

# La percepción del avatar digital en el mundo físico.

Arévalo Medina, Constanza

# La percepción del avatar digital en el mundo físico.

Autor:  
Arévalo Medina, Constanza

Tesina presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al Título Profesional de Diseñador de interacción digital

Profesor(es) Guía:  
Sr. Francisco Javier Fuentes Oppliger  
Sr. Francisco Javier Zamorano Urrutia

Santiago, diciembre 2022

## **Abstract**

¿Si se aplicaran los principios de un avatar digital a un objeto físico, se podría percibir a este objeto como un avatar? y de ser así ¿Podría traer consigo los usos y beneficios del avatar al mundo fuera del internet?.

El Avatar en sí, posee muchas características y ventajas debido a su naturaleza digital, las que son usadas mínimamente fuera de los entornos digitales. La posibilidad de la integración del avatar en el mundo físico podría ser beneficioso para muchas áreas, debido a los múltiples usos que el avatar puede ofrecer, tanto de uso personal como de beneficio público. Este proyecto demostrará que el uso del avatar es factible en el mundo físico y que efectivamente si se aplican los 5 principios del avatar digital a un objeto físico, este será percibido como un avatar físico.

Para la realización de este proyecto se revisará en detalle la historia del avatar, su efecto en la vida de las personas y el cómo se han realizado los cambios en él a través de los años, para así construir una visión futura validada mediante la comprobación de la hipótesis y prototipado iterativo.

Palabras clave: Avatar, Avatar Físico, Percepción, Identidad, Interacción Digital Real, Visión Futura

## Índice Temático

Portada	1
Portadilla	2
Abstract	3
Índice Temático	4
Índice De ilustraciones	6
<b>I. Introducción</b>	<b>10</b>
<b>II. Marco Teórico</b>	<b>12</b>
2.1 Evolución de los entornos virtuales y el avatar a través del tiempo	12
2.2 Elementos que componen los Entornos virtuales	22
2.3 Concepto y características de Avatar	23
2.4 El uso del Avatar y cómo este afecta al ser humano.	27
2.5 Rol del Avatar en entornos virtuales de aprendizaje, empresariales, etc.	30
2.6 El uso de elementos virtuales en los entornos reales	32
2.7 Tecnologías que beneficiaran el uso del avatar en el mundo físico.	35
<b>III. Propuesta conceptual</b>	<b>37</b>
3.1 Pafi (Percepción del avatar físico)	37
3.2 Propuesta de diseño	40
3.3 Ética y responsabilidad pública	41
<b>IV. Desarrollo del proyecto</b>	<b>42</b>
4.1 Planificación y metodología	42
4.2 Prototipado y Validación	45
<b>V. Resultados</b>	<b>71</b>
<b>VI. Conclusiones</b>	<b>74</b>
<b>VII. Bibliografía</b>	<b>75</b>

## Índice De ilustraciones

- Fig. 1** Tennis for Two en un osciloscopio en un laboratorio de DuMont 24 agosto 2013. Brookhaven National Laboratory(BNL) ..... pág. 14
- Fig. 2** Recreación de la interfaz Talkomatic utilizando un emulador del programa online www.cyber1.org. 1 abril 2014, David Woolley ..... pág. 16
- Fig. 3** Interfaz de PLATO, en la imagen se puede ver el mapa de exploración y la información del personaje, 16 November 2013, CRPG Addict..... pág.18
- Fig. 4** Interfaz de The Palace con avatares y dolls creados por los usuarios, s/f, ThePalace.com.....pág. 21
- Fig. 5** Avatar realiza el mismo movimiento que su usuario en Vr Chat. 2021, Slimevr..... pág. 22
- Fig. 6** Creador de personaje de World of Warcraft, Enero 2008, Virtual Discourse Structure: An Analysis of Conversation in World of Warcraft..... pág. 23
- Fig. 7** Interfaz de personalización del avatar en second life, 2009, Outsiders, Interlopers, and Employee-Identified Avatars..... pág. 24
- Fig. 8** Gráfico de la anatomía de un avatar en Second life, 23 noviembre, 2015, Virtual Worlds Land, PiKoYa..... pág. 27
- Fig. 9** Actividad de INMER II que simula comprar en un supermercado. INMER-II: Sistema de Inmersión en Realidad Virtual para Personas con Autismo, Belén Sebastián Orts.....pág. 30
- Fig. 10** Avatar enfocado en el entrenamiento de reconocimiento de emociones 25 Marzo 2019, Investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia..... pág. 31
- Fig. 11** Línea de moda AZ para el metaverso por Zara, 28 Diciembre 2021, Zara..... pág. 32

- Fig. 12** Robot Orihime al lado de su usuario, 25 Marzo 2021 Ory Laboratory..... pág. 35
- Fig. Nº 13:** Boceto, primer boceto de Pafi, como funcionaría, Elaboración propia.....pág. 38
- Fig. Nº 14:** Carta Gantt agosto - octubre, Elaboración propia..... pág. 44
- Fig. Nº 15:** Carta Gantt octubre - diciembre, Elaboración propia.....pág. 44
- Fig. Nº 16:** Pantalla de personalización de avatar en Habbo Hotel, Habbo Hotel.....pág. 48
- Fig. Nº 17:** Armado del primer cubo, Elaboración propia..... pág. 49
- Fig. Nº 18:** Elaboración de assets para ser usados en los prototipos de personalización , Elaboración propia. ....pág. 49
- Fig. Nº 19:** Bocetos, segunda iteración de personalización , Elaboración propia. ....pág. 50
- Fig. Nº 20:** Fabricación segunda iteración de personalización, los cubos de madera fueron armados y los imanes instalados en el interior, Elaboración propia.....pág. 50
- Fig. Nº 21:** Usuario personalizando su avatar y mostrando al grupo, Elaboración propia.. pág. 51
- Fig. Nº 22:** Avatares finales realizados por los usuarios en la segunda iteración del prototipo de personalización, Elaboración propia..... pág. 52
- Fig. Nº 23:** Resultados entrevista, primera pregunta “¿Fuiste capaz de representar lo que querías expresar?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones , Elaboración propia.....pág. 53
- Fig. Nº 24:** Resultados entrevista, segunda pregunta “¿Qué querías representar?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones , Elaboración propia.....pág. 53

**Fig. Nº 25:** Resultados entrevista, segunda pregunta “¿Qué crees que se puede mejorar del prototipo?” realizada a un total de 20 personas, Elaboración propia.....pág. 54

**Fig. Nº 26:** Resultados entrevista, segunda pregunta “Después de realizar el experimento ¿Qué opinas de la experiencia de personalizar tu avatar?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones, Elaboración propia.....pág. 54

**Fig. Nº 27:** Diagrama, emociones a ser programadas en matriz led, Elaboración propia. pág. 55

**Fig. Nº 28:** Prototipo, emociones funcionando en la matriz led. Triste, feliz, enojado y neutro respectivamente, Elaboración propia..... pág. 56

**Fig. Nº 29:** Bocetos, el modelo reacciona y gira apuntando con su “rostro” a quién está hablando durante la conversación para simular contacto visual, Elaboración propia.....pág. 56

**Fig. Nº 30:** Proceso, Construcción del primer prototipo “cuello” Elaboración propia.....pág. 57

**Fig. Nº 31:** Testeo funcionamiento, primer prototipo “cuello”, movimientos: neutro, arriba, derecha y abajo respectivamente Elaboración propia.....pág. 58

**Fig. Nº 32:** Testeo funcionamiento, segunda iteración “cuello”, nuevo display más firme y servo inferior más potente, matriz instalada, elaboración propia.....pág. 59

**Fig. Nº 33:** Testeo funcionamiento, acción y reacción, Cuando se muestra el rostro feliz el cuello mira hacia arriba agresivamente, cuando se muestra triste el cuello mira hacia abajo lentamente, Elaboración propia.....pág. 60

**Fig. Nº 34:** Materiales y presupuesto para la realización del prototipo integrado, elaboración propia.....pág. 61

**Fig. Nº 35:** Ensamble y testeo, sistema de movilización, elaboración propia.....pág. 62

**Fig. Nº 36:** testeo funcionalidad, sistema de movilización, cuello y expresiones con bluetooth, elaboración propia.....pág. 63

**Fig. N° 37:** Prototipo aplicación de celular, funcionalidad, las acciones que el prototipo era capaz de hacer fueron divididas en grupos, utilizando emotes para el fácil entendimiento de este, elaboración propia.....pág. 64

**Fig. N° 38:** Prototipo integrado, sistemas y conexiones finalizadas, elaboración propia.... pág. 65

**Fig. N° 39:** Prototipo integrado funcionando, elaboración propia. ....pág. 65

**Fig. N° 40:** Diagrama de conexiones finales prototipo integrado, elaboración propia.....pág. 66

**Fig. N° 41:** Resultados Encuesta, Primera pregunta “¿Consideras que se cumple el principio comunicativo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 67

**Fig. N° 42:** Resultados Encuesta, Segunda pregunta “¿Consideras que se cumple el principio Expresivo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 67

**Fig. N° 43:** Resultados Encuesta, Tercera pregunta “¿Consideras que se cumple el principio informativo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 68

**Fig. N° 44:** Resultados Encuesta, Cuarta pregunta “¿Consideras que se cumple el principio presente en el entorno?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 68

**Fig. N° 45:** Resultados Encuesta, Quinta pregunta “¿Consideras que se cumple el principio personalizable?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 69

**Fig. N° 46:** Resultados Encuesta, Sexta pregunta “¿Te interesaría usarlo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia..... .pág. 69

**Fig. N° 47:** Resultados Encuesta, Séptima pregunta “¿Cómo lo usarías tú?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 70

**Fig. N° 48:** Resultados Encuesta, Escala Likert “percibes o considerarías que el prototipo mostrado, ¿es un avatar? en base a lo definido previamente” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 70

**Fig. N° 49:** Resultados Encuesta, “En caso de no conocer mucho sobre los avatar, te interesaría saber más después de la encuesta” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.....pág. 71

# I. Introducción

El uso del avatar es algo que ha existido desde los inicios del internet, siendo utilizado inicialmente como la imagen o rostro de su usuario.

Con los avances de la tecnología el avatar ha evolucionado en algo más grande y complejo convirtiéndose en una extensión de su usuario, una nueva identidad, desligada de las limitaciones del cuerpo humano, así como también una nueva manera de auto expresión e interacción social con el entorno y finalmente con el mundo.

El Avatar en sí, posee muchas características y ventajas debido a su naturaleza digital, las que no son aprovechadas fuera de los entornos digitales, al considerar que el avatar no es un producto sino un concepto del mundo digital.

Por lo cual, la presente investigación busca recopilar, estudiar, analizar y prototipar comprendiendo cómo los avances de la tecnología han cambiado cómo el avatar funciona y cómo interactuamos con él, con la esperanza de poder aplicar sus características y ventajas en el mundo real. Ante esto planteamos la siguiente pregunta de investigación.

***¿Si se aplicaran los principios de un avatar digital a un objeto físico, se podría considerar este objeto como un avatar?*** Un avatar que actúe como mediador por nosotros, permitiéndonos interactuar con el mundo y las personas de una manera diferente, permitiendo utilizarlo de la misma manera que se hace en el mundo digital. y de ser así **¿Podría traer consigo los usos y beneficios del avatar al mundo fuera del internet?**.

El presente trabajo busca Explorar una serie de principios que al ser aplicados en un cuerpo físico habiliten la percepción de este como un avatar, para lograr esto se establecieron una serie de objetivos específicos los cuales buscan, Determinar una serie de principios esenciales que se deben traspasar del mundo digital al mundo físico, y finalmente Determinar y desarrollar una serie de experimentos que demuestren la aplicación de estos principios en el mundo físico. Con el objetivo de comprobar si efectivamente al aplicar los principios de un avatar digital a un objeto físico, este será percibido como un avatar en el mundo físico. y si es factible el usar a el avatar en el mundo real.

Para la realización de este proyecto primeramente se explorarán e investigan los principios con los cuales se trabajará a lo largo del proyecto.

Una vez definidos los principios, estos **serán prototipos**, testeados y validados primeramente por separado, para así, verificar la mejor manera de integrar cada principio en el mundo real y así , una vez que todos los principios hayan sido validados, se integrarán en un solo cuerpo, el cual será utilizado para la comprobación final de la **hipótesis** mediante el uso de una encuesta realizada tanto en personas sin ningún conocimiento del tema, como con personas con conocimiento avanzado del tema del avatar.

## II. Marco Teórico

### 2.1 Evolución de los entornos virtuales y el avatar a través del tiempo

#### **Plato: Avatar (1970) y Talkomatic**

Los entornos virtuales han formado parte de la vida de las personas desde hace más de 60 años. En 1958 se creó el primer videojuego de la historia, *Tennis for two*, desarrollado por el físico William Higinbotham en el Laboratorio Nacional de Brookhaven usando un osciloscopio, tubos de vacío y transistores (Ángel De La Cruz, (s/f). El juego estaba compuesto por una línea horizontal la cual simulaba una cancha y otra línea vertical, pero más pequeña, ubicada en el centro del campo representando la red. (ver Fig 1.) Los jugadores debían elegir el ángulo en el que salía la bola y golpearla, utilizando un mando analógico. *Tennis for two*, si bien era simple, fue un evento e idea totalmente revolucionaria para el desarrollo del software de computación, abriendo las puertas a un desarrollo tecnológico con un enfoque diferente al acostumbrado para la época. Hasta los años 50, la tecnología computacional tenía como principal objetivo su uso en el área militar, pero *Tennis for Two* creó la posibilidad de desarrollar nuevos medios para ofrecer distracciones y entretenimiento, distinto a lo ofrecido en los libros y las películas. Si bien estos videojuegos no eran parecidos a lo que son hoy en día, tenían el mismo objetivo que los videojuegos actuales: "llevar a los humanos a mundos digitales".



**Fig. Nº 1:** Tennis for Two en un osciloscopio en un laboratorio de DuMont 24 agosto 2013. Brookhaven National Laboratory(BNL)

En 1969 se desarrolló la primera red de comunicaciones llamada ARPANET (ARPA NETwork) que durante sus inicios era puramente de uso militar. Esta red de comunicaciones fue desarrollada por DARPA, llamada ARPA en ese entonces, y era financiada y desarrollada por contratistas de defensa y universidades que realizaban investigaciones en esa área. En 1971 esta conexión fue otorgada a 4 universidades de Estados Unidos: Stanford, Los Angeles, Santa Barbara y Utah. Ya que tenían mayor conocimiento que los mandos militares y contaban con amplias bibliotecas de información ya digitalizada. En 1972, ARPANET se hace público en la International Computer Communication Conference con Vinton Cerf como jefe del proyecto. En 1973 se realiza la primera conexión internacional utilizando ARPANET entre University College of London y el Royal Radar Establishment en Noruega. Ese mismo año también se comparten las primeras ideas básicas de lo que se espera que pudiera llegar a ser el internet (Rubio, Gustavo,2006).

En 1974, más de 50 universidades de Estados Unidos obtuvieron acceso a ARPANET, permitiendo la comunicación entre ellas abriendo las puertas a lo que serían primeros chats de índole civil y con múltiples usuarios a la vez.

Entre los años 1960 y 1970, la Universidad de Illinois trabajó en el desarrollo de la plataforma educativa computarizada PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations). Esta fue concebida como un sistema educativo computarizado que usaba pantallas táctiles gráficas, sin embargo, esta plataforma evolucionaría en un sistema de comunicación y de *online gaming*. PLATO se considera la precursora del actual internet debido a que muchos de los conceptos de software y aplicaciones fueron originalmente desarrollados en ella y posteriormente trasladados a internet.

PLATO tenía ambientes digitales que promovían interacciones sociales, colaboraciones y comunidades de manera online. PLATO originó lo que hoy en día serían los juegos multijugador que, posteriormente, evolucionaron a entornos virtuales que ganaron gran popularidad y siguen vigentes **hasta hoy en día (world of warcraft, second life)**.

PLATO poseía programas como *talkomatic* que sería un importante precursor de las herramientas de comunicación que se usan hoy en día y pionero de gran parte de los servicios de chat que se encuentran en internet, incluyendo servicios de foros y tableros con temas específicos Steve Jones & Guillaume Latzko-Toth (2017) .

En 1973 uno de los programadores de PLATO, *Doug Brown*, diseñó un nuevo programa el que permitió a múltiples usuarios chatear en grupo por primera vez. La gran innovación y magia que introdujo *talkomatic* fue que los caracteres aparecían al mismo tiempo en que eran escritos. Así, los usuarios participaban en una conversación en la que no tenían que esperar por el mensaje completo a ser enviado.

