9835), 2459–2464.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60107-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60107-X)

**Thomke, S. & Loveman, G.W.** (2022). Act like a scientist. *Harvard Business Review*, 100(5-6), 120-129

## Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado de participantes.

Enlace: <https://tinyurl.com/2khed3s2>

Anexo 2. Formato de entrevista a residentes.

Enlace: <https://tinyurl.com/ymf3sy5p>

Anexo 3. Formato de entrevista a docentes.

Enlace: <https://tinyurl.com/2jvt8shs>

Anexo 4. Formato de prueba escrita para interpretación del tamizaje neonatal RN con CCC

Enlace: <https://tinyurl.com/44xy8m8b>

Anexo 5. Tabla de tabulación cualitativa residentes

Enlace: <https://tinyurl.com/5e6vxak>

Anexo 6. Tabla de tabulación cualitativa docentes

Enlace: <https://tinyurl.com/44xy8m8b>

Anexo 7: Tabla Mapa de Empatía Residentes

Enlace: <https://tinyurl.com/2es9vrdm>

Anexo 8: Tabla Mapa de Empatía Docentes

Enlace: <https://tinyurl.com/3nba5fj>

Anexo 9: Figura 3 Foto Lluvia de ideas

Enlace: <https://tinyurl.com/5n8sb7uv>

Anexo 10: Bitácora 1, alineación del equipo

Enlace: <https://bit.ly/3ZVXv69>

Anexo 11. Bitácora 2, clasificación de la innovación

Enlace: <https://n9.cl/38ley>

Anexo 12: Bitácora 3, priorización de las hipótesis

Enlace: <https://n9.cl/z22gm3>

Anexo 13: Bitácora 4, diseño e implementación del experimento

Enlace: <https://n9.cl/nfa36k>

Anexo 14: Prototipo de baja fidelidad

Enlace: <https://tinyurl.com/29c7hpmy>

Anexo 15: Bitácora 5, documentación de los aprendizajes

Enlace: <https://n9.cl/tq9h5> : <https://n9.cl/2aey2v>

Anexo 16: Bitácora 6, diseñamos la iteración

Enlace: <https://n9.cl/h0grc>

Anexo 17: Prototipo de mediana fidelidad

Enlace: <https://tinyurl.com/4hfkduy2>

Anexo 18: Foto Dra. Troncoso con 2 docentes de neonatología solucionando un caso clínico mediante el uso del Wireframe del prototipo de baja fidelidad.

Enlace: [Anexo 10.docx](#)

Anexo 19: Video documentando la evidencia de la implementación del prototipo de baja fidelidad de tamizaje neonatal de las CCC

Enlace: <https://youtu.be/R7dqe2LKVYE>

Anexo 20: Bitácora 7, documentación de los aprendizajes

Enlace: <https://n9.cl/yc0fm>

Anexo 21: Foto 2. Residente mostrando resultado positivo del tamizaje de CCC

Enlace: <https://n9.cl/00mwt>

Anexo 22: Foto 4. Docente de neonatología ingresando los datos del caso simulado.

Enlace: <https://n9.cl/g8x5n>

Anexo 23: Video 1. Docente de neonatología probando usabilidad del prototipo en su celular y realizando un tamizaje con datos de un caso simulado

Enlace: <https://n9.cl/evwet>

Anexo 24: Video 2. Docente de neonatología comentando su opinión sobre la facilidad de uso del prototipo de tamizaje neonatal de las CCC

Enlace: <https://n9.cl/yc0fm>

Anexo 25: Tablas Bitácora 8, descubrimiento de insights  
Enlaces: <https://n9.cl/8ioxq>