

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Neuromarketing**

¿Qué debe tener un campus virtual
para generar engagement?

Trabajo fin de máster presentado por: Yeimy Lorena Cárdenas Cortázar
Titulación: Máster Universitario en Neuromarketing
Línea de investigación: Profesional
Director/a: Jesús Perán

Bogotá - Colombia
Septiembre del 2017

ÍNDICE

Resumen	3
1. Introducción	8
1.1. Jusificación de la elección del tema	8
2. Marco conceptual.....	9
2.1. ¿Qué es un campus virtual?	9
2.2. Estructura de un campus virtual	10
2.3. El diseño web desde el neuromarketing.....	12
2.3.1. Experiencia de usuario UX	14
2.4. ¿Qué es engagement?	19
2.4.1. Beneficios de generar engagement.....	19
2.5. Características de las páginas web que mas eganchan	21
2.6. Herramientas biometricas	24
2.6.1. Electroencefalograma (EEG).....	26
3. Objetivos	29
3.1. Generales	29
3.2. Específicos	29
4. Hipótesis.....	30
5. Diseño metodológico	30
5.1. Recolección de los datos.....	34
5.2. Transformación de los datos.....	38
6. Análisis	44
7. Conclusiones	52
8. Bibliografía	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Analogía campus virtual.....	10
Figura 2. Ilusión óptica de Franz Muller	15
Figura 3. Anuncio ilustrativo neuromarketing Smartketing.....	15
Figura 4. Ejemplo zonas de poca atención	16
Figura 5. Beneficios del engagement.....	20
Figura 6. Modelo cricumplejo del afecto	21
Figura 7. Recorridos complejos vr recorridos simples obtenidos por eyetracking	23
Figura 8. Ejemplo de esquina de la muerte	23
Figura 9. Fotografías EEG	28
Figura 10. Infografía 6 pasos de metodología estudio campus virtuales.....	30
Figura 11. Muestra gráfica estímulo.....	32
Figura 12. Los 5 campus virtuales del estudio.....	33
Figura 13. Representación gráfica de la experiencia de campo	33
Figura 14. Imagen del software Emotiv Xavier Bench	35
Figura 15. Imagen del marcador en Emotiv Xavier Bench.....	36
Figura 16. Ejemplo escala SAM.....	37
Figura 17. Escala SAM adaptada	37
Figura 18. Transformación de archivo .edf en .xls	38
Figura 19. Datos brutos EEG	39
Figura 20. Datos transformados EEG	40
Figura 21. Datos segmentados EEG	41
Figura 22. Datos transformada de Fourier	42
Figura 23. AF3 ubicado en corteza dorso lateral	43
Figura 24. Datos transformados escala SAM	43
Figura 25. Valencia índice de asimetría relativa alfa (F4 vs. F3).....	44
Figura 26. Activación, Amplitud relativa en Beta3 (T7 y T8).....	45
Figura 27. Atención, Amplitud relativa en Beta1 (AF3).....	46
Figura 28. Atención, Amplitud relativa en Beta1 (AF3).....	46
Figura 29. Engagement mujeres.....	47
Figura 30. Engagement hombres.....	48
Figura 31. Valencia, escala SAM	49

Figura 32. Valencia, escala SAM	49
Figura 33. Engagement, escala SAM	50
Figura 34. Engagement, escala SAM mujeres.....	51
Figura 35. Engagement, escala SAM mujeres.....	52
Figura 36. Recuerdo inmediato.....	53
Figura 37. Recuerdo inmediato - Plabras	53
Figura 38. Recuerdo inmediato - Colores	54
Figura 39. Recuerdo inmediato - Marcas.....	54
Figura 40. Campus virtuales analizados	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Las 6 herramientas de influencia y persuasión de Cialdini.....	13
Tabla 2. Descripción general del EEG en la investigación de neuromarketing: lo que mide, cuándo se utiliza, sus ventajas y limitaciones	27

