

C-PIECE Framework

Collaborative Practices at Interactive Engineering Challenge Exhibits

Prácticas colaborativas en exhibiciones interactivas de desafíos de ingeniería

A Graphic Research Summary

Un resumen gráfico de investigación



Cita recomendada:

Randol, S., Benne, M., Herran, C., Ramos-Montañez, S., & Shagott, T. (2021). *The C-PIECE Framework*: Collaborative Practices at Interactive Engineering Challenge Exhibits—A Graphic Research Summary*. Oregon Museum of Science and Industry.

Investigación del proyecto

Diseñando nuestro mañana: Movilizando la próxima generación de ingenieras e ingenieros

© 2021 Oregon Museum of Science and Industry



Este material está basado en trabajo apoyado por la National Science Foundation (Fundación nacional de ciencias) bajo el subsidio número DRL-1811617. Cualquier opinión, resultado, conclusión o recomendación expresados aquí son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de la National Science Foundation.

¿Cómo puede el marco C-PIECE apoyar mi trabajo?

¿Te interesa la co-creación de actividades entretenidas que ejerciten las prácticas de ingeniería de un grupo? ¿Tienes curiosidad sobre los tipos de prácticas que los grupos pueden usar a través de las exhibiciones?

El marco de prácticas colaborativas en exhibiciones interactivas de desafíos de ingeniería (C-PIECE, por sus siglas en inglés) otorga a los profesionales de educación informal una guía para co-desarrollar, diseñar, facilitar, evaluar e investigar experiencias de desafíos de diseño de ingeniería.

Este marco fue desarrollado con aportes de familias intergeneracionales, incluyendo niñas entre 9 y 14 años de edad. Fue adaptado de modelos basados en teorías de competencias de ingeniería, y fue mejorado a través de un proceso de revisiones iterativas y utilizando evidencia relacionada al uso en un contexto educativo informal. Este marco nos puede ayudar a todos a expandir nuestro trabajo en nuevas direcciones.

El marco C-PIECE (en la página 3) está organizado en categorías que describen las prácticas de:

- Dos competencias de la ingeniería:
 - o *Definir el problema* y *Mejorar el diseño*
- Tres niveles de dominio:
 - o Básico, intermedio y avanzado
- Siete grupos de práctica:
 - o Tres para *Definir el problema* y cuatro para *Mejorar el diseño*
- Treinta y siete prácticas:
 - o Organizadas por competencia, dominio y grupo de práctica

El proceso para investigar y desarrollar el marco C-PIECE incluyó una revisión exhaustiva de la literatura sobre investigaciones existentes, modelos y medidas relacionadas con las competencias de ingeniería. El proceso también incluyó un escrutinio y refinamiento de los instrumentos de recolección de información, resultados, y el marco basado en aportes de colaboradores (familias, educadores en la comunidad y de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, e investigadores).

El marco C-PIECE se centra en dos competencias que pueden ser medidas en un contexto informal: *Definir el problema* y *Mejorar el diseño*. *Definir el problema* es el proceso de establecer metas o parámetros para el éxito, e identificar límites de diseño basados en materiales, contexto, costo o clientela. *Mejorar el diseño* (pruebas y reiteraciones) es el proceso de modificar un diseño de forma que aumenta su efectividad para alcanzar la meta.

Este documento contiene: una gráfica del marco C-PIECE, definiciones operacionales de las prácticas identificadas dentro del marco C-PIECE, y una ilustración del proceso de investigación del marco C-PIECE. Para más detalles sobre la investigación y el proyecto *Diseñando nuestro mañana*, o para compartir tu opinión, por favor visita www.engineerourtomorrow.com.

Ejemplos para profesionales

Los profesionales pueden usar este marco para estudiar las experiencias de desafío de diseño, y desarrollar actividades entretenidas y relevantes que hagan uso de las prácticas de diseño de ingeniería de los participantes. Los ejemplos a continuación ilustran algunas formas en que el marco podría usarse en conjunto con colaboradores y participantes.

Investigadores y evaluadores

Este marco, con la ayuda de familias, puede ayudar a examinar con más detalle las discusiones y la exploración de temas sobre las prácticas de ingeniería en exhibiciones.

Diseñadores y creadores

Este marco puede informar las ambiciones de los colaboradores para diseñar y crear experiencias que hagan uso de las prácticas de los participantes sobre cómo *definir un problema* o *mejorar un diseño*.