La pantalla de *talkomatic* estaba dividida en múltiples ventanas horizontales y en cada una de estas se encontraba un participante lo que permitía que cada uno escribiera sin que los mensajes se vieran interrumpidos por otro usuario. Además, el hecho de ver los mensajes mientras estos eran escritos daba un aire diferente a la conversación haciéndola sentir mucho más viva y en tiempo real. (ver Fig 2) Sin embargo, *Talkomatic* solo soportaba un límite de 5 usuarios por sala de chat y cualquier nuevo usuario o monitor que entrara a la sala de chat podría leer la conversación, pero no participar ni escribir. Además, los usuarios que participan en el chat tenían la posibilidad de proteger la sala de chat haciéndola inaccesible para el resto de los usuarios, evitando que otras personas leyeran sus mensajes permitiendo privacidad entre los grupos (Malloy, 2017).

```

                                TALK (Channel 1)
$$$ Dr. Wool                      woolley / cerl          1-20
  Okay, that's better.

  I was hoping Papa Del's is still around - it was the best
-----
$$$ brian                          brian dear / uofdel        1-25
  is garcia's still in business?
-----
$$$ Δ                             peltz / s                 5-16
  I haven't eaten at delz for a while
  it's better than garcias tho.
-----
$$$ Loren                          platte / unl              1-18
  *grin* and *sigh*
-----
$$$ Doug                           dwb / nginear            1-0
  hmmm

```

**Fig. Nº 2:** Recreación de la interfaz Talkomatic utilizando un emulador del programa online [www.cyber1.org](http://www.cyber1.org). 1 abril 2014, David Woolley

PLATO era una plataforma que no estaba pensada originalmente para el desarrollo de videojuegos. Sin embargo, su arquitectura era altamente capaz para trabajar con juegos de estilo multijugador que se popularizaron enormemente. Estos eran desarrollados por programadores sin pago alguno más que la esperanza de que los juegos en los que trabajaban se popularizaron entre los usuarios de la plataforma. (Malloy, 2017)

Los más jugados fueron Avatar con 600.000 horas y Empire con 200.000 horas lo que conformó el 20% de uso total de PLATO. "Avatar" fue el juego más relevante de todos los disponibles en PLATO. Creado en 1979, este era un videojuego multijugador de estilo Dungeons & Dragons (Malloy, 2017). Básicamente, Avatar era un juego de rol en el cual los jugadores se envolvían en una historia de fantasía en el que cada participante podía crear su propio personaje; lo que les permitía tomar distintos roles y trabajos dependiendo de a qué gremio o grupo formarían parte para completar la aventura (ver Fig. 3).

Además, cada usuario tenía acceso a una libre personalización de personaje. Los jugadores podían elegir completamente la apariencia dentro de la historia, esto incluía género, edad, apariencia, raza (duende, elfo, enano), alineación, entre otras características. El límite era la imaginación del jugador.

Avatar se consideró el primer videojuego computacional de tipo “role-play multijugador” de los que evolucionaron posteriormente los entornos virtuales de tipo multijugador.

La mecánica de Avatar era simple, pues esta solo utilizaba comandos de teclado tales como presionar “F” (Fight) para atacar o “S”(spell) para utilizar hechizos (Addict, C. (s/f).

Sin embargo, los jugadores de Avatar utilizaban Talkomatic para comunicarse entre ellos, ya que el juego no tenía un chat incluido. A través de grupos de Talkomatic los jugadores podían coordinarse sobre cómo avanzar en la historia escribiendo las acciones que deseaban realizar, tales como, coordinarse para atacar a un enemigo dentro del juego o a qué dirección avanzar, además podían actuar las interacciones que querían realizar entre jugadores y con el entorno del videojuego vía mensajes, tal como explica el cómo su personaje interactuaría con el entorno o como este se comunicaría con otro personaje de otro jugador tomando roles y actuando como si ellos fueran su personaje, permitiendo realizar acciones que no estaban escritas en el código del juego haciendo así la experiencia aún más inmersiva.

El sistema de personalización de personajes de *Avatar* era muy similar, por no decir casi idéntico, al del juego de mesa Dungeons & Dragons, pero era más fácil de entender y manejar ya que toda la información estaba en la pantalla y cambiaba a medida que iba siendo seleccionada. Avatar sentó las bases de lo que sería la personalización de personajes en videojuegos multijugador, al establecer los factores básicos que toda buena personalización de personajes debe tener para otorgar libertad a sus jugadores por lo cual los futuros juegos de este mismo estilo mantendrían gran parte de factores de personalización, pero ahora podrían ser vistos de manera gráfica mediante imágenes o modelos 3D además serían entendibles y fácilmente manejables incluso entre usuarios y jugadores que no conocieran o comprendieran el cómo esta funcionaba en Dungeons & Dragons en el cual podía ser altamente confusa para jugadores nuevos.



**Fig. Nº 3:** Interfaz de PLATO, en la imagen se puede ver el mapa de exploración y la información del personaje, 16 noviembre 2013, CRPG Addict

## Chatrooms online

En 1973 "Maze War" introdujo por primera vez la posibilidad de ver el espacio de juego como si el jugador se encontrará dentro de este. Esta fue la primera introducción a lo que se llamaría cámara en primera persona. Después de esto, los videojuegos comenzaron a tener un mayor desarrollo a nivel de los gráficos, las interfaces, la historia y narrativa, la jugabilidad de estos y la elección o creación de personajes y avatares. (Durán, 2009).

En 1979 el servicio Online de CompuServe ofreció el uso de correos electrónicos por primera vez al público. En 1980, CompuServe abrió la primera sala de chat online que ofrecía conversaciones en tiempo real y que funcionaban con su sistema de CB Simulator, abierto para el uso del público (About CompuServe. (s/f).

En 1982, con la apertura de la conexión internacional, ahora llamada INTERNET, CompuServe extendió el uso de este chat de manera internacional. CB Simulator solo solicitaba un username

para acceder a los servidores y contaba con 40 chatrooms de distintos tópicos donde usuarios podían ingresar y hablar con otros sobre el tópico de la respectiva sala de chat; para hablar los usuarios solo debían escribir el mensaje y presionar “Enter”. Toda acción realizada por los usuarios tal como cambiar de servidor o retirarse quedaba escrita en el chat.

Cuando este sistema se volvió internacional, La explosión de popularidad de CB Simulator fue mucho mayor a la que se esperaba y la gran cantidad de nuevos usuarios requirió la creación de más salas de chat. Este se volvió tan popular y parte de la vida de sus usuarios que la primera boda online se realizó en los servers de CB Simulator y, gran parte de estos usuarios, generan conexiones y amistades con distintas personas alrededor del mundo las que perduraron, incluso después de que CB Simulator dejará de estar vigente. Planeando en la misma plataforma el reunirse en persona y eventualmente cambiando a los nuevos chats que aparecían con los avances de la tecnología.

### Chatroom gráficos

En la década de los 90 se crearon los primeros chatroom que permitieron el uso de avatares fuera de un contexto de videojuegos. Estos eran llamados **chatrooms gráficos** que, como el nombre indica, se diferenciaban de los previos chatrooms por el uso de imágenes y material gráfico para representar el entorno en el que se encontraban y la apariencia del usuario.

**The Palace**(1994), creado por *Jim Bumgardner*, fue uno de los más populares en la época ya que permitía a los usuarios subir una imagen y usarla para representarse haciendo que los mensajes salieran desde la posición en la que esta imagen o “avatar” se encontrara en el espacio virtual. Esto maravilló a los nuevos usuarios que descubrieron esta nueva plataforma, pues los accesorios, los avatares y espacios gráficos en los que interactuaban proporcionaron una nueva manera de comunicarse y auto expresarse. En 1997 muchos usuarios comenzaron crear y usar “Dolls”, los que eran un tipo de avatar personalizable que consistía en una base la que tenía un sistema que permitía la combinación de hasta 9 imágenes semitransparentes en un set utilizando bitmaps para cambiar la apariencia del personaje a gusto del usuario.

Los dolls se volvieron tan populares que había salas de chats o cuartos enfocados solamente en concursos de diseño de dolls. (ver Fig. 4). El creador de The Palace, *Jim Bumgardner*, notó que las personas preferían customizar su apariencia en vez de usar las opciones anónimas que la plataforma ofrecía. Porque en el **ciberespacio, la mayoría de la gente no busca ser totalmente**

anónima, si no controlar como su identidad era expresada (Psychology of cyberspace - psychology of avatars. (s/f).

### **Los entornos virtuales**

En los años 2000, el avance de la tecnología en el área de entretenimiento y videojuegos permitió dar un salto mayor en la interacción social mediante entornos virtuales. Juegos como Habbo Hotel y Second Life fueron un éxito desde sus inicios ya que ofrecían la experiencia de salas de chat gráficas, pero ahora en un propio mundo virtual el que era totalmente personalizable. El sistema de personalización de avatares estaba compuesto de una serie de factores prediseñados (ej. cabello, ojos, color de piel, ropa) que los usuarios podían combinar libremente para crear su avatar deseado. Además, podían cambiar y volver a personalizar cuantas veces desearan su avatar sin importar cuánto tiempo llevan en estos entornos.

El uso de avatares en estas plataformas llevó a un nuevo nivel lo que los antiguos chatroom gráficos buscaban lograr. Ya que, si bien eran más limitados, porque el usuario dependía de opciones prediseñadas, estos poseían una nueva herramienta que ayudaba a la expresión de las personas, ya que se introdujeron gestos y expresiones. Estos factores daban una sensación de pertenencia y comunidad en la que los usuarios estaban dispuestos a invertir dinero para que sus avatares fueran únicos y los representarán sin salir de la temática del entorno. Permitiendo llevar a las personas a un nuevo mundo virtual, ya no solo como un jugador, sino como ellos mismos en una nueva forma de expresión propia.



**Fig. Nº 4:** Interfaz de The Palace con avatares y dolls creados por los usuarios, s/f, ThePalace.com

## Realidad virtual

Con la llegada de la realidad virtual en el área de entretenimiento, nuevos juegos y entornos virtuales que se enfocan en la interacción social se han desarrollado. La inmersión a estos entornos ha permitido que los usuarios puedan interactuar como si realmente estuvieran en ellos gracias al uso de avatares.

En el 2017 se lanzó Vr Chat, esta plataforma social gratuita de realidad virtual permite a sus usuarios elegir modelos 3D (Avatares) para representarse a sí mismos y moverse en los entornos virtuales. Lo que hizo que Vr chat fuera tan innovador y revolucionario es que otorgaba a sus usuarios la posibilidad de subir sus propios avatares, permitiéndoles crear casi cualquier avatar que desearan. De la misma manera los usuarios pueden crear sus propios mapas y mundos utilizando kits de softwares de desarrollo SDK y Unity (Rzeszewski, M., & Evans, L. 2020).

Vr chat permite a sus usuarios el uso de casi cualquier tipo de headset y tracker para entrar a estos mundos, incluso se puede acceder sin un headset. Además, posee uno de los sistemas más completos de body tracking permitiendo la mayor inversión posible en estos mundos ya que el avatar puede imitar exactamente los mismos movimientos que su usuario hace al mismo tiempo en que este los realiza, dando la sensación de que el cuerpo del avatar le pertenece al usuario. (ver Fig. 5)



**Fig. Nº 5:** Avatar realiza el mismo movimiento que su usuario en Vr Chat. 2021, Slimevr

Como conclusión, a lo largo de los años el avatar ha pasado de ser una herramienta que ayudaba a distinguir a un usuario de otro, a un medio en el que las personas pueden crear una identidad dentro de un entorno virtual.

## 2.2 Elementos que componen los Entornos virtuales

Los mundos virtuales o metaversos pueden definirse como entornos gráficos simulados por ordenador habitados por los usuarios a través de sus avatares. En este territorio entran tanto la realidad virtual, los videojuegos (teniendo mayor énfasis en los videojuegos en línea) y las comunidades virtuales de los entornos virtuales gráficos. Todos estos contienen una característica común, las personas pueden desplazarse por estos usando un avatar.

Estos entornos se pueden dividir en dos categorías que poseen distintos componentes. Primero, están los que funcionan bajo un conjunto de reglas y debes seguir una historia. Son básicamente los videojuegos en línea de tipo “Massively Multiplayer Online Role-Playing Game” (MMORPG) donde puede haber múltiples usuarios o jugadores en los servidores, jugando e interactuando al mismo tiempo. Uno de los más famosos MMORPG hasta la fecha es “World of Warcraft”. En estos entornos el jugador puede cambiar el aspecto de su personaje, pero no puede modelar o cambiar el entorno, así como también debe ajustarse a las habilidades limitadas de su personaje. (Ver Fig. 6). En este sentido, se trata de un entorno virtual cerrado pues, aunque se tiene cierta libertad y muchas opciones dentro del juego, es necesario conocer las reglas y adecuarse a ellas.



**Fig. Nº 6:** Creador de personaje de World of Warcraft, Enero 2008, Virtual Discourse Structure: An Analysis of Conversation in World of Warcraft

La segunda categoría son los entornos virtuales que no son considerados juegos, pues no poseen un objetivo o fin determinado tal como derrotar monstruos o completar una historia. Estos son llamados entornos virtuales abiertos donde los usuarios no tienen que comportarse diferente

de cómo lo hacen en el mundo físico y son los mismos usuarios quienes construyen este mundo y crean a los personajes, todo a su alcance es totalmente personalizable. (Ver Fig.7)

Un entorno virtual gráfico requiere más que un usuario, necesita un residente. Es decir, una entidad la cual pertenece a ese mundo virtual la cual puede interactuar con el entorno y así moverse a través de él. Un entorno virtual necesita residentes (usuarios), avatares, componentes de comunicación, tanto de chat escrito como de voz, y espacio en donde los sucesos ocurrirán. (López-Cózar, R.; Callejas, Z.; Griol, D.; Rojo, E.; Espejo, G.; Ábalos, N. 2010)



**Fig. Nº 7:** Interfaz de personalización del avatar en second life, 2009, Outsiders, Interlopers, and Employee-Identified Avatars

Para concluir, los entornos virtuales son ambientes donde los usuarios pueden interactuar haciendo uso de sus avatares. Estos entornos pueden variar en cuanto a la finalidad de cada uno, pero todos comparten la idea de ofrecer cierta libertad al usuario, así como un medio de comunicarse entre ellos.

### 2.3 Concepto y características de Avatar

El concepto Avatar tiene sus orígenes en India, viene del sánscrito “avâtara” y significa migraciones del alma. Esta se refiere a las encarnaciones de una deidad sobre la tierra, más

específicamente hablando de las encarnaciones de Vishnú. El término eventualmente fue adaptado y usado por el diccionario anglo-indio de manera alterada hasta 1856 cuando el escritor francés Théophile Gautier publicó su libro “avatar”. Este libro contaba la historia de Octavio quien, para estar con un amor imposible, recurre a un viajero indio que lo ayuda a cambiar de cuerpos con el esposo de la mujer que él deseaba, intercambiado el alma entre Octavio y el esposo.

El término fue usado por primera vez en el área cibernética un siglo después, con la creación del ya mencionado previamente AVATAR (1979), el videojuego más popular de la Plataforma PLATO. En el mundo virtual de internet la palabra “avatar” se refiere a la imagen o apariencia gráfica que representa e identifica a un usuario frente al resto de los miembros dentro de una comunidad virtual, o sea pasa a ser la cara del usuario.

En 1990, el avatar se convirtió en más que un elemento de representación propia, era la idealización del cuerpo perfecto, capaz de ser como uno deseara además de estar liberados de los efectos adversos de ser de carne como enfermarse. Estos avatares eran invulnerables, a veces son capaces de volar y gozan de una forma de inmortalidad. Este tema se tocará nuevamente en Avatar: Una travesía de dos mundos en el cual, El héroe, Jack Sully, es un antiguo soldado de la marina, quien debido a una herida en su columna perdió la movilidad de la parte inferior de su cuerpo. Al utilizar un avatar recobra la movilidad en este nuevo cuerpo. (Lapierre, Nicole 2012) Con este concepto explicado podemos definir el término de “avatar” como la encarnación digital de un usuario en el mundo virtual.

Las características del avatar varían dependiendo del entorno virtual en el que estos se usen, entre comunidades virtuales, entornos virtuales gráficos y videojuegos. En las comunidades virtuales, el avatar usualmente tiende a ser una imagen, la que va acompañada del nombre de usuario y, a veces, de una descripción. Estos avatares tienden a variar dependiendo del objetivo o tópico del foro en el que se encuentren. En foros sociales (facebook, snapchat) muchas veces pueden ser fotos del usuario, así como en foros de videojuegos estos pueden ser imágenes de los personajes del videojuego en cuestión.

En estas comunidades virtuales el avatar tiene dos funciones: el ser expresivo, ya que el usuario puede elegir el avatar que quiera usar y que lo representara frente al resto de los usuarios y el ser informativo, ya el avatar independiente de lo que sea, ayuda a los demás usuarios a recordar

de quién se trata en cada nuevo post, así convirtiéndose en el rostro virtual de su portador. Algunos sitios web, incluso, permiten el uso de avatar personalizados en los cuales los usuarios eligen entre cierto número de opciones (cabello, ojos, color de piel, etc.) para recrearse a sí mismos o crear una versión idealizada de cómo quieren lucir.