Resumen

En Colombia muchas instituciones de educación superior han incluido dentro de sus servicios educativos la modalidad virtual, la mayoría de instituciones crean un sitio *online* denominado campus virtual, el presente trabajo pretende analizar y comparar algunos de ellos haciendo uso del electroencefalograma (EEG), una herramienta neurocientífica que permite medir la actividad cerebral. El objetivo es identificar en 30 sujetos variables emocionales (valencia y arousal) y cognitivas (atención) con el fin de determinar cuáles son aquellos elementos que más enganchan en la visualización de un campus virtual. Para ello se plantearon 2 hipótesis, la primera es si a través de la medición cerebral es posible determinar el efecto de los estímulos sobre las variables relacionadas con el componente emocional; la segunda, se logrará identificar cuál es el estímulo que produce más *engagement* y se podrá analizar cuáles son los componentes que lo hacen más llamativo e interesante al participante. La metodología consistió en tomar datos electroencefalográficos mientras se observaba un video con los primeros 15" de los *home* de 5 campus virtuales los resultados se contrastaron con los resultados de una prueba SAM y un test de recuerdo inmediato. Los resultados evidenciaron que el sistema 1 percibe diferente a sistema 2 y que el uso de fotografías de rostros, el color azul, una cantidad de información visual moderada generan un mayor *engagement*.

Palabras clave: Engagement, campus virtual, neuromarketing, experiencia de usuario UX, valencia emocional, activación, arousal, atención.

Abstract

In Colombia, many institutions of higher education have included in their educational services the virtual modality, most institutions create an online site called virtual campus, the present work intends to analyze and some of them make use of electroencephalogram (EEG), a neuroscientific tool to measure brain activity. The objective is to identify in 30 subjects emotional variables (valence and arousal) and cognitive (attention) in order to determine which are the elements that most engage in the visualization of a virtual campus. For this, two hypotheses were proposed, the first is through the brain measurement it is possible to determine the effect of the stimuli on the variables related to the emotional component; the second will identify the stimulus that produces the most participation and can analyze which are the components that make it more attractive and interesting to the participant. The methodology consisted in taking electroencephalographic data while observing a video with the first 15 "of the house of 5 virtual campuses the results were contrasted with the results of a SAM test and an immediate recall test. The results showed that system 1 persists different to system 2 and that the use of photographs of faces, the color blue, a quantity of visual information moderate generate a higher *engagement*.

Keywords: *engagement*, virtual campus, neuromarketing, UX user experience, emotional valence, activation, arousal, attention.

1. Introducción

1.1. *Jusificación de la elección del tema*

El Politécnico Grancolombiano es una Institución Universitaria reconocida y pionera en educación virtual en Colombia. Siempre en constante evolución, adoptando el uso de nuevas tecnologías para mantenerse en los primeros lugares en esta modalidad. Desde el departamento de educación virtual mas exactamente en el área de Diseño Innovación y Automatización (D+I+A) de educación virtual, en conjunto con el área académica, comunicaciones entre otras, en el 2016 se realizo el lanzamiento de un nuevo campus virtual, aunque se han hecho algunas encuestas a estudiantes y docentes acerca de la percepción, impacto gráfico y de usabilidad, se pretende realizar un estudio mas profundo haciendo uso de herramientas de *neuromarketing* para identificar cuales son los elementos que mas enganchan en los campus virtuales y con los resultados mejorar el campus virtual del Politécnico Grancolombiano para ofrecer a los usuarios una interfaz gráfica agradable que apele a los sentidos y que logre el enganche deseado.

Pero ¿por qué *neuromarketing*?, el *neuromarketing* es la unión de la neurociencia y el *marketing*, uno de los objetivos principales es el estudio del comportamiento del consumidor de manera consciente y contrastarlo con el comportamiento inconsciente en la toma de decisiones, si bien es cierto la neurociencia ha demostrado que entre el 95 y el 97% de las decisiones humanas se hacen de manera inconsciente. Incluso el abogado, economista y comunicador científico dice “diez segundos antes de que yo decida el cerebro ya lo ha hecho por su cuenta sin que yo me entere” (Punset, 2012) es decir el cerebro límbico decide diez segundos antes de que se haga racional, es por ello que en la actualidad se esta haciendo uso de equipos neurocientíficos para analizar la actividad cerebral y el lenguaje no verbal del cuerpo, dejando al descubierto aspectos emocionales y cognitivos que intervienen en el consumidor cuando esta expuesto a diversos estímulos, este análisis permite ser mas certeros a la hora de diseñar y comercializar productos o servicios.