Facilitadores

Este marco puede apoyar conversaciones entre los facilitadores de las exhibiciones y los participantes, a medida que los participantes hablen sobre sus metas y experiencias mientras interactúan con los desafíos de diseño de ingeniería.

		Básico	Intermedio	Avanzado
Definir el problema	Orientación	<ul style="list-style-type: none"> • Intenta el desafío de inmediato 	<ul style="list-style-type: none"> • Lee o escucha la información • Examina los recursos • Observa a otros • Intenta el desafío de forma prematura 	<ul style="list-style-type: none"> • Demora la toma de decisiones de diseño
	Preparación del diseño		<ul style="list-style-type: none"> • Discute o planea el diseño aparte de los materiales • Crea o participa en una lluvia de ideas • Identifica y/o asigna roles 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera los beneficios y desventajas de los materiales
	Enfocándose en la meta	<ul style="list-style-type: none"> • Percibe la meta como sencilla y directa. 		<ul style="list-style-type: none"> • Discute preguntas o ideas sobre el proceso con otros • Identifica o describe parámetros y límites • Relaciona el contenido con experiencia previa • Establece una meta • Define el problema dentro del contexto

		Básico	Intermedio	Avanzado
Mejorar el diseño	Prueba	<ul style="list-style-type: none"> • Completa un solo ciclo • Confunde las variables 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajusta las condiciones de prueba • Completa varias pruebas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba variables específicas • Completa varias reiteraciones • Sigue probando
	Interpretación		<ul style="list-style-type: none"> • Identifica ventajas y desventajas del diseño • Diagnostica problemas • Describe qué ocurrió 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica los resultados
	Evaluación de la meta	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza el cumplimiento de la meta de forma subjetiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza el cumplimiento de la meta de forma cualitativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Compara con su propio resultado o récord anterior • Analiza el cumplimiento de la meta de forma cuantitativa
	Modificación del diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica modificaciones casuales • Toma decisiones basadas en características superficiales o estéticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica modificaciones directas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se enfoca en subsistemas problemáticos • Idea formas para mejorar un prototipo exitoso • Optimiza el diseño y los materiales

Definiciones

Competencia: Colección de prácticas

Práctica: Una estrategia, un enfoque o una serie de acciones que son parte de una competencia de ingeniería.

Grupo de práctica: Un grupo de prácticas que comparten el mismo propósito dentro del proceso de ingeniería.

Definiciones operacionales de prácticas relacionadas con la *Definición del problema*

Básico

Intenta el desafío de inmediato: El grupo crea y/o prueba un diseño antes de mirar a otros, explorar los materiales o leer la información.

Percibe la meta como sencilla y directa: El grupo percibe el problema o el desafío solo como una meta que se debe realizar.

Intermedio

Creo o participa en una lluvia de ideas: El grupo hace o intercambia sugerencias para el diseño.

Discute o planea el diseño aparte de los materiales: El grupo conversa sobre la forma, la función y el comportamiento del diseño antes de o durante la construcción.

Examina los recursos: El grupo aprende sobre qué recursos o materiales están disponibles y cómo funcionan. Esto puede incluir mirar los recursos, tocarlos, comparar o conversar sobre los materiales sin armarlos o moverlos, averiguar cómo funciona la exhibición (apretar botones, girar manillas, observar con cuidado), examinar modelos, prototipos, diseños hechos por otros visitantes, dibujos u otros artefactos que sugieran ideas para un diseño.

Identifica y/o asigna roles: El grupo identifica y/o se hace responsable por cumplir tareas específicas relacionadas con el desafío o el problema.

Intenta el desafío de forma prematura: El grupo crea y/o prueba un diseño luego de un breve tiempo observando a otros, explorando recursos o leyendo información.

Lee o escucha la información: El grupo parece enfocarse en los paneles de texto, apunta o hace referencia al texto, o lee el texto en voz alta.

Observa a otros: El grupo observa a otros grupos o individuos participando en la actividad o trabajando con los materiales. Observar a otros puede ocurrir al mismo tiempo que otros comportamientos.

Avanzado

Considera los beneficios y desventajas de los materiales: El grupo conversa sobre los materiales alternativos y sus posibles diferencias.

Define el problema dentro de un contexto: El grupo describe el desafío como una meta con sus propios obstáculos, condiciones, contexto, etc.

Se demora la toma de decisiones de diseño: El grupo observa a otros, explora los recursos y lee los paneles durante un largo tiempo, o conversa sobre procesos, ideas o metas antes de crear el diseño.

