

NOMBRE: Benjamín Farías Valdés

N.ALUMNO: 17642531



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

IIC3182 — Interfaces Humano Computador — 1' 2022

## Informe Final

### Introducción

El presente informe corresponde a un análisis crítico de artículos dentro del área *HCI* (**Interacción Humano-Computador**), relativos a un tema en específico. El tema específico que se seleccionó corresponde a los **Videojuegos con Propósitos Alternativos**, esto es, a videojuegos que permiten resolver una problemática específica mediante la interacción del jugador, al mismo tiempo que logran entretenerlo y abstraerlo de dicha problemática.

La motivación de este tema se encuentra en su gran aplicabilidad en la resolución de problemas de todo tipo (simulaciones industriales, nutrición, comunicación, etc...), mediante interfaces de videojuegos que entregan un enfoque más entretenido y menos convencional que los que se ven aplicados dentro de estos contextos hoy en día.

Los artículos escogidos dentro del tema se listan a continuación:

- **Sistema:** *Robots, Pancakes and Computer Games: Designing Serious Games for Robot Imitation Learning.*
- **Estudio Cualitativo:** *We Play and Learn Rhythmically: Gesture-based Rhythm Game for Children with Intellectual Disabilities to Learn Manual Sign.*
- **Experimento:** *Introducing Gamettes: A Playful Approach for Capturing Decision-Making for Informing Behavioral Models.*
- **Interfaz Novedosa:** *Food Literacy while Shopping: Motivating Informed Food Purchasing Behaviour with a Situated Gameful App.*

Cada uno de estos artículos se enfoca en **resolver un problema mediante la interacción de los usuarios con un videojuego**, variando desde el aprendizaje automático de robots hasta su aplicabilidad en temas de alimentación saludable. Esto los vuelve ideales para el análisis que será realizado a lo largo de este informe.

# Análisis de Artículos

## Sistema

**Artículo:** *Robots, Pancakes and Computer Games: Designing Serious Games for Robot Imitation Learning.*

**Explicación:** En un futuro cercano será común la presencia de robots en el hogar, ayudando/apoyando a sus usuarios en acciones físicas que se basan en la manipulación de objetos. Estos robots son usualmente entrenados mediante la imitación de acciones realizadas por humanos, por lo que es esencial contar con datos sobre manipulación humana de objetos físicos. En este artículo se presenta un sistema de recolección de datos de este tipo, basado en una interfaz de videojuego, lo que permite entretener al usuario y al mismo tiempo recolectar información realista y fidedigna para poder utilizar en el aprendizaje automático de los robots anteriormente mencionados.



Figura 1: Entrenamiento de Robots mediante Imitation Learning

**Metodología:** En el caso específico del artículo se busca que el robot aprenda movimientos necesarios para cocinar *pancakes*. Para lograr esto, el sistema debe recolectar información sobre acciones manuales de los usuarios, por lo que se requiere una interacción de tipo **manipulating**. Esta interacción se realiza por medio de movimientos de las manos comunes al momento de cocinar (agarrar, soltar, mover, girar, etc...), los que son leídos utilizando un sensor de movimiento basado en cámaras.

Por otro lado, la interfaz debe tener elementos gráficos para representar el videojuego, por lo que termina siendo una interfaz de tipo **multimodal** que combina la parte gráfica con el sensor de movimiento. El diseño de esta interfaz toma en consideración la realización de un **mapping** desde las acciones manuales del jugador hacia eventos del videojuego, ya que así se siente natural realizar los movimientos de manos para lograr el objetivo del videojuego. Para la temática del videojuego se optó por el género *Tower Defense*, donde el jugador debe colocar, mejorar, mover y eliminar torres que defenderán un camino de los enemigos, los que aparecen constantemente desde un lado de la pantalla. El mapping realizado consiste finalmente en interpretar cada gesto manual como una de las acciones posibles del jugador dentro del nivel, logrando así abstraer al usuario del **objetivo real** que es la recolección de datos.

**Crítica:** En términos generales encuentro que el sistema está muy bien pensado. Bajo los resultados obtenidos que se mencionan en el artículo se logra concluir que la experiencia del usuario es mejor cuando se utiliza un videojuego y la calidad de los datos obtenidos es igual o mejor que si sólo se usara una interfaz de simulaciones (estos resultados se obtuvieron por medio de un estudio cualitativo).