Algo muy importante a la hora de la toma de decisiones es el *engagement*, el *engagement* es la intensidad, o enganche que un usuario o consumidor tiene al interactuar con una

marca; en este estudio se hará referencia a las páginas *web* o campus virtuales. Este trabajo busca identificar esos elementos y características que debe tener un campus virtual para que enganche, genere recordación y cumpla con las expectativas de los usuarios, adicional estos resultados serán de gran ayuda para saber en qué posición se encuentra el *engagement* del campus virtual del Politécnico Grancolombiano, qué debe mejorar respecto a la competencia y motivará al mejoramiento en la experiencia de los usuarios permitiendo que el trabajo tanto de diseñadores como de desarrolladores sea más efectivo y certero.

Adicional el Politécnico Grancolombiano cuenta con un laboratorio psicológico que cuenta con equipo Emotiv-Epoc un sistema de lectura electroencefalográfica con 14 puntos de medición.

2. Marco conceptual

2.1. ¿Qué es un campus virtual?

Antes de definir que es un campus virtual se debe ondear sobre el concepto de educación virtual o *e-learning*. Con el desarrollo de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) las oportunidades de acceder a la educación han aumentado, no importa el lugar, el momento o la ubicación geográfica, esta modalidad de aprendizaje permite el acceso a programas de educación en el ciber espacio, una de las principales características de la educación virtual o *e-learning* es la producción de ambientes flexibles e interactivos que sobrepasen los obstáculos de tiempo y espacio, es decir que el alumno es quien gestiona su proceso y ritmo en el aprendizaje, los tutores o profesores guían a los estudiantes durante la formación, brindando herramientas que motiven al alumno y eviten la deserción de los mismos.

El “*boom*” de la educación virtual ha permitido a las instituciones educativas ampliar sus portafolios de servicio, incluyendo una gran variedad de programas académicos tanto formales como no formales. La gran demanda a forjado a las instituciones educativas a crear

un portal *web* que complemente el sitio *web* y que mas allá de ser el acceso a un LMS (*Learning Managment Sistem*) brinde tanto a estudiantes, tutores y en general a toda la comunidad educativa virtual, servicios complementarios como procesos académicos, financieros, acceso a la biblioteca, noticias etc, tramites que solo se podían hacer de manera presencial, es decir que uno de los objetivos de un campus virtual es abarcar la mayoría de los servicios que tiene la modalidad presencial para beneficiar a la comunidad virtual de cada institución, sin dejar de lado la finalidad y es la se servir de puerta de entrada al LMS donde se alojan las aulas virtuales. También se puede ver el campus virtual como un facilitador de la experiencia de quienes deciden optar por esta modalidad, ya que el trabajo es mucho mas autónomo por parte de los estudiantes y requiere de un espacio donde se le haga participe y se les incluya como miembro de la institución.



Figura 1. Analogía campus virtual
Fuente: elaboración propia

2.2. Estructura de un campus virtual

Para entender la estructura de un campus virtual vale la pena hacer un paralelo entre página *web*, sitio *web*, y LMS.

Página web: se define como un documento electrónico alojado en internet, en el cual se puede observar información en diversos formatos textos, videos, audios etc. Su construcción se realiza en diferentes lenguajes de programación, pero para su visualización gráfica se hace uso de un lenguaje de hipertexto denominado HTML (*Hyper Text Markup Language*); este lenguaje también permite que una página web sea buscada y encontrada mediante un navegador o *browser*, entre los mas conocidos están: Chrome, Firefox, Safari, Opera, *Edge* entre otros.