Por otro lado, en los videojuegos si bien no todos precisan el uso de avatares, pero los que sí utilizan funcionan con un sistema en el cual el jugador elige un personaje prediseñado y puede, en algunos casos, cambiar los aspectos físicos de este, lo que formará parte de la aventura y aumentará las capacidades de este. Juegos más recientes permiten una personalización mucho más profunda del personaje pudiendo alterar casi todos los factores de este (cabello, forma del cuerpo, estatura, edad, color de piel, voz, etc.). Si bien estos son altamente personalizables y expresivos, no son adaptables para diferentes situaciones ya que los videojuegos tienden a seguir una temática durante gran parte, por no decir, todo el juego. La función del avatar en los videojuegos hace visible un jugador para sí mismo como para otros jugadores situándose en el mundo del juego, permitiendo así al personaje realizar las órdenes que su jugador emite a tiempo real, así como también las consecuencias de sus actos sobre su personaje y el juego.

Los avatares en entornos virtuales gráficos poseen características de los entornos virtuales (comunicación, expresión, socialización) y videojuegos (presencia en el espacios y creación de personajes), permitiendo así representar al usuario de manera comunicativa y expresiva mientras está presente en un espacio virtual (Ver Fig. 8). De esta manera, el avatar y el usuario quedan fusionados como un único ser, pues se da la sensación durante toda la experiencia de estos entornos que el avatar y el usuario son el mismo, aunque sepamos que detrás realmente está el usuario quien lo hace moverse y hablar, la ficción de estos mundos nos encierra en un entorno donde las únicas caras que vemos son los avatares aumentando la inmersión en estos mismos y ahora con el uso del metaverso y la realidad virtual este efecto es aún mayor. (Durán., (2009)



**Fig. Nº 8:** Gráfico de la anatomía de un avatar en Second life, 23 noviembre, 2015, Virtual Worlds Land, PiKoYa

Como conclusión, El avatar es una imagen o apariencia gráfica que representa al usuario, y es usado como una forma de mejorar la comunicación entre otros. Las características de este pueden variar dependiendo el entorno virtual en el que se utilice.

## 2.4 El uso del Avatar y cómo este afecta al ser humano.

Como fue previamente establecido en el capítulo anterior, el avatar es una apariencia gráfica que representa al usuario de manera comunicativa y expresiva mientras se encuentre presente en un espacio virtual. La naturaleza digital del avatar y el cómo interactúa con sus alrededores es diferente a como nosotros interactuamos con el mundo real. Esto ocurre porque el contacto a través del avatar es indirecto. El avatar crea una especie de escudo entre el usuario y el mundo en el que se encuentra, lo cual, reduce el estrés del usuario en situaciones como realizar una tarea o interactuar con otras personas.

El uso del avatar no solo ha demostrado reducir los niveles de estrés, sino también aumentar la confianza del usuario, otorga seguridad, incrementa la motivación y la necesidad de interactuar y involucrarse en situaciones que el usuario no se atrevería normalmente. (Immerse, 2022)

¿Pero por qué ocurre esto? Existen varios factores que influyen en cómo el uso de un avatar cambia la forma de actuar de las personas, para comenzar la interacción a través del uso de un avatar es indirecto, lo cual ocasiona que se reduzca la percepción de riesgo, otro factor que influye es que al no poseer contacto visual directo, se hace mucho más fácil para usuarios con dificultad para comunicarse, el expresarse tanto verbalmente como emocionalmente.

El ser humano es multifacético, por lo cual posee múltiples identidades las cuales varían dependiendo el entorno en el que se encuentre y las personas que le rodeen en el momento, esto implica que una persona posee una identidad diferente cuando interactúa con su familia o cuando interactúa con sus amigos o trabajo. (Esther, 2020) por lo cual, incluso cuando el avatar, está inspirado o creado a la imagen de su usuario, este se convierte en una nueva identidad de su usuario. lo cual le permite actuar diferente incluso alrededor de personas que ya lo conocían previamente.

Otro elemento que influye en cómo el uso del avatar afecta el comportamiento de las personas, es el "efecto Proteo", el cual señala que cuando se utiliza un avatar, inconscientemente las personas empezaran a actuar más acorde a la apariencia de este que a como normalmente actúan, por dar un ejemplo si la persona se encuentra utilizando un avatar "atractivo" actuara de manera más carismática y coqueta. En esto influyen 2 factores principales, el primero es la Confirmación de comportamiento, esta indica que cuando 2 personas interactúan las

expectativas de la persona A influyen cómo actuará la Persona B con el objetivo de confirmar las expectativas del perceptor. El segundo factor que influye es la Teoría de la autopercepción la cual señala los avatares cambian la forma en que nos comportamos de forma independiente de cómo nos perciben los demás, esto indica que cuando la persona se siente recompensada por hacer algo que le gusta se vuelve algo intrínsecamente atractivo. (Yee, N. & Bailenson, J.N. 2007)

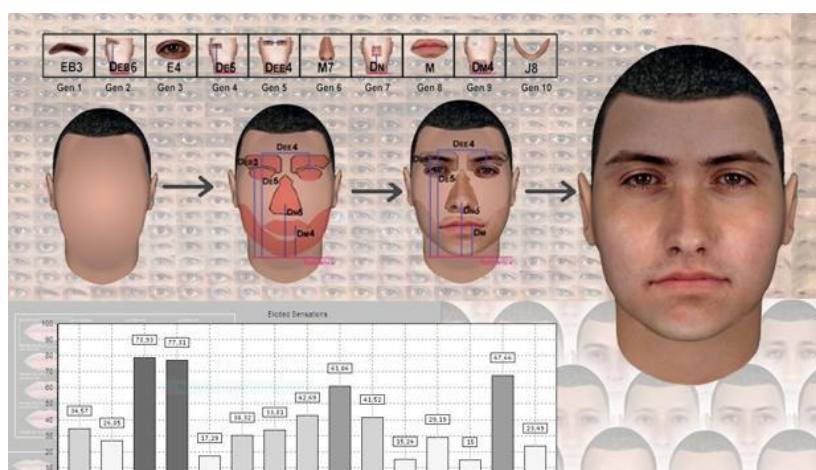
## 2.5 Rol del Avatar en entornos virtuales de aprendizaje, empresariales, etc.

El uso de los Avatar ha ido más lejos que solo videojuegos y entornos virtuales gráficos, estos han demostrado ser un gran aporte en elementos como la educación, rehabilitación, terapia e incluso en áreas empresariales. El uso de entornos virtuales y avatar es muy relevante en el área de trabajo con niños del trastorno del espectro autista (TEA), pues estos entornos son altamente maleables y pueden ser ajustados a las necesidades específicas de cada usuario. El uso de avatares ha sido principalmente implementado en el área de reconocimiento de emociones, en el cual se busca retroalimentar al estudiante mediante el uso de expresiones visuales relacionadas con las emociones además permitiendo esta ser modulada a diferentes niveles de dificultad, para así ayudar a mejorar distintos déficits que afectan a estos niños. Varios programas se han beneficiado del uso de entornos virtuales con la integración de VR y uso de avatar, por mencionar algunos tenemos a SAVIA (sistema de aprendizaje virtual interactivo para personas con autismo y dificultades de aprendizaje), INMER II (sistema de inmersivo de realidad virtual para las personas del espectro autista) (ver Fig. 9.), ACALPA (Affective Computer-Aided Learning Platform for Children with Autism) y “Descubriendo mi cuerpo” el cual permite que el usuario pueda crear un nuevo mundo alrededor de sí mismo con su imaginación. entre otras. (Martín, (2020)



**Fig. N° 9:** Actividad de INMER II que simula comprar en un supermercado. INMER-II: Sistema de Inmersión en Realidad Virtual para Personas con Autismo, Belén Sebastián Orts.

El diseño e incorporación de avatares en el área de la educación es muy relevante cuando se habla sobre clases remotas ya que gran parte del aprendizaje alumno/profesor se basa mucho en la habilidad de reconocimiento emocional y el lenguaje corporal, (ver Fig. 10) por lo cual el uso de avatares por docentes al dar una clase de manera online permite transmitir la información de manera sencilla, creativa y comprensible. Además, el uso de avatares no queda reducido a sólo el docente ya que los alumnos pueden crear los suyos propios e interactuar con el entorno mientras el profesor explica haciendo la clase aún más didáctica e interactiva ya que permite la posibilidad de integración de juegos virtuales entregan experiencia frente a la resolución de problemas. (Leon E., Arrieta J.A., Mendoza L., Serrano W., (2017)



**Fig. Nº 10:** Avatar enfocado en el entrenamiento de reconocimiento de emociones 25 Marzo 2019, Investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia

Por otro lado la personalización con elementos de pago para avatares en juegos y plataformas sociales si bien ha sido algo que se lleva realizando hace más de 2 décadas, como señala la llegada del metaverso popularizó este mercado, ante lo cual gran cantidad de empresas y plataformas ahora permite la creación y personalización de avatares en donde aspectos como ropa de marca o accesorios solo son accesibles tras una ventana de pago. Empresas como Zara, Gucci, Louis Vuitton entre otras ofrecieron sus servicios y prendas para avatares en múltiples plataformas, los cuales también pueden ser comprados de forma física así los usuarios pueden combinar con sus avatares. (Ver Fig. 11)

En el área de alimentación por otra parte si bien las empresas no pueden entregar los productos de forma física utilizan espacios en el metaverso como método de marketing abriendo sus

propias tiendas en las cuales los usuarios pueden entrar y consumir productos digitales y así fomentar su compra en el mundo físico. Elementos coleccionables y accesorios de estas empresas también son ofrecidas en algunos casos para venta online para personalizar al avatar. (Domínguez, 2022)



**Fig. Nº 11:** Línea de moda AZ para el metaverso por Zara, 28 diciembre 2021, Zara

Para concluir el tema, El avatar no sólo es relevante en el área del entretenimiento, sino también en el área educativa y empresarial. El uso de entornos virtuales es muy relevante en el área de trabajo con niños del trastorno del espectro autista. Además de en el área educativa por medio de clases remotas.

## 2.6 El uso de elementos virtuales en los entornos reales

El uso de elementos virtuales en nuestro mundo físico cada vez se ha hecho más común con el tiempo. Gracias a los avances de la tecnología nos han permitido hacer actividades de forma remota que antes parecían imposibles, además la integración y uso de asistentes virtuales, hologramas hasta el uso de robots en áreas como la medicina.

El primer asistente virtual conocido y lanzado al mercado fue “Siri”, creada en el 2007 por Adam Cheyer quien en el momento trabajaba para la empresa Siri INC, fue desarrollada con la tecnología de la compañía sin ánimos de lucro SRI International. Para el 2010 la empresa Siri INC fue comprada por Apple y Siri fue integrada en los primeros iPhone (BLOG Grupo Cajamar, (2019) . Las funciones que un asistente virtual cumple son las de realizar acciones en tu dispositivo por ti, sin necesidad de escribir o usar este mismo, solo otorgando un comando de voz el asistente virtual realizará el trabajo por ti (Llamar a., Alarma en 20 minutos..., Leer mail... etc.). El uso de hologramas para presentar a personas que ya no están con nosotros nunca existió o simplemente no tienen el tiempo para presentarse tan frecuentemente. esta práctica tiene registros desde 1998, su primera aparición en el mercado de los conciertos fue en Corea del Sur en el cual se realizaron conciertos holográficos del grupo masculino H.O.T quienes debido a su fama debían dar más conciertos de los que realmente podían por lo cual su agencia recurrió a el uso de hologramas para dar conciertos donde los chicos no podían llegar, desafortunadamente esto resultó en fracaso. No fue hasta casi una década después que estos resurgirán y tendrán éxito. (Walfisz, 2022). Con el surgimiento de artistas virtuales como Gorillaz y Hatsune Miku, para 2007 los conciertos de hologramas se popularizaron ya que era una manera de ver a estos personajes ficticios como si realmente estuvieran en el mismo plano que nosotros, para 2012 se realizó el primer concierto holográfico de un artista fallecido 2Pac, lo cual generó controversia sobre si lo que se estaba realizando era moralmente correcto o no. La tecnología usada para realizar este tipo de conciertos han sido 2 en específico, la primera conocida como los Fantasma de Pepper la cual es una técnica del siglo 19 la cual era usada en el ilusionismo la cual permitía proyectar elementos desde un cuarto a otro mediante el uso de plexiglass en un ángulo específico, la otra técnica era el uso de Modelos renderizados 2D los cuales eran proyectados con el uso de proyectores en el escenario pero estos poseían el problema de que no podían ser vistos desde todos los ángulos. (Marinkovic, 2021)

En 2018 en el Café Dawn de Tokio los clientes eran atendidos por robots, esta es una práctica muy común en Asia, sin embargo, estos robots poseen una gran diferencia a los usados en otros locales, pues estos no eran controlados por una inteligencia artificial si no por personas a la distancia, los robots "OriHime-D" están integrados con cámaras, micrófono y parlantes lo cual le permite al usuario comunicarse con los clientes de manera remota y traer sus pedidos a la mesa (Euronews. (2021, agosto 24) (Ver Fig. 12). Este suceso fue importante ya que fue uno de los inicios y popularización del trabajo remoto antes de la pandemia de Covid-19. Incluso trabajos más complejos han sido realizados, tal como cirugías remotas. La primera cirugía remota fue realizada en 2001 utilizando un Robot quirúrgico Zeus, el cual era una maquinaria con múltiples brazos que el doctor podía controlar desde una consola, la operación fue un éxito, sin embargo a pesar de los avances tecnológicos desde el uso de ZEUS solo se realizó un ensayo con una nueva maquinaria para el 2018 ya que, problemas como la latencia podían ser factores decisivos a la hora de realizar estas operaciones (Choi, P. J., Oskouian, R. J., & Tubbs, R. S. (2018). Con los avances de tecnología y el lanzamiento de 5G para 2021 con el lanzamiento de DaVinci XI las cirugías remotas se volvieron mucho más comunes y seguras, aunque aún no son accesibles para muchas personas debido al precio elevado de estas y de la maquinaria, además solo son utilizados en cirugías menores y poco invasivas.

Con el uso de avatares también se espera poder otorgar un nuevo cuerpo a pacientes tetrapléjicos o con síndrome de cautiverio quienes no pueden comunicarse con el mundo exterior, pero tienen sus funciones mentales intactas, ante lo cual se busca crear un chaleco robot que les permitirá caminar e interactuar con el mundo y sentir lo que tocan con las manos y pies mediante implantar filamentos similares al pelo que actúan como sensores en el cerebro. (Landau, 2011)



**Fig. Nº 12:** Robot Orihime al lado de su usuario, 25 marzo 2021 Ory Laboratory

Para concluir, los elementos virtuales en entornos reales son cada vez más comunes. Desde asistentes virtuales hasta robots controlados de manera remota.

Con el uso de avatares se espera poder otorgar una forma de moverse e interactuar con el mundo de manera remota, a pacientes tetraplégicos o con síndrome de cautiverio.

## 2.7 Tecnologías que beneficiaran el uso del avatar en el mundo físico.

Para que el uso de elementos virtuales en el mundo real fuera posible, tuvieron que desarrollar múltiples tecnologías que siguen vigentes hoy en día, las cuales podrían ser de gran utilidad para el desarrollo del proyecto a futuro.

### **5G**

Una de las tecnologías más importantes para tomar en cuenta es el 5G, la quinta generación de redes móviles, sucesora de la tecnología 4G, El 5G es mucho más poderoso, permitiendo la conexión de mayor número de dispositivos y posee menos latencia en una distancia mayor.

Cuando lo comparamos con su antecesora se pueden ver los masivos cambios, por mencionar los más importantes, mientras que la tecnología 4G posee una latencia aproximada de 30 y 40 milisegundos la cual podría aumentar a 200 milisegundos cuando se alejaba de las torres, en la tecnología 5G la latencia fue reducida a 1 milisegundo. (Valero, 2019)

Así, la posibilidad de realizar operaciones y trabajos a distancia que en su momento parecían imposibles, debido a que la existencia de latencia afectaba el tiempo de reacción entre que el experto realiza una acción y la máquina responde, lo cual podría llegar a ser peligroso en algunos casos. Sin embargo, la latencia del 5G no es perfecta, si el dispositivo se aleja del origen de la señal, esta puede aumentar hasta 50 milisegundos. (Ludwig, 2022)

### **Reconocimiento facial**

El reconocimiento facial no es una tecnología nueva, pero con los años ha evolucionado en gran medida, Esta consiste en el conocimiento de la identidad de un individuo mediante su rostro. primero, con el uso de una cámara se detecta el rostro del usuario, una vez detectado una imagen del rostro es capturada y analizada, el software hace una reconstrucción geométrica del rostro utilizando los factores clave que pueden identificar al rostro, como la distancia entre los ojos, el contorno de los labios, la forma de las mejillas y la distancia desde la frente a la barbilla. (*What is Facial Recognition – Definition and Explanation, 2022*)

Una vez el rostro es reconocido puede comenzar a ser usado en las múltiples áreas que este sistema abarca, pero por el enfoque de este proyecto, se enfocara en reconocimiento de emociones faciales.