En cuanto al diseño, las **affordances** y **constraints** dependen directamente de qué tan intuitivo y natural es el **mapping** entre los gestos de entrada del usuario y las acciones correspondientes dentro del videojuego. Esto se abarca aprovechando el significado lógico que tienen los gestos de entrada, e interpretándolos como una acción asociada a dicho significado. Por ejemplo, al levantar una torre y luego darla vuelta, es intuitivo

pensar que esto la destruye, lo que permite asociar dichos gestos a dicha acción dentro del juego y a su vez permite recolectar datos sobre el movimiento que una persona realiza al cocinar cuando gira un sartén (típico al hacer *pancakes*).

El **feedback** del sistema es completamente visual, por medio de lo que se ve en la interfaz gráfica del videojuego. En cuanto a **consistency**, es fácilmente lograda en el apartado del videojuego (ya que es un género clásico que tiene muchos años por detrás). Por otro lado, no es tan simple ser consistente en el apartado de la interacción del usuario, ya que este sistema está pensado para diversas aplicaciones de robots de hogar, y cada una debería tener un videojuego asociado que logre mapear acciones manuales del jugador a eventos del juego (lo que es algo nuevo y que la gente no está acostumbrada a hacer).

En mi opinión, esta tecnología promete bastante hacia el futuro, una vez que se vuelva más común el tener robots en el hogar para apoyar en actividades domésticas.

**Trabajo Futuro:** Para continuar impulsando esta tecnología, creo que el siguiente paso es tomar en cuenta más aplicaciones de estos robots (tanto dentro como fuera del hogar), desarrollando videojuegos que permitan recolectar datos para cada una de ellas. Otra idea interesante sería el extenderlo a otros tipos de robots o agentes inteligentes, sin limitarse a aquellos que realizan manipulación física de objetos. De esta forma se tendría un *framework* para entrenar máquinas de todo tipo basado en la interacción entre personas reales y videojuegos.

## Estudio Cualitativo

**Artículo:** *We Play and Learn Rhythmically: Gesture-based Rhythm Game for Children with Intellectual Disabilities to Learn Manual Sign.*

**Explicación:** Hoy en día, los lenguajes gestuales son enseñados a niños con discapacidad intelectual para mejorar su comunicación, dadas las dificultades que tienen para comunicarse de forma verbal. A pesar de esto, hay una escasez de herramientas para enseñarles de forma entretenida, lo que causa que los niños se aburran o desconcentren y les cueste más aprender. En este artículo se propone un nuevo método de enseñanza, el que consiste en un videojuego rítmico basado en gestos, y se realiza un estudio cualitativo para afirmar la utilidad de dicho método.

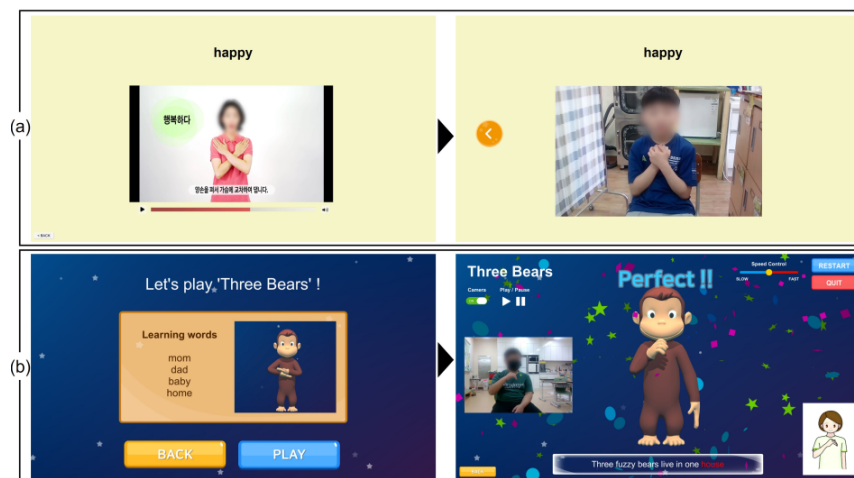


Figura 2: Estudio Comparativo entre Vídeos Tradicionales y el Videojuego Rítmico-Gestual