Sitio web: es un conjunto de páginas web identificadas bajo el nombre de un dominio (www.poligran.edu.co) o subdominio (campusvirtual.poligran.edu.co). Existen dos tipos de sitios web, los estáticos y los dinámicos, los estáticos son aquellos que no acceden a una base de datos para acceder al contenido y su información no es actualizada de manera regular; y los dinámicos son aquellos que si acceden a una base de datos y cuya información se esta actualizando constantemente.

LMS (*Learning, Management, System*): es un *software* o plataforma desarrollada para gestionar el aprendizaje concretamente los cursos *online* que ofrece una institución educativa o empresa, es decir el LMS permite el control sobre los usuarios matriculados, las evaluaciones, contenidos *e-learning*, foros *chats* etc.

Cabe aclarar que la definición de campus virtual se la da cada institución, no es algo genérico ni reglamentario, cada institución le asigna la estructura dependiendo de las necesidades, por ejemplo, para algunas instituciones el campus virtual es simplemente la ventana de logueo al LMS, para otras el campus virtual esta dentro del LMS y para otras el campus virtual es una plataforma en donde se encuentran todos los servicios que la comunidad virtual necesita, incluyendo la integración con el LMS. Por este motivo la estructura del campus virtual es tan flexible y dinámica que al igual que una página web cambia dependiendo de los requerimientos de cada institución.

Uno de los objetivos de este estudio es el análisis de los *home* de algunos campus virtuales, para identificar cuales de ellos generan mas *engagement*.

2.3. El diseño web desde el neuromarketing

El *neuromarketing* ha ido marcando el camino por el que se debe encaminar el *marketing* desde perspectivas neurocientíficas esta óptica permite enfocar el diseño *web* desde lo emocional y sensorial a diferencia de la concepción que se tenía antes de un diseño mas racional y cualitativo donde se daba importancia a las habilidades, aspectos físicos, procesos cognitivos y se dejaban de lado el contexto y los aspectos emocionales.

Las técnicas de *neuromarketing* en términos de web permite influir con mayor certeza sobre los usuarios buscando los patrones de comportamiento del consumidor que ayudan a incrementar las conversiones para cumplir con los objetivos trazados. Varios estudios realizados han revelado diversos “*tips* o técnicas” que facilitan la persuasión *online* y generar *engagement* entre los usuarios y las marcas, productos o servicios.

“si queremos influir en la gente primero necesitamos descubrir lo que ya esta influyendo en ellos” (Perez, Roberto 2013)

Si nos remitimos al libro “*The psychology influence of persuasion*” de Robert B. Cialdini habla de 6 herramientas que se rigen por principio psicológico que encamina el comportamiento humano y le otorga a cada una de ellas el poder de influencia y persuasión.

Herramienta	Cialdini dice...	Ejemplo
Reciprocidad	En virtud de la regla de la reciprocidad, estamos obligados a devolver en el futuro favores, regalos e invitaciones. Está tan arraigado el sentimiento de quedar en deuda cuando se recibe una atención, que en varios idiomas interviene la palabra obligado en las expresiones de agradecimiento.	UBER Colombia https://www.uber.com/es-CO/drive/bogota/resources/referidos/ En este sitio web se puede ver perfectamente el ejemplo de reciprocidad, por referir a un amigo UBER ofrece dinero a cambio.
Compromiso	Una vez que hemos realizado una elección o adoptado una postura, encontramos presiones personales e interpersonales que nos impulsan a ser consecuentes con el compromiso asumido. Estas presiones nos obligan a responder de	https://www.spotify.com/co/ Spotify, utiliza el principio de compromiso , es decir, induce al usuario ha adquirir una prueba gratis por determinado tiempo abre