El reconocimiento de emociones faciales implica el reconocimiento de sentimientos mediante el uso de fotografías y videos, pertenece a la familia de tecnologías referidas como “computación afectiva” la cual es un área enfocada en el reconocimiento e interpretación de emociones mediante el uso de inteligencia artificial.

Para identificar las emociones el algoritmo de la IA identifica el movimiento de los músculos faciales previamente identificados en la reconstrucción geométrica del rostro, las expresiones faciales pueden ser clasificadas con las emociones básicas tras ellas (felicidad, tristeza. enojo) (*Facial Emotion Recognition, s/f*)

Una vez hecho esto puede imitar las expresiones en modelos digitales, tanto 2D como 3D, permitiendo un uso mucho más expresivo de modelos, sin embargo, el tracking de emociones faciales no es perfecto, ya que las expresiones faciales varían bastante entre una persona y otra, además aspectos como el color de la piel o género pueden influir en la lectura de la IA

### III. Propuesta conceptual

#### 3.1 Pafi (Percepción del avatar físico)

Con el uso de la tecnología previamente estudiada en el capítulo 7 del marco teórico, Pafi será el primer avatar físico, totalmente personalizable y controlado a distancia por su usuario, este poseerá un carácter ubicuo ya que se encontrará en todos los rincones del mundo. Pafi será un proyecto de carácter revolucionario ya que los usuarios podrán desplegar a su avatar en cualquier lugar del mundo en donde se encuentre una dispensadora de Pafi.

El proyecto de Pafi estará compuesto por 3 elementos, una aplicación, un sistema de distribución y el avatar. Funcionaria de la siguiente manera, con el uso de una aplicación o página especializada, el usuario podrá personalizar y caracterizar a su avatar, una vez realizado este proceso el usuario podrá seleccionar una máquina dispensadora de Pafi, la cual armará y caracterizará al avatar del usuario en el momento para luego disponerlo al uso libre del usuario lo cual implica que puede ser usado para uso personal, social, laboral o entretenimiento

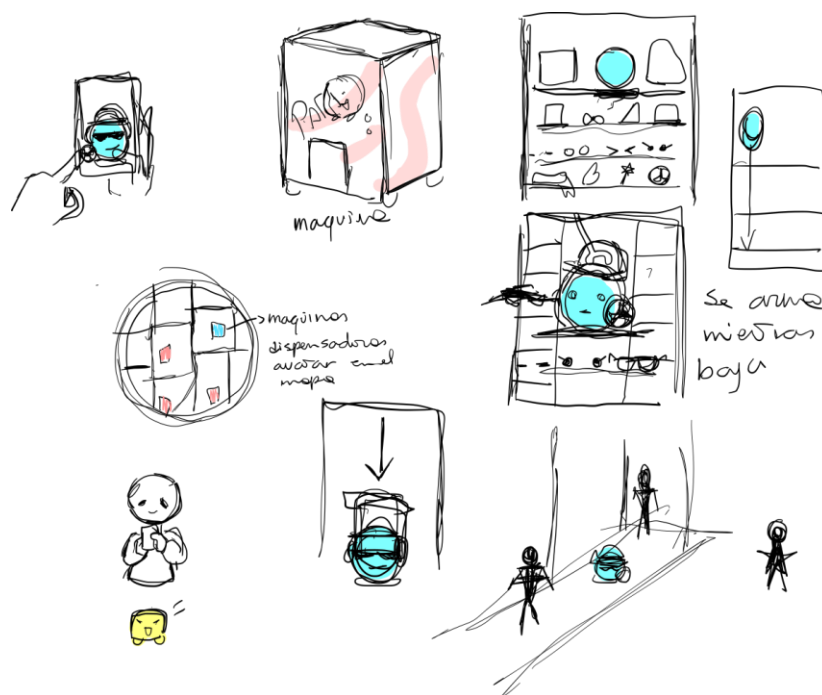


Fig. Nº 13: Boceto, primer boceto de Pafi, como funcionaría, Elaboración propia.

Para poder realizar este proyecto se buscó realizar una investigación profunda la cual busca explorar las bases para plantear un escenario a futuro en el cual el uso de avatares sea posible en el mundo físico.

El proyecto como tal es una Investigación especulativa, la cual, busca explorar las bases de una futura interacción social en el mundo físico mediante el uso de un avatar. El cual, deberá ser capaz de expresar la identidad de su usuario, de manera que este pueda ser reconocido por sus pares a través del avatar. además de expresar las emociones que este está sintiendo en el momento

## 3.2 Propuesta de diseño

Para la propuesta de diseño de Pafi se consideraron los tres elementos, la aplicación, el sistema de distribución y el avatar. los cuáles serán desarrollados por separado en esta etapa

### **Aplicación**

La aplicación de Pafi deberá ser una aplicación capaz de otorgar al usuario la posibilidad de personalizar y caracterizar a su avatar, una vez realizado esto, la aplicación deberá ser capaz de guardar la personalización en una base de datos y cuando el usuario desee enviar esta información a la dispensadora de Pafi seleccionada.

Una vez el avatar ha sido creado por la máquina dispensadora, la aplicación deberá conectarse con el avatar y funcionar como un control para el avatar el cual le permita realizar las acciones deseadas y moverse por el entorno

### **Sistema de distribución**

El sistema de distribución estará compuesto por una serie de máquinas dispensadoras las cuales, estarán equipadas internamente para ensamblar la caracterización elegida por el usuario. Una vez que la máquina recibe la configuración solicitada por el usuario, una serie de sistemas arma el avatar con los assets elegidos en una serie de niveles. primero selecciona el cuerpo y en este va instalando los elementos elegidos previamente en la posición deseada por el usuario. Una vez listo este es dispensado por la máquina para el uso libre de su usuario.

Una vez el avatar termina su servicio este deberá regresar a la máquina dispensadora más cercana en la cual entrará nuevamente, será desarmado y cada pieza volverá a su lugar original para ser usados nuevamente en el futuro por otro usuario cuando sea necesario

### **Avatar**

El avatar Pafi, será capaz de moverse por el entorno, estará integrado con una cámara por lo cual el usuario podrá ver a través de él, poseerá entrada y salida de audio para comunicarse con las personas en el entorno que este se encuentre y para las expresiones se podrá tanto usar reconocimiento facial como el uso de emociones que se podrán activar y desactivar a gusto, esto

implica que utilizando el avatar el usuario puede hacer lo que desee, desde solo mostrarlo a sus amigos como usarlo para alguna actividad de carácter social o solo por entretenimiento, para dar un ejemplo, Pafi funcionara como una herramienta integral en sesiones de coaching en empresas. en las que los trabajadores deberán conocerse el uno al otro y señalar aspectos importantes de sus colegas. Una vez el usuario termina su sesión, el avatar busca la próxima máquina más cercana y volverá a ella donde toda personalización será removida y se cargará para su próximo uso, en caso de que no encuentre ninguna máquina cerca, sería importante incluir un método de emergencia. Por ejemplo, que posea una señal para ser recogido y reintegrado en el sistema, cada modelo Pafi también debería incluir un GPS para ser fácilmente encontrados y recuperados en caso de cualquier contratiempo que pueda ocurrir mientras el avatar esté fuera de la máquina.

### 3.3 Ética y responsabilidad pública

Este proyecto no posee un público objetivo como tal, pero eso no quita el hecho de que podría tener un gran número de aportes y contribuciones en distintos ámbitos. Por mencionar algunos ejemplos, el uso del avatar podría ser útil para personas con problemas para comunicarse en persona por distintos motivos (timidez, ansiedad social, neurodivergencia, etc.). Pues mientras herramientas digitales como zoom, meet, facetime, etc., pueden hacer algo similar, el uso de una cámara, para estas personas puede ser igual de complejo que estar cara a cara, no permitiendo una apropiada comunicación de emociones.

Esto podría ser solucionado, mediante el uso de un avatar y podría ser logrado de mejor manera ya que a través de este se elimina o reduce en gran medida la disconformidad que estas personas sienten, mediante asumir el rol de un diferente "yo". También podría otorgar una nueva manera de comunicación la cual podría ser explorada en áreas de entretenimiento a distancia. Y la alta personalización de estos permitiría nuevas maneras para expresar la identidad de las personas que lo usen.

Por otro lado, no hay que dejar fuera los riesgos y limitaciones que realizar el proyecto puede traer, tal como que, si bien puede ayudar a las personas con problemas de comunicación, este no otorga una solución a largo plazo, ni ayudará al usuario a superar este problema. Además, un gran número de personas estará en contra ya que este implica reemplazar el contacto persona a persona, con persona tecnología, En entornos de gran seriedad o altamente profesionales (como entrevistas de trabajo), existe la posibilidad que no serían permitidos Y que tan accesibles estos podrían ser para el público.

También existe la posibilidad de personas utilizándolos de manera inapropiada ya que serían completamente anónimos y controlados manualmente. Y también el hecho de que, al ser aparatos con tecnología avanzada, puedan convertirse en sujetos de robo.

## IV. Desarrollo del proyecto

Para desarrollar la propuesta de Pafi se decidió comenzar desde el punto más básico el cual es comprobar en primer lugar si el usar un avatar en el mundo físico es factible y podría ser efectivamente percibido como tal, por lo cual se planteó una pregunta de investigación, ¿Si se aplicaran los principios de un avatar digital a un objeto físico, se podría considerar este objeto como un avatar?, Esta se respondió con el uso de una hipótesis la cual señala que, “Al aplicar los principios de un avatar digital a un objeto físico, este será percibido como un avatar en el mundo físico”. Para poder comprobar la hipótesis se plantearon una serie de objetivos a seguir:

### **Objetivo General**

1. Explorar una serie de principios que al ser aplicados en un cuerpo físico habiliten la percepción de este como un avatar

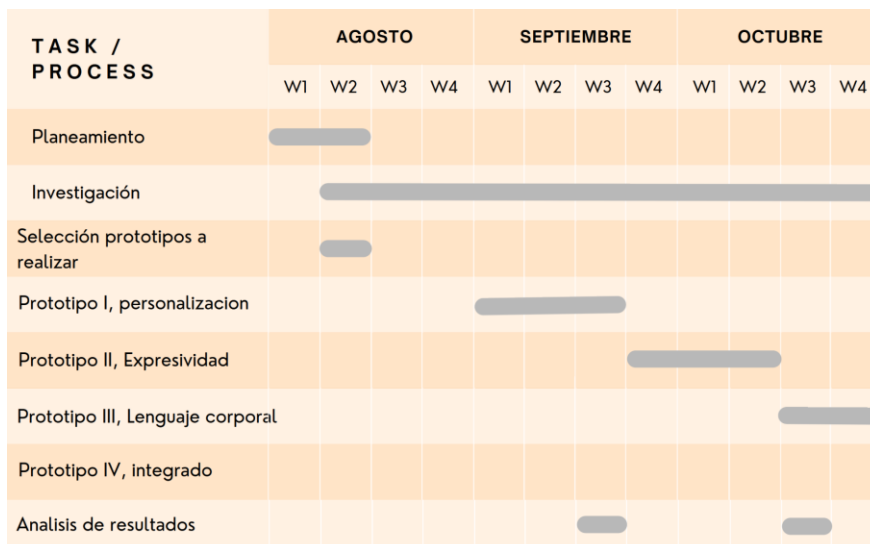
### **Objetivos específicos**

1. Determinar una serie de principios esenciales que se deben traspasar del mundo digital al mundo físico
2. Determinar y desarrollar una serie de experimentos que demuestren la aplicación de estos principios en el mundo físico
3. Testeo del prototipo integrado con personas para comprobar si este es percibido como un avatar.

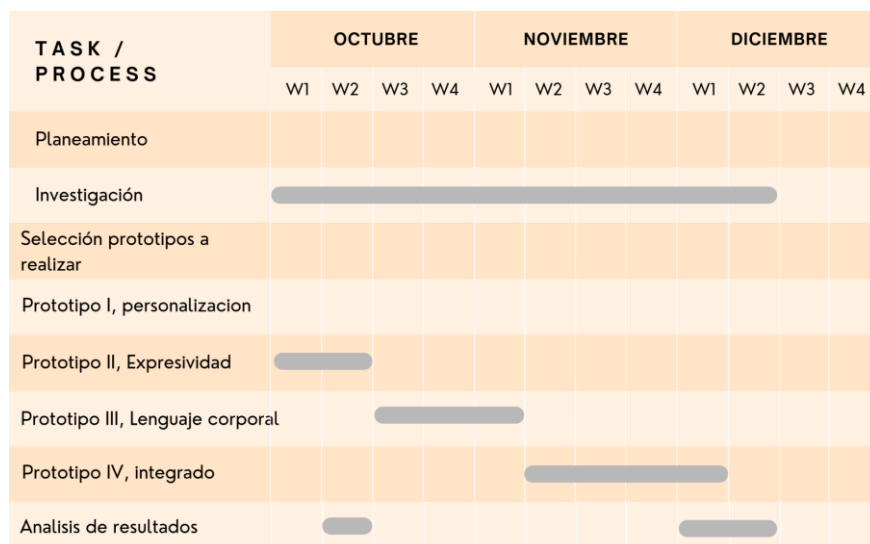
### **4.1 Planificación y metodología**

Para el desarrollo del proyecto se tuvo en cuenta el límite de tiempo que consistió en dos semestres, para la investigación, desarrollo, prototipado y Validación, la Investigación inicial fue realizada durante el primer semestre completamente mientras que el desarrollo, prototipado y validación tuvo que ser realizado totalmente en el segundo semestre.

Para una mejor organización y entendimiento del tiempo se realizó una carta Gantt dividida en semanas



**Fig. Nº 14:** Carta Gantt agosto - octubre, Elaboración propia.



**Fig. Nº 15:** Carta Gantt octubre - diciembre, Elaboración propia.

La etapa inicial del proyecto realizada a lo largo del primer semestre busca recopilar toda la información necesaria a nivel de antecedentes e historia para fundamentar el proyecto de la percepción de un avatar físico, fundamentando en base a como el avatar se ha desarrollado a lo largo de los años hasta alcanzar el nivel actual que este posee y cómo podemos aprender y aplicar de lo que ya se ha hecho para innovar y crear algo nuevo manteniendo la esencia de del avatar. Esta investigación llevó a comprender el cómo se formó el avatar y que clase de elementos deben estar presentes para poder considerar a un avatar como tal. La siguiente etapa busca determinar, prototipar y testear los experimentos a realizar.

Las metodologías utilizadas para realizar esta investigación son la Investigación cualitativa, cuasi experimental. la cual permite definir adecuadamente los factores esenciales que todo avatar debe poseer y el cómo estos han sido aplicados por distintos medios a través del tiempo, esto para definir cuál es la manera más factible de usarlos en mi proyecto y el Prototipado iterativo, el cual implica el uso de múltiples prototipos para probar los distintos principios con usuarios y medir cual otorga los mejores resultados para ser eventualmente integrados en el prototipo integrado el cual será usado para comprobar la hipótesis.

## 4.2 Prototipado y Validación

Para comenzar, tal como fue mencionado previamente en el capítulo 3 de la investigación del marco teórico, para el proyecto se utilizará la definición de avatar según Virginia Bonilla Durán en su investigación “El avatar: la representación gráfica del usuario en internet”. La cual especifica que lo que diferencia a un avatar perteneciente a un entorno social, de un personaje de un videojuego o simplemente una imagen es que el avatar del entorno virtual está compuesto por 5 principios:

1. **Comunicativo:** El avatar debe ser capaz de escuchar y ser escuchado, verbalmente.
2. **Expresivo:** El avatar debe ser capaz de demostrar emociones, mediante lenguaje corporal y expresiones
3. **Informativo:** el avatar independiente de su apariencia es el rostro de su portador. mediante el cual otros lo reconocen
4. **Personalizable:** El avatar debe ser capaz de ser editado constantemente cuando el usuario lo requiera además de ser adaptable al entorno
5. **Presente en el entorno:** El avatar debe usar espacio en el entorno que se encuentra y si es posible, interactuar con este.

Estos serán considerados, para la investigación, como los principios esenciales que todo avatar debe poseer para ser percibido como un avatar, esto es algo que no se toma en cuenta, o se piensa cuando uno se encuentra en estos entornos virtuales interactuando con ellos directamente, pero hace una gran diferencia cuando un avatar no posee alguno de ellos lo cual puede alterar la experiencia tanto de la persona que está utilizando el avatar como también la experiencia de quien está interactuando con este. Mientras más desarrollado cada principio se encuentra es mucho mejor y más agradable tanto para quien lo usa como para quien interactúa con este.