**Metodología:** En primer lugar se realizó un estudio preliminar de tipo **workshop** con profesores especializados, buscando obtener la información necesaria para el diseño del videojuego. Con la información obtenida, se diseñó un videojuego basado en imitar gestos presentes en la letra de canciones infantiles, con un sistema de feedback positivo dependiendo de qué tan bien son realizados los gestos. Los gestos son reconocidos utilizando algoritmos de detección basados en imágenes provenientes de la cámara del dispositivo, por lo que la interfaz es de tipo **multimodal**. Como la interacción consiste en imitar un gesto que aparece en pantalla, se puede considerar como **responding**, ya que de cierta forma los niños están respondiendo a los gestos mostrados en la interfaz con la realización de sus propios gestos en la vida real.

Tras la implementación del videojuego, se realizó un **estudio cualitativo** con un total de 8 estudiantes y 5 profesores apoyando. El estudio fue similar a un **field study**, donde los profesores utilizaron el videojuego con sus estudiantes y posteriormente se juntaron a discutir los resultados con los autores del artículo. El estudio fue comparativo, se probó la calidad de enseñanza del videojuego propuesto frente a los métodos tradicionales basados en videos. Los datos fueron obtenidos en forma de observaciones sobre el comportamiento de los niños mientras ocupaban cada método de enseñanza.

El **análisis cualitativo** consistió en un **análisis temático**, donde finalmente se categorizaron los comportamientos de los niños en 4 atributos: **atención, motivación, emoción, imitación**. Tras realizar esta separación por temas, se revisaron las anotaciones y obtuvieron las siguientes conclusiones del estudio: **mejora en la atención y motivación de los estudiantes, imitación frecuente de los gestos sin ayuda externa, emociones más positivas**.

**Crítica:** En mi opinión el estudio fue correctamente realizado, aunque quizás le falto abarcar un mayor número de participantes para poder obtener conclusiones aplicables a poblaciones mayores (esto se vió limitado por la situación de pandemia). La muestra de participantes fue seleccionada en base a que calzaran con el tipo de usuario que ocupará el sistema (niños con discapacidad intelectual y sus profesores), por lo que es adecuada. El tipo de estudio también es apropiado para el tamaño pequeño de la muestra.

En cuanto al diseño de la interfaz, las **affordances** y **constraints** dan a entender bien lo que deben hacer los estudiantes, dado que existe un tutorial para el videojuego que enseña a utilizarlo. En cambio, la **visibility** requiere más trabajo, ya que algunos estudiantes se confundían cuando tenían que concentrarse en varias cosas de la pantalla a la vez (gesto, animación, letra, canción, opciones). La interfaz debería ser más concisa para permitir capturar mejor la información.

El **feedback** del sistema es visual, por medio de lo que se ve en la interfaz gráfica del videojuego, y se realiza de forma positiva (los errores animan al jugador a intentar mejorar). El **mapping** es directo en este caso, los gestos realizados por el jugador aparecen en tiempo real en la interfaz como si fuera un espejo, lo que permite aprender rápidamente la forma de interactuar con el sistema.

Creo que este tipo de estudios tienen bastante valor, ya que representan un potencial apoyo en la educación de niños con algún tipo de discapacidad intelectual, lo que siempre es un desafío para las instituciones.

**Trabajo Futuro:** Sería buena idea realizar más estudios de este tipo pero ahora con distintos tipos y niveles de discapacidad intelectual, puesto que en el presente estudio había demasiada variabilidad en cuanto al comportamiento observado por distintos estudiantes. También se deben considerar tamaños de muestra más grandes, lo que debería ser posible ahora que la pandemia ha retrocedido. Por otro lado, este tipo de aplicaciones tiene potenciales usos en otros tipos de enseñanza (aparte de lenguaje gestual), por lo que creo que sería interesante explorar otras aristas y desarrollar más interfaces de videojuego acorde al uso respectivo.

## Experimento

**Artículo:** *Introducing Gamettes: A Playful Approach for Capturing Decision-Making for Informing Behavioral Models.*

**Explicación:** Las simulaciones basadas en agentes son altamente utilizadas para modelar el comportamiento humano en distintos contextos. Estas simulaciones se basan en modelos que tratan de representar la toma de decisiones que haría un humano en el contexto de interés, pero a veces terminan simplificando demasiado el comportamiento. En este artículo se proponen los *Gamettes*, que corresponden a videojuegos cortos y simples que permiten extraer datos realistas sobre la toma de decisiones de los jugadores bajo un cierto escenario, los que luego pueden ser utilizados para alimentar a las simulaciones basadas en agentes. Finalmente se realiza un experimento para validar el uso de estos videojuegos en el contexto de las cadenas de abastecimiento, demostrando su aplicabilidad.