Discute preguntas o ideas sobre el proceso con otros: El grupo conversa sobre cómo deberían empezar con las ideas, la construcción o la prueba del diseño.

Identifica o describe parámetros y límites: El grupo conversa sobre qué necesidades deben cumplirse para alcanzar la meta, medir el éxito de una prueba, o las restricciones de un diseño.

Relaciona el contenido con experiencia previa: El grupo asocia la actividad o el diseño actual con una experiencia previa.

Establece una meta: El grupo usa sus propias palabras para expresar, definir, reiterar o clarificar el desafío o la meta.

Definiciones operacionales de prácticas relacionadas con *Mejorar el diseño*

Básico

Aplica modificaciones casuales: El grupo hace cambios al diseño, quizás varios cambios, sin considerar o considerando poca evidencia de cómo los cambios afectarían el resultado o solamente basados en los resultados de pruebas anteriores.

Confunde las variables: El grupo cambia más de uno de los aspectos del diseño entre cada prueba.

Completa un solo ciclo: El grupo construye y prueba un diseño con ninguna o pocas modificaciones.

Analiza el cumplimiento de la meta de forma subjetiva: El grupo define el éxito del diseño basado en medidas personales.

Toma decisiones basadas en características superficiales o estéticas: El grupo crea o cambia el diseño basándose sólo en cómo se ve.

Intermedio

Ajusta las condiciones de prueba: Los individuos en el grupo parecen cambiar las condiciones bajo las cuales están haciendo las pruebas sistemáticamente.

Aplica modificaciones directas: El grupo hace cambios para mejorar el funcionamiento del diseño o resolver problemas y poder cumplir la meta.

Completa varias pruebas: El grupo prueba un diseño varias veces.

Describe qué ocurrió: El grupo resume o describe el resultado luego de intentar el desafío.

Diagnostica problemas: El grupo conversa o reporta y trata de averiguar por qué el diseño no funcionó bien.

Identifica ventajas y desventajas del diseño: El grupo conversa sobre qué partes del diseño funcionan bien y cuáles presentan problemas. Incluyen comparaciones y desventajas del diseño y de los materiales.

Analiza el cumplimiento de la meta de forma cualitativa: El grupo define el éxito en función de un estándar general o rendimiento previo.

Avanzado

Idea formas para mejorar un prototipo exitoso: El grupo propone ideas para mejorar el funcionamiento de un diseño que ya ha cumplido con el desafío.

Compara con su propio resultado o récord anterior: El grupo conversa sobre los resultados de una prueba basada en pruebas anteriores.

Completa varias reiteraciones: El grupo prueba un diseño luego de varias modificaciones: en ciclos de modificar, probar, observar.

Sigue probando: El grupo sigue mejorando y probando un diseño luego de completar el desafío y la meta exitosamente.

Explica los resultados: El grupo propone ideas sobre mecanismos fundamentales en el funcionamiento de un diseño.

Se enfoca en subsistemas problemáticos: El grupo identifica aspectos del diseño que no están funcionando bien, y modifican solo esas partes sin cambiar las otras.

Prueba variables específicas: El grupo crea un cambio específico a la vez en el diseño y luego prueban de nuevo.

Optimiza el diseño y los materiales: El grupo crea cambios basados en retroalimentación, para seguir mejorando un diseño que ya ha cumplido la meta.

Analiza el cumplimiento de la meta de forma cuantitativa: El grupo define el éxito en función de un estándar numérico.

Otro (comportamientos que fueron parte del instrumento de observación como indicadores de prácticas más complejas)

Intenta el desafío: El grupo pone su diseño a prueba para ver si cumple el desafío o la meta.

Completa el desafío: El grupo prueba si el diseño actual cumple los criterios de la meta o el desafío exitosamente. **Modifica o manipula el**

diseño: El grupo crea un cambio en el diseño en el que trabajan. Esto incluye modificaciones pequeñas, ajustes, reorientación de algunas partes, etc, así como modificaciones más grandes.

* Framework: Marco de trabajo o teórico es un conjunto de conceptos, prácticas y criterios relacionados a un tipo de problemática particular que sirve como referencia y guía para aplicarlos a un problema o contexto similar.

^ **educación informal** es el tipo de aprendizaje que ocurre a lo largo de la vida, usualmente espontáneamente y sin previa planificación. En este tipo de educación el individuo adquiere habilidades, conocimientos o actitudes a través de la vida diaria e influencias educativas en su entorno.