Una vez definidos estos principios se inició una etapa de ideación y planificaciones de los prototipos a realizar. Primero, con el uso de herramientas de diseño como el “criteria canvas” se definió a qué principios se le daría más relevancia a la hora de prototipar, no porque sean más importantes que los demás, sino porque estos no han sido profundamente explorados en comparación a otros en esta área o similares. Además, el uso de “criteria canvas” ayudó a definir

qué elementos se podría trabajar en base al tiempo y que tan importante sería el implementar los elementos que esperaba que tuviera al inicio y cuales podrían ser removidos o darles menor importancia para que la investigación en sí fuera más enriquecedora. Una vez definido todo esto se comenzó la etapa de prototipado.

Es importante mencionar que principios como el comunicativo y presente en el entorno fueron dejados fuera de la etapa inicial de prototipado debido que ambos factores no requieren ningún tipo de experimentación individual para comprobar su funcionamiento ya que.

El principio “presente en el entorno” se cumple de base y no requiere validación externa, debido a que el avatar físico será un producto físico y por consecuencia, utiliza espacio en el entorno solo por existir.

El principio comunicativo por otro lado ha sido explorado desde la existencia del 3G y puede ser fácilmente aplicado con el uso de un micrófono y parlante con conexión wifi o bluetooth.

### **Investigación, prototipado y testeo de Personalización**

El elemento personalizable es uno de los que más caracteriza al avatar digital, ya que gran parte del appealing que los avatar ofrecen es el hecho de poder personalizarlos cuando uno quiera cuantas veces se quiera, ya fuera para representarse a sí mismo, a otra persona, un concepto o básicamente lo que el usuario deseara crear, siendo el límite de esta la imaginación del usuario junto a cuantos assets se le otorgaban para realizar su idea.

Debido a esto, decidió que la personalización será un principio importante para prototipar y dar mayor atención, no solo por en parte ser la esencia del avatar y lo cual que se ha mantenido a través de los años, sino que también, en base a la investigación y a los elementos ya existentes hoy en día, podría ser el factor diferenciador el cual hace el proyecto sobresalir y separarse de los elementos de comunicación ya existentes como zoom, meet o incluso el teléfono celular.

A pesar de que la personalización es un elemento muy apreciado en el mundo digital, se consideró importante el comprobar si este tuviera un recibimiento parecido con personas que no tienden a usar Avatares, siendo una experiencia nueva y diferente para ellos.

Por lo cual se consideró que el prototipo de esta etapa debía estar enfocado en entregar esta experiencia a usuarios que no están familiarizados con el uso de avatares. El prototipo busca comprobar si efectivamente el uso del de personalización es atractivo para los usuarios fuera del internet y el cómo estos reaccionan y se desenvuelven con este.

Como referencia para este prototipo se usaron distintas plataformas sociales que existieron entre los 2000 y 2010. Estas eran conocidas y frecuentadas debido a el entorno social que ofrecían y la básica personalización de un avatar que estos tenían mediante el uso de bases y assets predeterminados, entre los más conocidos se encuentran Habbo hotel, club penguin y Second life.



**Fig. N° 16:** Pantalla de personalización de avatar en Habbo Hotel, Habbo Hotel.

Para el desarrollo de este prototipo primero se diseñó y fabricó un modelo el cual está compuesto de un cubo de cartón piedra con imanes en el exterior cubiertos por una capa de papel y una serie de assets imantados (ojos, bocas, cabello, accesorios, etc.). Los imanes están ubicados en puntos específicos del cubo permitiendo que este último sea personalizado mediante la

adición de los diferentes assets imantados los cuales, al ser colocados en respectivos lugares en el cubo, se pegaran a este último. Al colocar múltiples assets, estos le darán una apariencia diferente a gusto del usuario, ya que este controla completamente lo que hace con las limitadas opciones que la personalización del cubo ofrece.

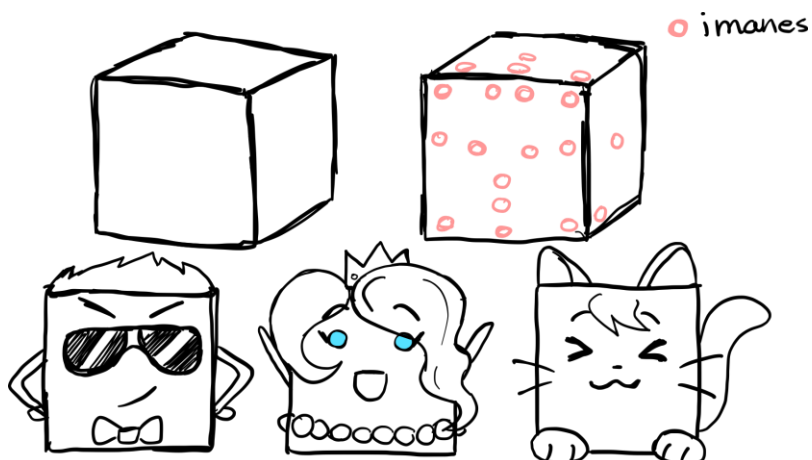


**Fig. Nº 17:** Armado del primer cubo, Elaboración propia.



**Fig. Nº 18:** Elaboración de assets para ser usados en los prototipos de personalización, Elaboración propia.

Para la segunda iteración del prototipo se produjo una serie de 6 cubos, cada una con sus respectivos sets de assets, los cuales eran iguales para cada Cubo. Se convocó a los usuarios a realizar un experimento.



**Fig. N° 19:** Bocetos planeación segunda iteración de personalización, Elaboración propia.



**Fig. N° 20:** Fabricación segunda iteración de personalización, los cubos de madera fueron armados y los imanes instalados en el interior, Elaboración propia.

Se les pidió a los usuarios que se sentaran en una mesa en la cual en cada puesto se encontraba un cubo con su respectivo set de Assets. Una vez cada uno se encontraba en su posición, se les dio la instrucción para iniciar el proyecto, ellos tuvieron que crear o representar lo que quisieran. Podía ser ellos mismos, un concepto, otra persona o básicamente lo que saliera de su imaginación, los usuarios tuvieron aproximadamente 20 minutos para realizar el experimento y compartir entre ellos lo que estaban haciendo con su avatar, Esto permitió que algunos usuarios cambiaran de idea a mitad del experimento y crearán otras cosas. Al finalizar el experimento, se realizó una entrevista a cada uno de los participantes de manera general sobre la experiencia del experimento.

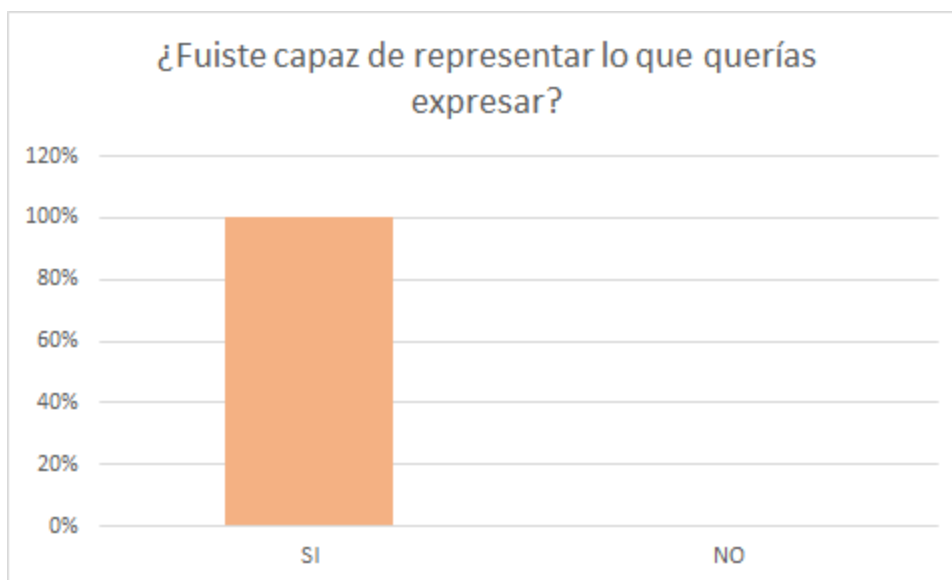


**Fig. Nº 21:** Usuario personalizando su avatar y mostrándolo al grupo, Elaboración propia.

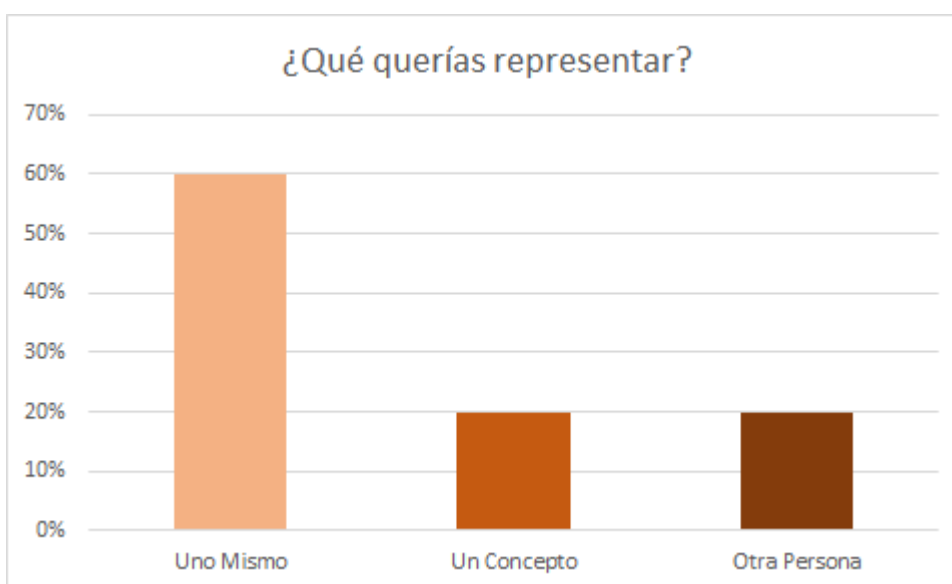


**Fig. Nº 22:** Avatares finales realizados por los usuarios en la segunda iteración del prototipo de personalización, Elaboración propia.

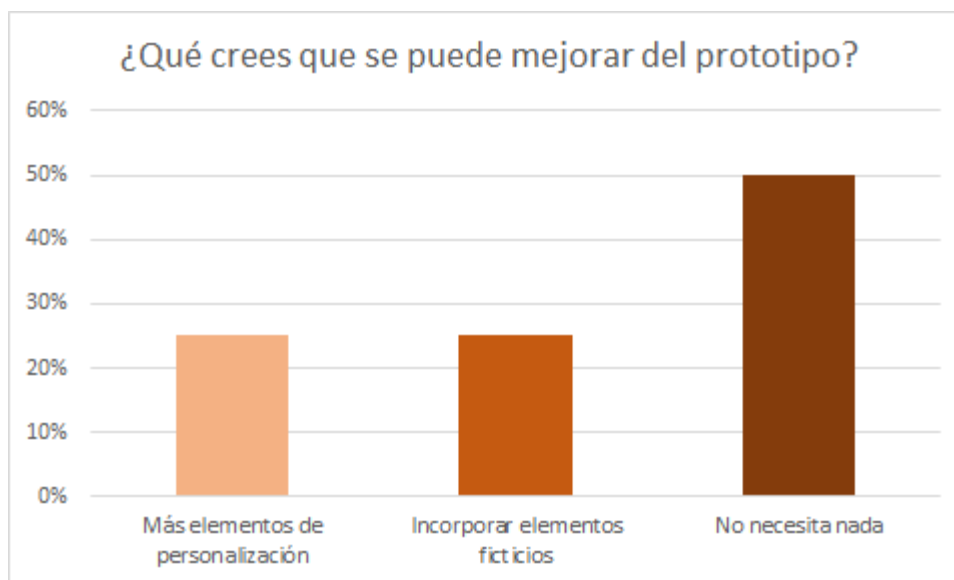
Los resultados de la entrevista indicaron que el prototipo fue exitoso. ya que estos resultados fueron positivos, los usuarios disfrutaron de la experiencia del proyecto, ya que esta era entretenida bajo su punto de vista y además sintieron que era una experiencia nueva la cual puede añadir mucho valor a un producto u objeto, ya que al personalizarlo no solo fueron capaces de representar lo que buscaban representar, algunos también desarrollaron una conexión emocional con el prototipo. Aun así, los usuarios sintieron que si el prototipo tuviera más libertad hubiera sido mejor ya que la idea de apegarse a lugares en donde colocar las cosas, limitaba lo que podían hacer. como comentario aparte los usuarios podían verlo implementado en distintas áreas a futuro. A continuación, los resultados de las entrevista tras el experimento:



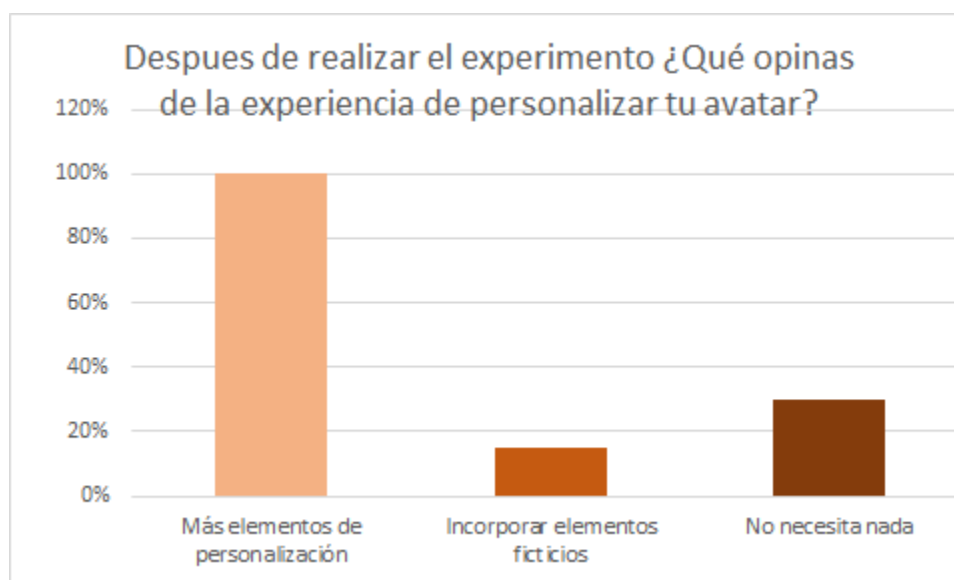
**Fig. Nº 23:** Resultados entrevista, primera pregunta “¿Fuiste capaz de representar lo que querías expresar?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones, Elaboración propia.



**Fig. Nº 24:**, Resultados entrevista, segunda pregunta “¿Qué querías representar?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones , Elaboración propia.



**Fig. Nº 25:** Resultados entrevista, segunda pregunta “¿Qué crees que se puede mejorar del prototipo?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones, Elaboración propia.



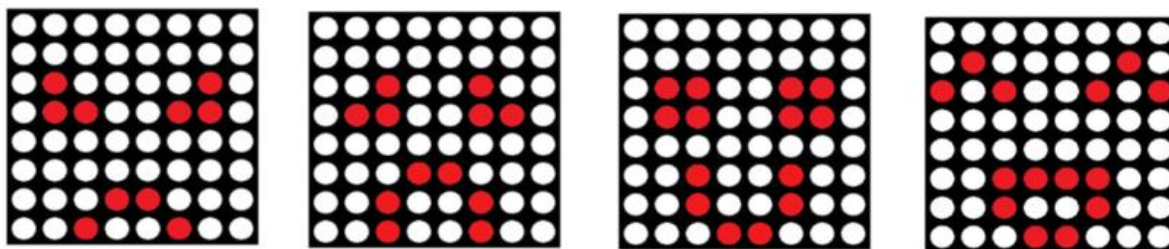
**Fig. Nº 26:** Resultados entrevista, segunda pregunta “Después de realizar el experimento ¿Qué opinas de la experiencia de personalizar tu avatar?” realizada a un total de 20 personas en distintas ocasiones, Elaboración propia.

### Prototipado y testeo de Expresividad

La Expresividad es un elemento que puede ser logrado y alcanzado de distintas maneras. Desde expresiones faciales a movimientos corporales, toda acción y reacción de un cuerpo contribuye al lenguaje corporal, facilitando la comunicación de emociones. Ambos elementos han sido explorados en el pasado. Estudios como “El impacto de los emoticonos en la actividad cerebral” por Eva María Rosa Martínez y David Martínez Rubio, han estudiado y comprobado múltiples veces el cómo el uso de emoticonos y caras en objetos son de gran ayuda para dar a entender emociones en entornos de comunicación no verbal ni en persona. Mientras tanto estudios como “Generating empathic responses from a social robot: An integrative multimodal communication framework using Sima Robot” por Carmina Rodríguez-Hidalgo y Alejandro Pantoja han demostrado que la aplicación de movimientos conectados con las caras y emoticonos puede contribuir a la comprensión de estas emociones, así como, dar más personalidad y vida al modelo que realiza el movimiento.