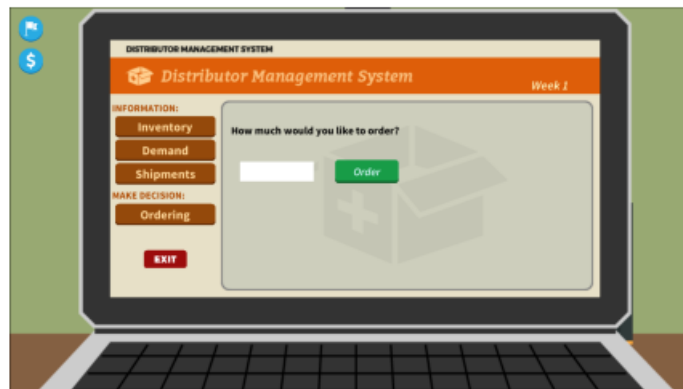


Figura 3: *Gamette* para Extraer Datos del Comportamiento Humano en una Cadena de Abastecimiento

**Metodología:** El estudio fue realizado bajo el contexto de las cadenas de abastecimiento, debido a que es un tema altamente estudiado en materias de toma de decisiones y sus efectos sobre un proceso. El videojuego está basado en el conocido **beer game**, que corresponde a un juego experimental en el que los participantes toman el rol de distintas entidades dentro de una cadena de abastecimiento de cerveza.

Dado el contexto, se diseñó un *Gamette* que simula una cadena de abastecimiento de fármacos, donde el jugador deberá tomar el rol de gerente del *retailer* (entidad que vende los fármacos al hospital) y tratar de minimizar los costos de inventario mientras mantiene satisfecha la demanda del hospital. Esta corresponde a una interfaz **web** tradicional, donde los jugadores acceden a una página web e interactúan con el juego mediante el teclado y mouse. En cada ronda del juego, los jugadores deben ingresar su orden de abastecimiento de inventario hacia el distribuidor que les entrega los productos, por lo que la interacción es de tipo **instructing**. El juego termina cuando pasan 20 rondas, momento en el que se muestran los resultados de sus decisiones y su efecto sobre la cadena completa.

Tras la implementación del *Gamette*, se realizó un **experimento** con un total de 68 participantes voluntarios que correspondían a estudiantes de cursos de investigación operativa (entre 19 y 35 años de edad). La **variable independiente** del experimento consistió en la configuración de las entidades de la cadena de abastecimiento que **no eran controladas** por el jugador. Estas configuraciones consideraban el tipo de agente aplicado sobre cada eslabón de la cadena dentro de la simulación, así como la posibilidad de mostrarle sugerencias al jugador en cada ronda. La **variable dependiente** a medir fue la cantidad de productos ordenados por ronda. Al analizar los resultados, se pudo evidenciar lo siguiente:

- Está presente el efecto *Bullwhip* en todas las condiciones. Este efecto ocurre cuando la magnitud de los cambios de inventario aumenta cada vez más a medida que uno sube en la cadena de abastecimiento, lo que suele ocurrir en el contexto de las cadenas de abastecimiento reales.
- El comportamiento humano no se vió afectado por las condiciones de los otros agentes de la cadena. Esto era esperable, ya que estudios indican que los humanos se ajustan a la demanda de productos que reciben, sin importar mucho de donde viene dicho valor de demanda.
- Las sugerencias de inventario no tuvieron mucho efecto en las decisiones tomadas por los jugadores.

Finalmente, dados los resultados obtenidos, se concluye que los *Gamettes* cumplen su objetivo, ya que fueron capaces de extraer información **realista** sobre el comportamiento humano de una forma entretenida.

**Crítica:** Creo que el experimento fue exitoso, se plantearon las hipótesis necesarias para confirmar que los datos obtenidos a través del *Gamette* fueran acorde a la realidad, y dichas hipótesis fueron aceptadas mediante los resultados cuantitativos. La muestra de participantes fue seleccionada sobre personas que tienen los conocimientos para trabajar en el contexto de las cadenas de abastecimiento (estudiantes de investigación operativa), por lo que permite alimentar a los modelos basados en agentes de forma fiel. Además, la cantidad de participantes es suficiente como para ser representativa de los cargos que se quieren simular.

En cuanto al *Gamette*, las **affordances** y **constraints** son las típicas de una interfaz web, por lo que los usuarios entienden inmediatamente como manejarla. La **visibility** es apropiada, mostrando sólo la información necesaria para mantener el juego simple y enfocado. El **feedback** y **mapping** no son tan producidos en este caso, ya que sólo se busca que el usuario ingrese valores numéricos en cada ronda, para lo que basta con indicarle que se ingresó la información exitosamente mediante un texto o pop-up.

Si bien el experimento sólo buscaba validar que los datos recolectados fueran realistas, fue llevado a cabo de forma meticulosa y correcta. Encuentro que los *Gamettes* tiene un buen potencial en cualquier tipo de contexto en el que sea útil realizar simulaciones del comportamiento humano (comercios, seguridad, etc...).

**Trabajo Futuro:** Ahora que se sabe que los *Gamettes* cumplen con el objetivo en el contexto de las cadenas de abastecimiento, creo que sería bueno poner a prueba esta afirmación e ingresar los datos a una simulación basada en agentes, revisando cómo se comporta respecto a la realidad. Además, me llamaría la atención ver una extensión de este *framework* pero con videojuegos 3D, donde se podría recolectar información sobre el comportamiento humano dado un ambiente virtual en 3 dimensiones con el que el usuario tiene algún tipo de interacción.

## Interfaz Novedosa

**Artículo:** *Food Literacy while Shopping: Motivating Informed Food Purchasing Behaviour with a Situated Gameful App.*

**Explicación:** El establecimiento de patrones saludables de alimentación en una etapa temprana de la vida es muy importante y tiene grandes efectos a largo plazo. Actualmente existe un gran aporte al área de nutrición en cuanto a interfaces se refiere, pero el enfoque está en el control de calorías y pérdida de peso, lo que no necesariamente implica buenos hábitos alimenticios. En este artículo se presenta una nueva interfaz que corresponde a una aplicación **gamificada**, la que busca mejorar la cultura alimenticia de sus usuarios y permitirles tomar mejores decisiones en cuanto a su nutrición.

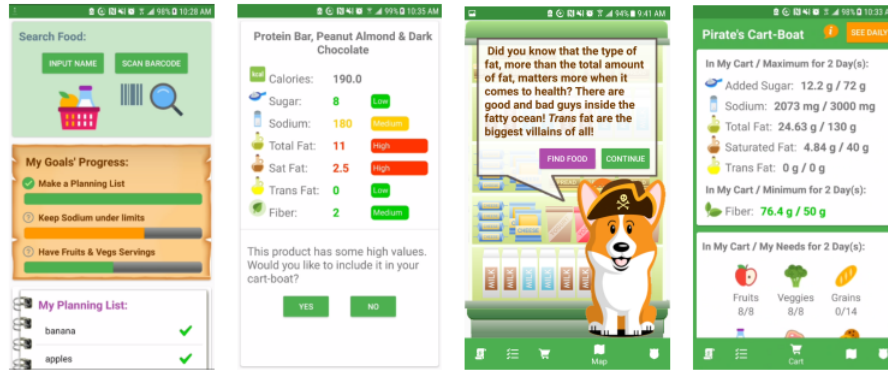


Figura 4: Aplicación Móvil Gamificada para Enseñar Hábitos Alimenticios Saludables

**Metodología:** Se desarrolló una interfaz **móvil** que corresponde a una aplicación gamificada, en donde el usuario debe planificar su lista de compras para la próxima vez que deba ir al supermercado (o comercio en el que compre sus alimentos). La aplicación está diseñada bajo la filosofía *slow technology*, en donde se evita bombardear al usuario de información y se busca que vaya aprendiendo y reflexionando a medida que va descubriendo sus posibilidades. Al ingresar a la app por primera vez, los usuarios deben crear un personaje basado en su información personal (género, edad, preferencias alimenticias).