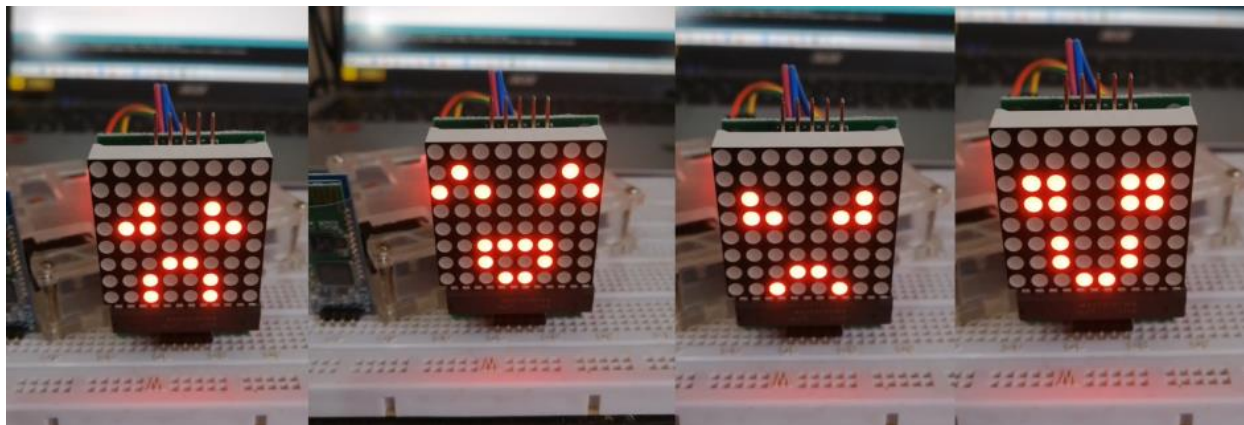
El objetivo de este prototipo fue buscar experimentar sobre las bases ya comprobadas para representar expresiones, de qué manera estas bases se pueden integrar al proyecto y con qué tipo de tecnología se puede realizar.

Para comenzar con este prototipo primero se realizó una diagramación de las emociones a presentar para programar posteriormente en la matriz Led 8x8



**Fig. Nº 27:** Diagrama, emociones para ser programadas en la matriz led, Elaboración propia.

Una vez la diagramación fue realizada se comenzó la programación del primer prototipo, este debería ser capaz de mostrar las 4 emociones seleccionadas y cambiar entre ellas.

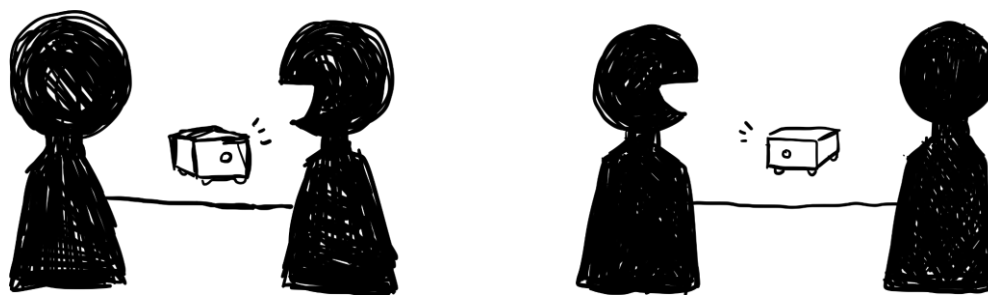


**Fig. Nº 28:** Prototipo, emociones funcionando en la matriz led. Triste, feliz, enojado y neutro respectivamente, Elaboración propia.

Cuando la matriz estaba lista y funcionando correctamente con las expresiones, se podía entender claramente lo que se buscaba expresar con cada uno de los rostros, ya que como fue establecido previamente, la integración de emoticones es de gran ayuda para comprender emociones en entornos de lenguaje no verbal o cara a cara.

Sin embargo, el entendimiento sobre la expresión de emociones podía ser mejorado al incluir el uso del rostro junto a otros elementos:

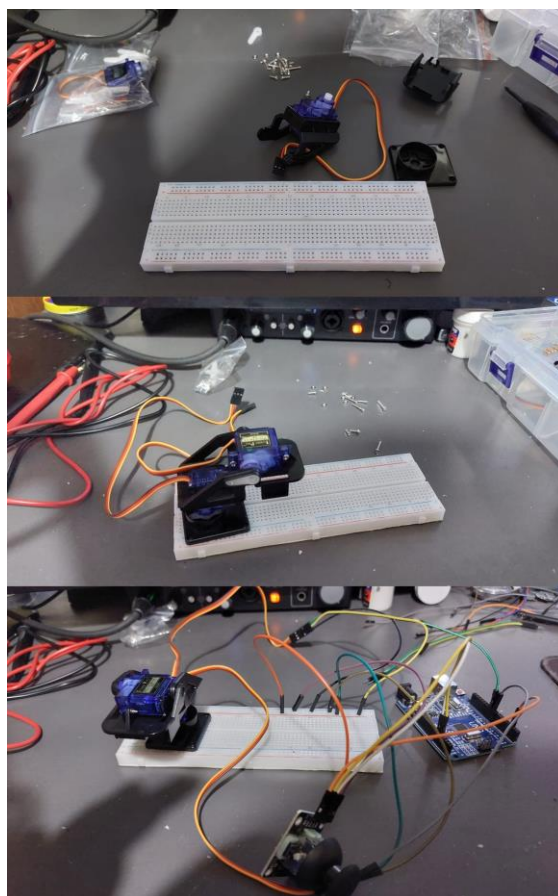
1. Contacto visual: Al establecer comunicación con una o más personas es importante que se dé la ilusión de contacto visual cuando ocurre comunicación, aunque el Avatar no posea rostro alguno
2. Acción y Reacción: Para que el avatar luzca vivo y expresivo, el efecto de acción y reacción tras un movimiento u acción puede afectar exponencialmente la respuesta del usuario



**Fig. Nº 29:** Bocetos, el modelo reacciona y gira apuntando con su “rostro” a quién está hablando durante la conversación para simular contacto visual, Elaboración propia.

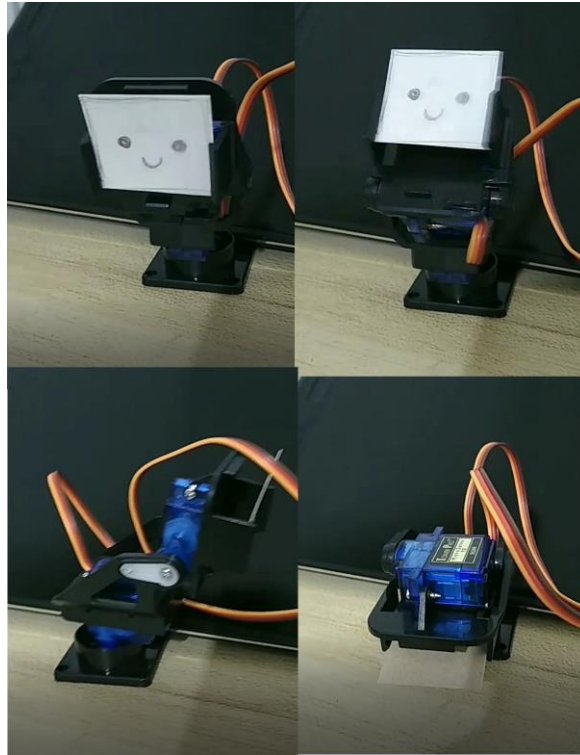
Como referentes para el prototipo se utilizó en primer lugar Sima Robot, la implementación de movimientos y expresiones para enfatizar emociones mediante un sistema de acción y reacción fue considerado dentro de los prototipos físicos como relevante para un mejor entendimiento de emociones. Otro referente importante para la realización de este prototipo fue el uso de la cámara en primera persona en Videojuegos multijugador, esta al estar conectada con la cabeza del personaje se mueven con esta última, siendo usada para comunicar emociones mediante movimientos de la cabeza que se leen como lenguaje corporal.

Para la realización del siguiente prototipo se creó un “cuello” robótico con el uso de un arduino, un joystick y dos servos para controlar el movimiento entre el eje x y eje Y. La idea de este prototipo era imitar el uso de la cámara en primera persona existente en los videojuegos para expresar lenguaje corporal.



**Fig. N° 30:** Proceso, Construcción del primer prototipo “cuello” Elaboración propia.

Al finalizar el primer prototipo, este funcionaba correctamente, el cuello respondía a los movimientos esperados. Se miraba hacia arriba, abajo, izquierda y derecha respectivamente con el uso del joystick.



**Fig. N° 31:** Testeo funcionamiento, primer prototipo “cuello”, movimientos: neutro, arriba, derecha y abajo respectivamente Elaboración propia.

El primer prototipo poseía un leve problema, el cual implicaba que el peso del servo superior era demasiado para el display y si este no era sostenido por una fuerza mayor, era propenso a caer.

Por lo cual, lo largo del proceso se hicieron múltiples iteraciones con distintos tamaños de servos ya que el peso del servo encargado del eje Y producía mucho peso lo que causó que el servo inferior terminará colapsando, además si se tomaba en cuenta que aparte la matriz led iría unida a la parte superior del prototipo, era necesario emplear un servo más grande o potente en el eje X



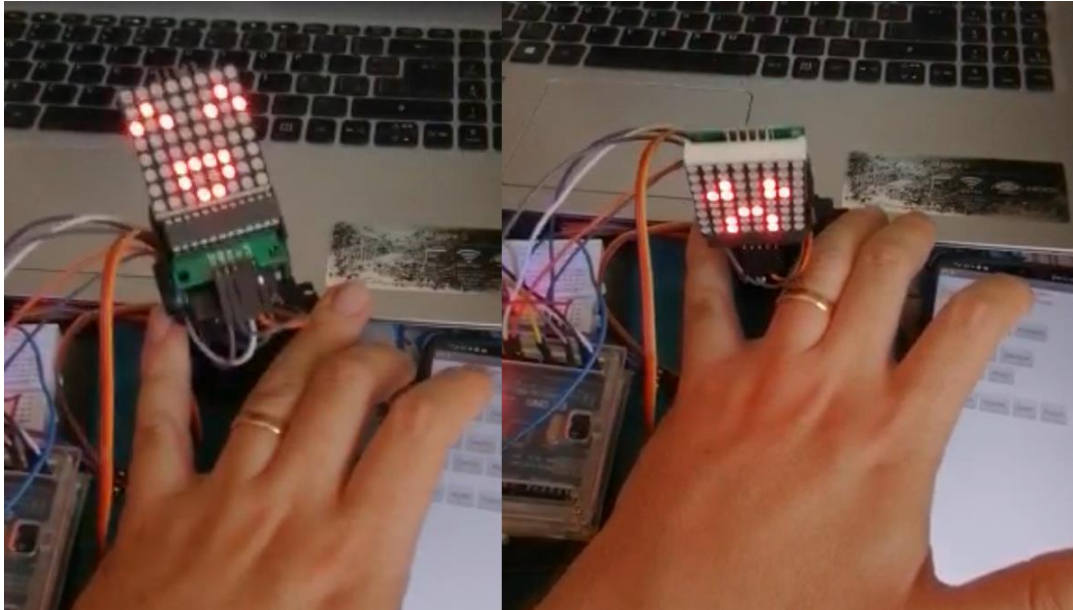
**Fig. Nº 32:** Testeo funcionamiento, segunda iteración “cuello”, nuevo display más firme y servo inferior más potente, matriz instalada, elaboración propia.

El resultado de la segunda iteración logró un movimiento similar al esperado, imitando los movimientos del lenguaje corporal de la cabeza con leves limitaciones las cuales no afectan en gran medida la percepción y comprensión de los movimientos como elemento de lenguaje corporal.

Una vez el cuello mecánico y el rostro fueron implementados justos, se comenzó el desarrollo del uso de acción y reacción para una comunicación de emociones más enriquecedora. Para lograr esto se definieron 4 movimientos básicos a implementar en el modelo, los cuales estarían conectados y se activarán cada vez que el rostro cambiara de emoción.

Estos movimientos son:

1. Devolver el rostro a la posición inicial (centro) cuando se active el rostro neutro
2. Levantar el rostro agresivamente cuando se active el rostro feliz
3. Bajar el rostro lentamente cuando se active el rostro triste
4. Bajar el rostro agresivamente cuando se active el rostro enojado



**Fig. Nº 33:** Testeo funcionamiento, acción y reacción, Cuando se muestra el rostro feliz el cuello mira hacia arriba agresivamente, cuando se muestra triste el cuello mira hacia abajo lentamente, Elaboración propia.

Tras finalizar el prototipado de esta etapa se comprobó que fue posible aplicar todas las bases previamente estudiadas y que, si bien por separado funcionan apropiadamente, juntas hacen un modelo mucho más atractivo al uso e interacción.

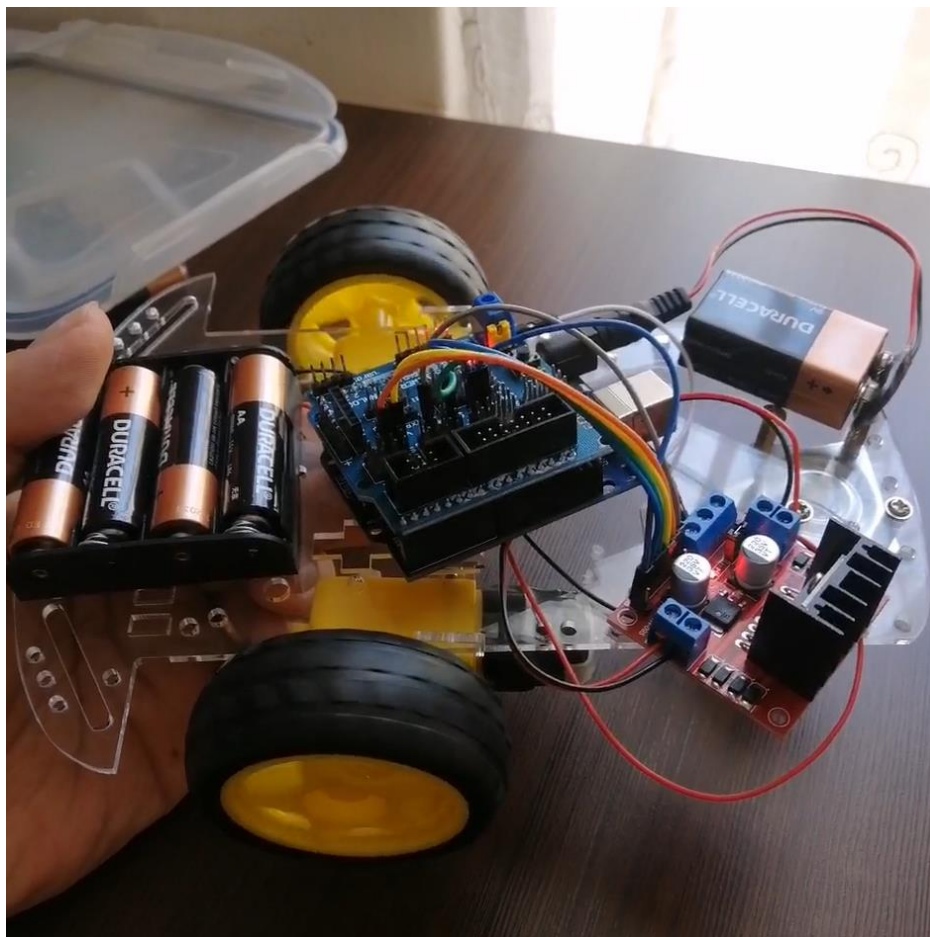
## Prototipado y Testeo Integrado

Una vez finalizada la fase inicial de prototipado y validación se obtuvo el feedback necesario para armar el prototipo integrado. El cual, como el nombre lo indica integrará los elementos trabajados previamente de los prototipos anteriores en un solo modelo. El objetivo de este prototipo no es establecer la apariencia final del avatar ni mucho menos establecerlo como un producto, sino poseer un acercamiento al concepto del avatar de manera física, la cual implica poseer los 5 principios trabajados a lo largo del proyecto y comprobar si al aplicar los 5 principios en este objeto, efectivamente era percibido como un avatar por las personas.