Posteriormente, se introduce a un personaje ficticio que asistirá al usuario mediante instrucciones y tips de uso. El asistente motiva al usuario a preparar una lista de compras antes de su próxima salida, y en base a sus preferencias alimenticias, le entrega 3 desafíos que consideran minimizar/controlar la cantidad de alimentos de ese tipo (a alguien que le gustan los dulces se le pedirá reducir los niveles de azúcar en la lista de compras). Estos desafíos incrementarán en dificultad a medida que pasa el tiempo, buscando acostumbrar al usuario a tener mejores hábitos de alimentación.

Al momento de realizar las compras, la aplicación permite visualizar un mapa genérico de un supermercado, en el que el usuario puede indicar el tipo de producto que está comprando en ese instante y recibir información útil sobre el nivel nutritivo de dicho producto. Así mismo, pueden agregar al carro de compras los productos alimenticios que van recolectando en la tienda, visualizando su progreso respecto a cada uno de los desafíos previamente entregados por la app (el progreso se mide en la porción de cada tipo de comida/sustancia).

Cuando las compras finalizan, la app presenta un resumen de los desafíos completados, y en caso de haber logrado los 3, se desbloquea un nuevo personaje asistente como recompensa. Considerando todas las decisiones de diseño, esta aplicación tiene interacciones de tipo **instructing** (agregar productos a la lista/carro) y **responding** (mensajes enviados por el asistente).

**Crítica:** En mi opinión la idea de la app es bien interesante, permite una mejor alternativa a las típicas aplicaciones que se usan para bajar de peso y que no necesariamente llevan a tener una alimentación sana. La interfaz está diseñada de forma tal que el usuario puede ir investigando cada funcionalidad poco a poco, y no se siente forzado a usar todos los apartados o a absorber una gran cantidad de información de golpe.

Las **affordances** y **constraints** son las típicas de una interfaz móvil, por lo que los usuarios entienden inmediatamente como manejarla. Siguiendo este mismo punto, la **consistency** es alta, ya que cualquier persona que use regularmente un celular reconocerá las funcionalidades de la app. El **feedback** se presenta visualmente a través del asistente ficticio, lo que permite entregarle motivación al usuario al momento de esforzarse por superar los desafíos alimenticios.

En términos del diseño específico de la app, se siguen las buenas prácticas de los **patrones móviles**. La navegación entre menús se realiza por medio de **bottom navigation**, las listas se representan como **infinite lists**, las secciones distintas como **collections and cards**. En cuanto a **colores**, se utilizan hartos verdes (temática de nutrición saludable), y al momento de llevar la cuenta de las porciones de distintas sustancias se utilizan escalas de semáforo (rojo es mucho, amarillo es medio, verde es poco).

**Trabajo Futuro:** Sería interesante implementar un sistema recomendador que genere listas de compra de forma automática y las coloque en alguna sección de sugerencias. Esto sería customizado para el usuario y se basaría tanto en sus preferencias como en su historial de compras. Por otro lado, se podrían agregar más incentivos para completar los desafíos, como algún tipo de descuento en productos saludables si es que se valida que el usuario utilizó la app.

## Conclusión y Reflexiones

En el análisis de cada uno de estos artículos fue posible observar una solución **exitosa** a un problema en particular, desde un enfoque entretenido por medio de videojuegos o gamificación. El hecho de que sean soluciones entretenidas implica que los usuarios de estas interfaces estarán mas animados al momento de utilizarlas, lo que a su vez conlleva a un buen *performance* (entendiendo *performance* como calidad de los datos obtenidos, o calidad de la solución entregada). Entre los puntos a mejorar de este *approach* se encuentra la eliminación de factores distractores, dado que en algunos casos los videojuegos podrían absorber demasiado al usuario y generar ruido en el objetivo que se busca lograr. Otro punto importante a considerar es que estos sistemas tienen un enorme nivel de **aplicabilidad** en distintos contextos, pero para ser efectivamente aplicados deben primero ser customizados para dicho contexto (lo que implica desarrollar una app, videojuego, interfaz). De esto se desprende que si bien son una muy buena solución a distintos problemas, aún tienen **trabajo por delante** para llegar a ser aplicados de forma común en la sociedad.

Considerando todo lo mencionado, y a modo de cierre, encuentro que estos tipos de interfaces y modelos son **muy útiles e interesantes, y aún tienen mucho espacio para explorar y crecer en un futuro cercano.**