N°	Artículo	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Chasis 3 ruedas	1	8,500	8,500
2	Arduino uno + cables USB	1	12,490	12,490
3	Servo Sg90	1	2,700	2,700
4	Soporte Sg90	1	1,900	1,900
5	MG995	1	6,000	6,000
6	Matriz LED 8x8	1	3,200	3,200
7	Regulador LM317	1	1,600	1,600
8	punteo h L298n	1	3,200	3,200
9	Shield sensor V5	1	3,000	3,000
10	Bluetooth HC-06	1	6,200	6,200
11	conector batería	1	800	800
12	pilas AA	4	1,500	6,000
13	batería 9V	1	4,000	4,000
14	Interruptor	1	400	400
15	Pack cables	1	4,000	4,000
16	amarras plásticas	1	1,500	1,500
			Total	65,490

**Fig. Nº 34:** Materiales y presupuesto para la realización del prototipo integrado, elaboración propia.

En el plazo correspondido se construyó un prototipo funcional el cual buscaba aplicar todos los principios del avatar ya explorados previamente en un solo modelo. Primero se ensambló el sistema de movilización con el Chasis de 3 ruedas, Shield sensor V5 y puente h L298n.

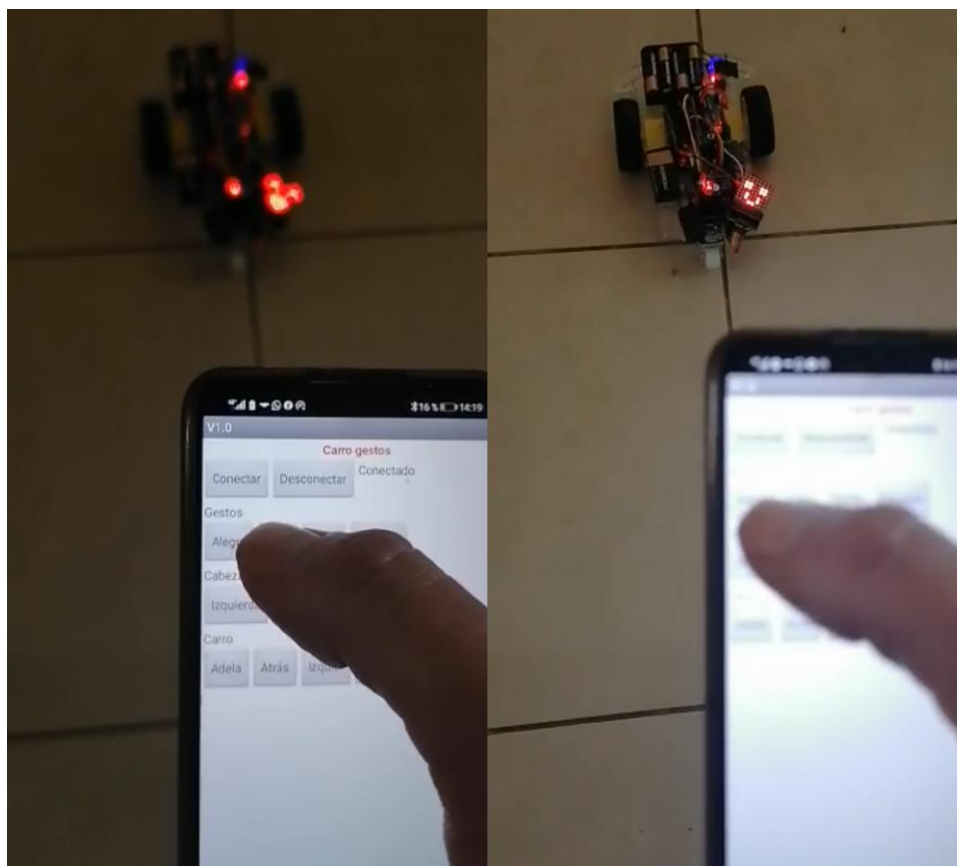


**Fig. Nº 35:** Ensamble y testeo, sistema de movilización, elaboración propia.

Una vez el sistema de movilización estaba completo, se instaló en este, el prototipo de expresión previamente realizado en la etapa anterior.

Para que el sistema de movilización y el prototipo de expresiones pudieran funcionar juntos, se instaló un sensor de Bluetooth y se cambió el joystick por botones ubicados en una App, la cual fue creada utilizando App Inventor, para que todas las acciones pudieran ser realizadas desde el mismo dispositivo. Esto ocasionó que los movimientos del cuello creados en la etapa anterior se vieran afectados, como resultado de esto el movimiento del cuello fue limitado levemente.

Por lo cual se decidió añadir dos gestos, aceptación, el cual movía la cabeza de arriba hacia abajo tres veces para indicar aceptación, y negación el cual movía la cabeza de izquierda a derecha tres veces para indicar negación.

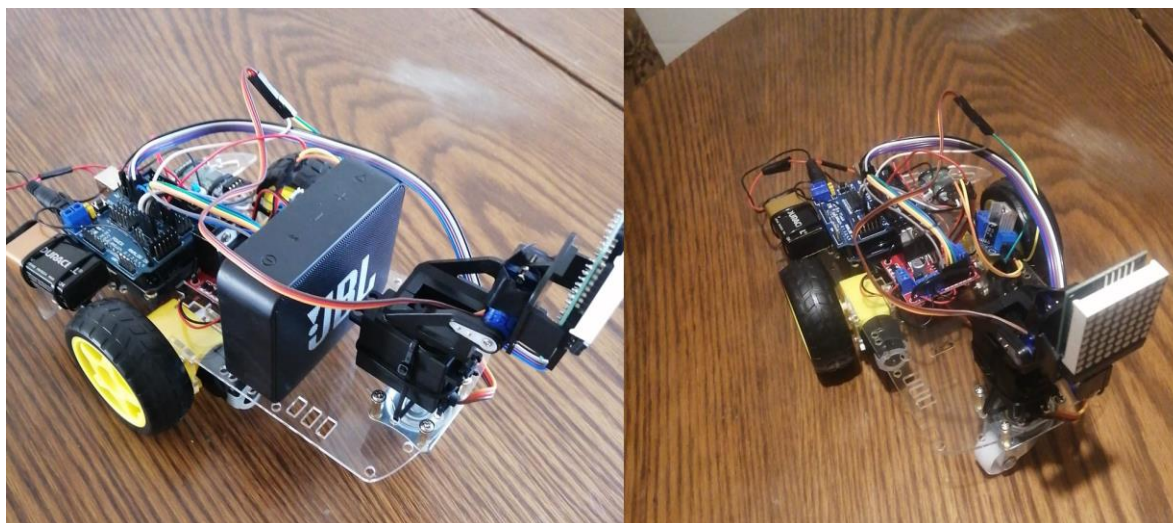


**Fig. Nº 36:** testeo funcionalidad, sistema de movilización, cuello y expresiones con bluetooth, elaboración propia.

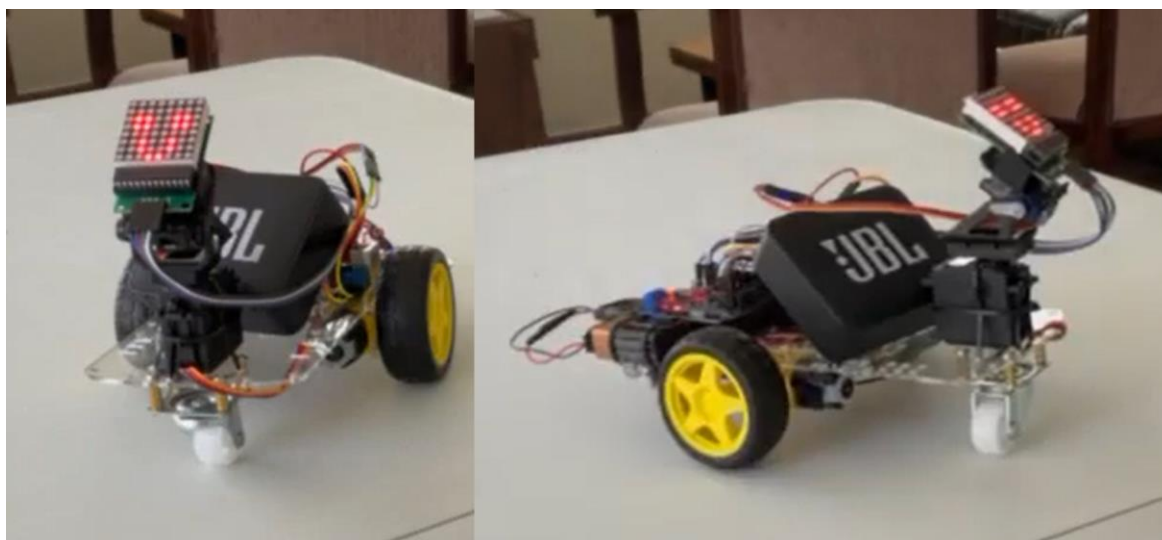
Una vez estaba todo funcionando con los nuevos controles desde la aplicación, se mejoró la apariencia de esta, para que fuera más entendible y fácil de manejar.



**Fig. Nº 37:** Prototipo aplicación de celular, funcionalidad, las acciones que el prototipo era capaz de hacer fueron divididas en grupos, utilizando emotes para el fácil entendimiento de este, elaboración propia.



**Fig. N° 38:** Prototipo integrado, sistemas y conexiones finalizadas, elaboración propia.



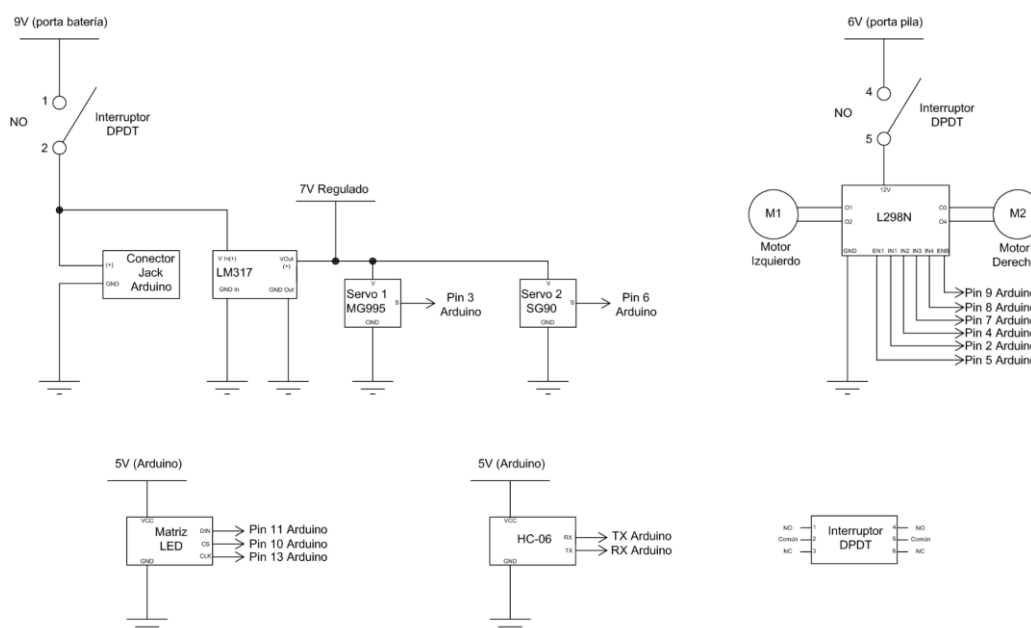
**Fig. N° 39:** Prototipo integrado funcionando, elaboración propia.

Para añadir la personalización, tras los resultados del experimento del prototipo de personalización, se decidió utilizar una superficie imantada en lugar de imanes individuales en lugares específicos, así la personalización sería mucho más libre.

Para la comunicación al prototipo se le instaló un parlante “JBL Go 2”, este funciona de manera inalámbrica utilizando bluetooth y puede ser instalado y removido fácilmente pues, no está instalado en el sistema del arduino. Se puede hablar a través de este, pero no se puede escuchar.

Para el área del principio informativo influyó la presencia de los principios de personalización y la comunicación, pues la asociación de los elementos de la personalización con la voz respectiva de la persona ayuda a identificar al usuario respectivo en el momento.

El prototipo integrado finalmente posee acciones y reacciones, sin embargo, estas no están automatizadas, siempre deben ser usadas por el usuario en el momento que este quiera activarlas, es importante de hacer la distinción que este prototipo no es un autómatas, osea no se controla por sí mismo y siempre requiere de una persona para funcionar.



**Fig. Nº 40:** Diagrama de conexiones finales prototipo integrado, elaboración propia.

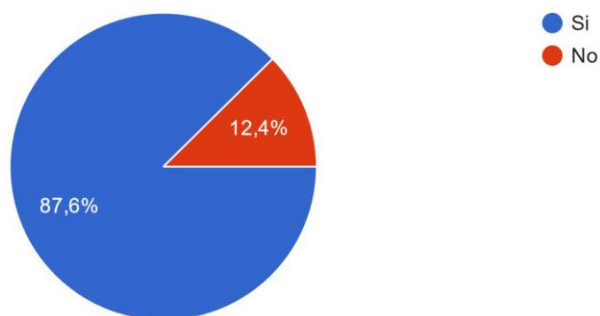
Para comprobar si efectivamente este modelo se percibía como un avatar, se realizó una encuesta a 100 personas a través de internet, esta encuesta abarcó tanto personas con conocimiento previo de lo que es un avatar y personas que no conocían el tema ni el proyecto.

Para la encuesta en primer lugar se otorgó una introducción al tema, una serie de definiciones y el objetivo del proyecto. En la encuesta se presentaron una serie de videos mostrando cada principio individualmente, acompañados con una pregunta para validar si efectivamente se

cumplían los principios bajo la perspectiva de los entrevistados. Luego se preguntó sobre el interés sobre el proyecto y de que manera lo usarían si este existiera.

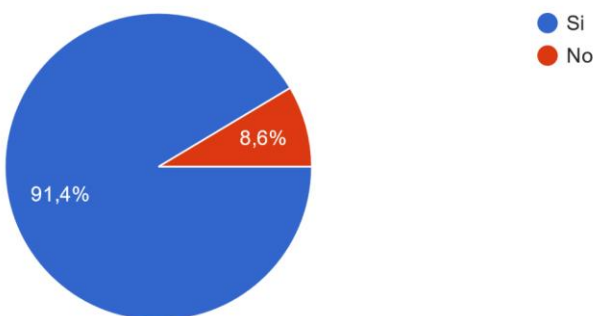
Para finalizar la encuesta se consultó después de lo visto a lo largo de las preguntas, si los entrevistados efectivamente consideraban el prototipo mostrado como un avatar, medido utilizando una escala de Likert. Los resultados fueron los siguientes:

Consideras que se cumple el principio comunicativo?  
105 respuestas



**Fig. Nº 41:** Resultados Encuesta, Primera pregunta “¿Consideras que se cumple el principio comunicativo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

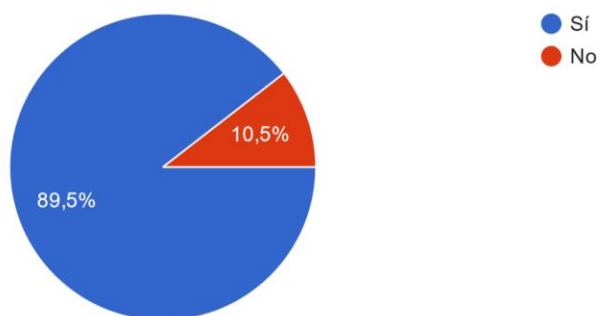
Consideras que se cumple el principio Expresivo?  
105 respuestas



**Fig. Nº 42:** Resultados Encuesta, Segunda pregunta “¿Consideras que se cumple el principio Expresivo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

Consideras que se cumple el principio informativo?

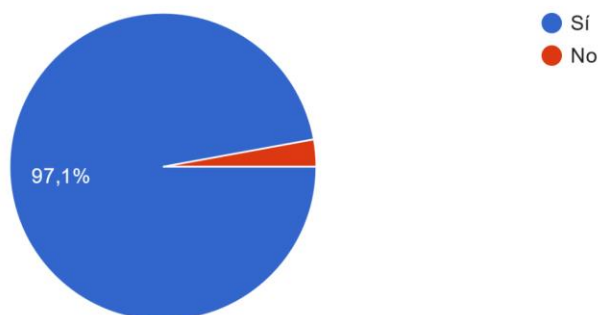
105 respuestas



**Fig. Nº 43:** Resultados Encuesta, Tercera pregunta “¿Consideras que se cumple el principio informativo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

Consideras que se cumple el principio presente en el entorno?

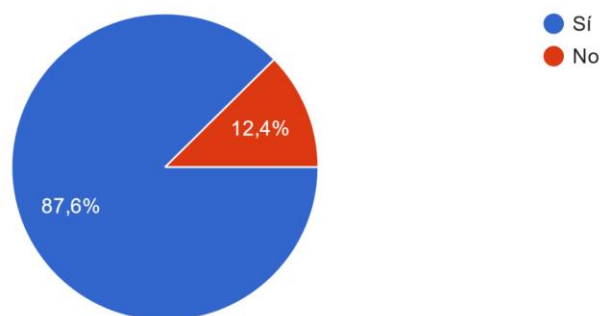
105 respuestas



**Fig. Nº 44:** Resultados Encuesta, Cuarta pregunta “¿Consideras que se cumple el principio presente en el entorno?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

Consideras que se cumple el principio personalizable?

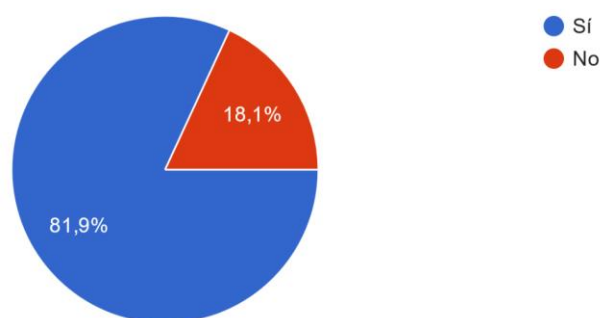
105 respuestas



**Fig. Nº 45:** Resultados Encuesta, Quinta pregunta “¿Consideras que se cumple el principio personalizable?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

Te interesaría usarlo?

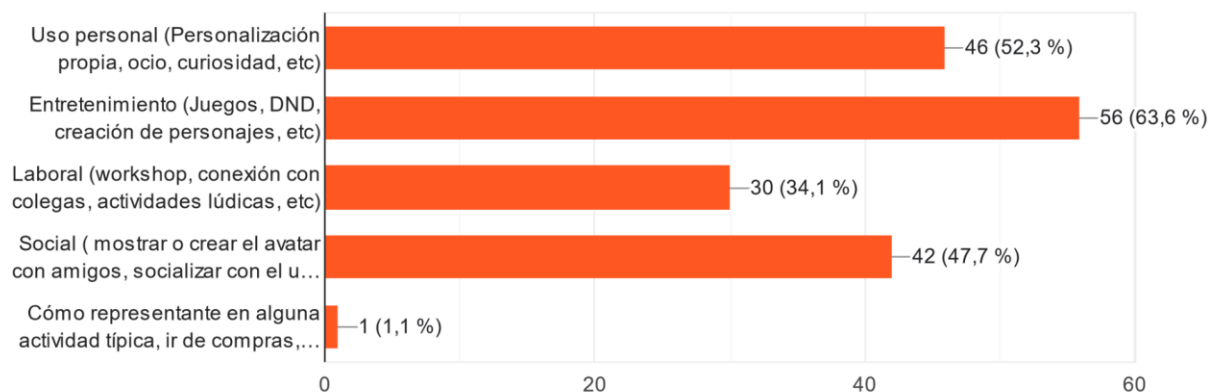
105 respuestas



**Fig. Nº 46:** Resultados Encuesta, Sexta pregunta “¿Te interesaría usarlo?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

De responder si en la pregunta anterior, ¿Como lo usarías tu?

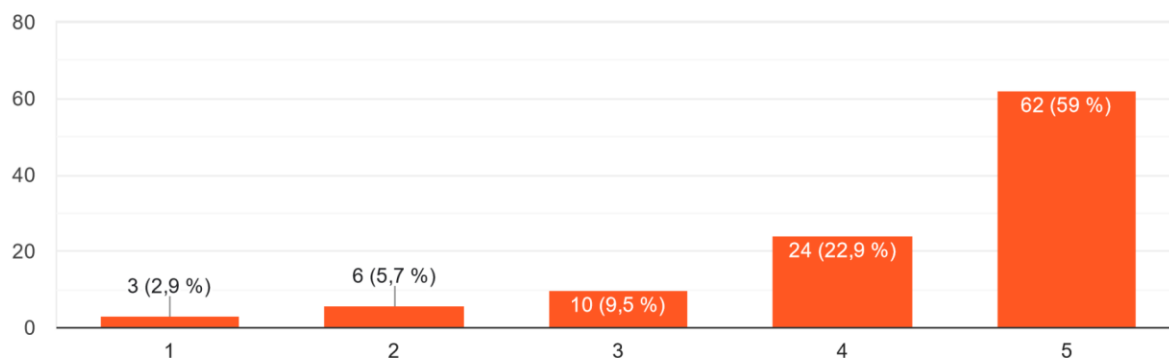
88 respuestas



**Fig. Nº 47:** Resultados Encuesta, Séptima pregunta “¿Cómo lo usarías tú?” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

percibes o considerarías que el prototipo mostrado, es un avatar? en base a lo definido previamente

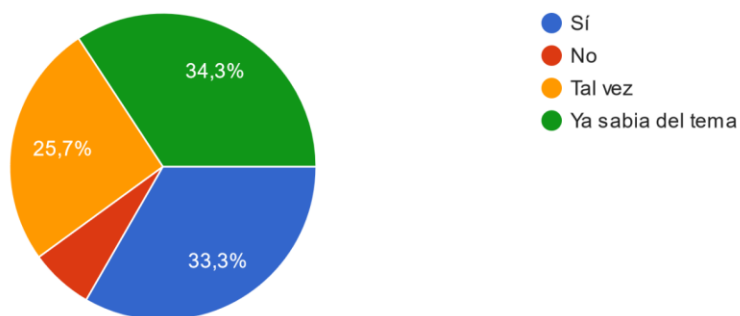
105 respuestas



**Fig. Nº 48:** Resultados Encuesta, Escala Likert “¿percibes o considerarías que el prototipo mostrado, es un avatar? en base a lo definido previamente” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

En caso de no conocer mucho sobre los avatar, te interesaría saber mas después de la encuesta?

105 respuestas



**Fig. Nº 49:** Resultados Encuesta, “En caso de no conocer mucho sobre los avatar, te interesaría saber más después de la encuesta” realizada a un total de 105 personas, elaboración propia.

## V. Resultados

Los resultados de la investigación y de los experimentos en primer lugar demostraron que todos los elementos del avatar pueden ser replicados y usados en el mundo real tanto por separado como juntos, pudiendo ser trabajados tanto con tecnología como analógicamente.

Las nuevas experiencias entregadas por los elementos más únicos del avatar tales como la personalización, tuvieron resultados positivos en personas sin conocimiento previo sobre el avatar.

Los usuarios al interactuar y tener la posibilidad de personalizar su avatar se vieron envueltos en una actividad que podía ser disfrutable de muchas maneras: algunos se hicieron a ellos mismos, otros hicieron a otras personas, otros proyectaron a sus futuros hijos. También se observó que durante la actividad algunos desarrollaron una conexión emocional con su "avatar" como no querer separarse de este. Lo anterior demuestra que tan valioso este aspecto puede llegar a ser tanto en internet como en el mundo real, pudiendo ser disfrutado por cualquier persona.

Después de finalizar el experimento surgió una discusión con las personas que participaron en el experimento, sobre las variadas posibilidades que la personalización del avatar ofrecía, ya que este uso podría: personal, en entornos sociales y de carácter laboral en áreas específicas.

Posterior al experimento en base al feedback recibido, también se definió que, se si se llegaba a hacer una tercera iteración, se recrearía el cubo del segundo prototipo pero los imanes serian reemplazados en el cubo completo por hierro o algún metal magnético lo cual permitirá la libertad de personalización que los usuarios buscaban cuando realizaron la prueba anterior.

Es importante destacar que el cubo no define la apariencia final del avatar y fue seleccionado como una forma fácil de trabajar para el prototipo.

En el segundo prototipo para la exploración de la expresividad mediante el uso de gesto o emociones después de testear el uso de rostros se decidió que la mejor manera de expresar la emoción del momento implicaba que no solo tuviera un rostro que cambiaba, sino que junto con el rostro el modelo se moviera o reaccionara acorde a la emoción, movimientos más bruscos

frente a felicidad y enojo, movimientos más suaves y lentos frente a neutralidad y tristeza. esto fue logrado mediante la programación del “cuello” mecánico junto con la matriz led.

Se realizó un tercer prototipo consistente en un brazo mecánico el cual demostró ser una herramienta útil y expresiva ya que al moverla de manera similar al movimiento de cabeza humano puede dar la sensación de contacto visual aun sin poseer una cámara, ya que su accionar manual posibilita elegir cuándo y cómo moverla, ofreciendo diferentes formas de información dependiente quien lo controle.

En la primera iteración el brazo mecánico era controlado mediante un Joystick que permite movimientos naturales y similares a los movimientos humanos, para facilitar su uso fue cambiado el joystick por botones en el prototipo integrado, por la cantidad de controles que el sistema integrado poseía, era más simple colocarlos todos juntos en una app. Utilizando los resultados obtenidos se produjo el prototipo integrado considerando la cantidad de controles que el sistema integrado poseía. Simplificando su operatividad al dejar todos los controles juntos en una aplicación.

Evaluando los resultados posteriores a las etapas de prototipado, se logró el prototipo integrado.

Con la certeza que este experimento no constituye la forma final del avatar, pero si es un acercamiento al funcionamiento futuro del proyecto, ya que el prototipo integrado fue efectivamente percibido como un avatar por los usuarios a los que se les presentó el experimento de los cuales quienes algunos tenían conocimiento previo del avatar y en los que no eran muy cercanos, despertó el interés por conocer más acerca de ellos.

El movimiento y opciones del prototipo integrado logrado posterior a los experimentos son básicos y limitados debido a la etapa temprana de este. esperando que en un futuro próximo se logre el desarrollo potencial esperado para el proyecto, contacto con recursos económicos y mayor tiempo de trabajo.

Tras la realización de la encuesta utilizando el prototipo integrado a más de 100 personas se validó el proyecto y se respondió la pregunta de investigación.

La percepción y entendimiento de todos los principios presentados en el prototipo integrado obtuvo una aprobación superior al 87% en general, siendo los más altos “expresividad” y “presente en el entorno” con un 91,4% y 97,1% respectivamente. Lo que comprueba que la selección de como representar o usar cada principio fue correcta

Tras la encuesta realizada se comprendió, que el principal uso que las personas le darían al proyecto sería en el área de entretenimiento, seguido por el uso personal y social.

De los encuestados que no poseían conocimientos previos sobre el avatar, 89.4% expresaron sentir interés sobre el tema tras conocer el proyecto.

Utilizando la escala de Likert se pudo concluir que el prototipo fue efectivamente percibido como un avatar en el mundo físico por el 81,9% de los entrevistados en base lo establecido por la hipótesis. Validado así, la hipótesis y respondiendo la pregunta de investigación como. Si, si se aplican los 5 principios del avatar en un objeto físico, éste efectivamente será percibido como un avatar físico.

## VI. Conclusiones

Posterior al desarrollo del proyecto y la validación del prototipo integrado, se concluye que efectivamente al aplicar los cinco principios esenciales del avatar digital a un objeto físico, este objeto fue percibido como un avatar físico, respondiendo así la pregunta de investigación y validando el proyecto y la hipótesis planteada.

El uso del avatar, es posible en el mundo real y el desarrollo de la investigación despertó el interés en muchas personas que no conocían previamente sobre el tema .debido a que el avatar es un elemento que podría ser de gran utilidad en múltiples áreas, desde el uso personal, hasta el uso a nivel profesional.

El uso del avatar no tiene un rango etario ni un público específico porque está pensado para ser usado por todas las personas, en el área que ellos deseen, comprobado a través de las respuestas que entregó la aplicación de la encuesta final.

La encuesta demostró que la mayoría de las personas, utilizarían el avatar para entretenimiento y uso personal.

La encuesta final también demostró un gran interés sobre el uso del avatar como una herramienta en el área de educación y medicina. tanto para personas con dificultades para comunicarse y comunicar sus emociones, personas con problemas de movilidad o secuelas de enfermedades crónicas, envejecimiento , incapaces de levantarse debido a dolores crónicos, enfermedades cardiovasculares y adultos mayores.

Finalmente se concluye que el prototipo integrado puede ser en un futuro próximo un elemento de gran utilidad para cualquier persona y en cualquier área de desarrollo.

## VII. Bibliografía

About CompuServe. (s/f). Compuserve.com. Recuperado el 9 de julio de 2022, de [https://webcenters.netscape.compuserve.com/home/about.jsp?floc=DC-0928\\_06-headnav1](https://webcenters.netscape.compuserve.com/home/about.jsp?floc=DC-0928_06-headnav1)

Addict, C. (s/f). Game 124: Avatar (1979). Blogspot.com. Recuperado el 9 de julio de 2022, de <http://crpgaddict.blogspot.com/2013/11/game-124-avatar-1979.html>

Angel De La Cruz, J. R. (s/f). Tennis for Two.

Choi, P. J., Oskouian, R. J., & Tubbs, R. S. (2018). Telesurgery: Past, Present, and Future. Cureus. <https://doi.org/10.7759/cureus.2716>

Domínguez, F. (2022, junio 27). "Business to Avatar": el nuevo modelo de negocio del metaverso. Computerworld.es. <https://www.computerworld.es/reportajes/business-to-avatar-el-nuevo-modelo-de-negocio-del-metaverso>

Durán., V. B. (2009). El avatar: la representación gráfica del usuario en internet. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Equipo BLOG Grupo Cajamar. (2019, enero 10). Qué son los Asistentes Virtuales Inteligentes. Blog del Grupo Cajamar. <https://blog.grupocajamar.com/que-son-los-asistentes-virtuales-inteligentes/>

Eric Leon, Juan Alejandro Arrieta, Luis Mendoza, Wendy Serrano (Ed.). (2017). Avatares como apoyo para la conexión entre estudiante, docente, contenidos y plataforma Moodle (Vol. 1, Número 1 1-9). Revista de Educación Técnica.

Esther. (2020, octubre 30). ¿QUÉ ES LA IDENTIDAD SOCIAL? Psicoadapta.es; Blog de Psicoadapta. <https://www.psicoadapta.es/blog/que-es-la-identidad-social/>

Euronews. (2021, agosto 24). The human in the machine: These robots are making the workplace more inclusive for disabled people. Euronews. <https://www.euronews.com/next/2021/08/24/the-human-in-the-machine-these-robots-are-making-the-workplace-more-inclusive-for-disabled>

Immerse. (2022, abril 6). *Avatar psychology: The benefit of avatar representation in language immersion*. Immerse. <https://www.immerse.online/blog/avatar-psychology-the-benefit-of-avatar-representation-in-language-immersion>

Landau, E. (2011, octubre 15). El futuro de la medicina: “avatares” controlados con la mente. *Expansión*. <https://expansion.mx/salud/2011/10/15/el-futuro-de-la-medicina-avatares-controlados-con-la-mente>

Ludwig, R. (2022, agosto 16) Who cares about latency in 5G. Ericson. <https://www.ericsson.com/en/blog/2022/8/who-cares-about-latency-in-5g>

Makino, Y., Furuyama, Y., Inoue, S., & Shinoda, H. (2016). HaptoClone (haptic-optical clone) for mutual Tele-environment by real-time 3D image transfer with midair force feedback. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.

Malloy, J. (Ed.). (2017). *Social Media Archeology and Poetics*. MIT Press.

Marinkovic, P. (2021, febrero 16). Hologram artists — the future of live performance. *Predict*. <https://medium.com/predict/hologram-artists-the-future-of-live-performance-9851d2e02ae1>

Martín, C. M. (2020). INFLUENCIA DE LAS REALIDADES VIRTUALES EN EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA.

Orts-Escolano, S., Rhemann, C., Fanello, S., Chang, W., Kowdle, A., Degtyarev, Y., Kim, D., Davidson, P. L., Khamis, S., Dou, M., Tankovich, V., Loop, C., Cai, Q., Chou, P. A., Mennicken, S., Valentin, J., Pradeep, V., Wang, S., Kang, S. B., ... Izadi, S. (2016). Holoportation: Virtual 3D Teleportation in Real-time. *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology*.

Psychology of cyberspace - psychology of avatars. (s/f). Rider.edu. Recuperado el 9 de julio de 2022, de <http://users.rider.edu/~suler/psycyber/psyav.html>

Rzeszewski, M., & Evans, L. (2020). Virtual place during quarantine – a curious case of VRChat. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 51, 57–75. <https://doi.org/10.14746/rrpr.2020.51.06>

Valero, C. (2019, mayo 30). *5G: qué es, ventajas y cobertura en España - comparativa 4G vs 5G*. ADSLZone. <https://www.adslzone.net/reportajes/telefonía/5g/>

Walfisz, J. (2022, mayo 27). The history of virtual concerts - from K-pop to ABBA Voyage. Euronews. <https://www.euronews.com/culture/2022/05/27/the-history-of-virtual-concerts-from-k-pop-to-abba-voyage>

*What is Facial Recognition – Definition and Explanation*. (2022, febrero 9). [Www.kaspersky.com. https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-facial-recognition](https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-facial-recognition)

Yee, N. & Bailenson, J.N. (2007). The Proteus Effect: Self transformations in virtual reality. *Human Communication Research*, 33 (3), 271-290.