	una forma que justifique nuestra decisión anterior.	las probabilidades de que ese usuario adquiriera la versión paga del producto, adicional que de entrada por solicitar la prueba gratis ya obtienes los datos del visitante.
Aprobación social	Cuando estamos inseguros en la toma de una decisión, observamos qué hacen los demás para buscar “pruebas” o “evidencia” social de que algo funciona.	https://www.airbnb.com.co airbnb es un magnifico ejemplo de esta herramienta ya que tiene expone los comentarios sobre las experiencias de otros compradores con el objetivo de facilitar la decisión de compra
Simpatía	A pocos les sorprenderá saber que, en general, preferimos decir que sí a las peticiones de las personas que conocemos y gozan de nuestras simpatías. Más impresionante es, sin embargo, descubrir que esta sencilla regla es utilizada de innumerables formas por perfectos extraños para conseguir que accedamos lo que nos piden.	www.virginmobile.co Hace uso de palabras muy atóctonas de la gerga juvenil de Colombia, por ejemplo “parcero”, Rock chat” etc.
Autoridad	A pocos les sorprenderá saber que, en general, preferimos decir que sí a las peticiones de las personas que conocemos y gozan de nuestras simpatías. Más impresionante es, sin embargo, descubrir que esta sencilla regla es utilizada de innumerables formas por perfectos extraños para conseguir que accedamos lo que nos piden.	www.nike.com Este recurso es usado por empresas deportivas promocionando sus productos con figuras reconocidas a nivel mundial.
Escasez	Tal vez la utilización más clara del principio de escasez sea la que se produce en la táctica de la «serie limitada», que consiste en informar a los clientes de que hay escasez de determinado producto y no se puede garantizar un suministro prolongado	www.despegar.com en este sitio web se puede observar diversas promociones que tienen un limite de tiempo genera en los consumidores ese deseo de tenerlo antes de que se agote

Tabla 1. Las 6 herramientas de influencia y persuasión de Cialdini
Fuente: Elaboración propia basado en información de Cialdini, R. B. (1990)

2.3.1. Experiencia de usuario UX

“La Experiencia del Usuario (frecuentemente abreviada como UX, por *User eXperience*) es el resultado de un proceso de interacción. Puede definirse, desde una óptica moderna, como la respuesta emocional del usuario consecuencia de la interacción con el producto”. (Universidad Internacional de la Rioja, s.f)

Para hablar de experiencia de usuario es importante hablar del libro “Diseño inteligente 100 cosas sobre la gente que todo diseñador debe saber” de la Dr. Susan M. Weinchenk, cuyo prologo dice:

Ya este diseñando una página web, un dispositivo médico o cualquier otro bien o servicio, su audiencia serán aquellas personas que finalmente se beneficiarán de dicho diseño y lo que usted sepa (o no sepa) de ellas tendrán un profundo impacto sobre su experiencia global.

¿Cuál es su forma de pensar? ¿Cómo toman sus decisiones? ¿Qué es lo que las motiva a hacer lo que hacen? (Weinshchenk, 2011)

En su libro Weinchenk resume de manera puntual y práctica 100 cosas que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar una página web y que complementan las 6 herramientas de Cialdini mencionadas anteriormente. A continuación, se mencionarán 10 de las mas importantes:

1. Lo que ven los ojos no es lo mismo que ve el cerebro, la información que los ojos envían a su cerebro no es interpretada de la misma manera que la intepreta el cerebro, un ejemplo de ello es la famosa ilusión óptica de Franz Muller.

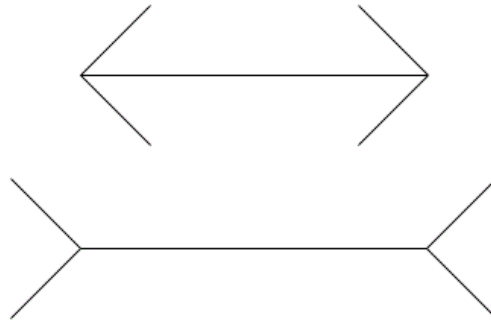


Figura 2. Ilusión óptica de Franz Müller
Fuente: <http://elvers.us/perception/ml/>

Esta ilusión óptica demuestra que se puede persuadir a la gente para ver los diseños de alguna forma determinada, pero va a depender de cómo se le muestren. Se debe tener en cuenta que el cerebro gasta muchísima energía y para ahorrar el gasto energético hace uso del sistema 1, es decir de respuestas automáticas que se van guardando de acuerdo a la experiencia, es lo que se denomina como facilidad cognitiva.

2. Los rostros son un elemento poderoso, pues las personas reconocen y reaccionan más rápidamente frente a este tipo de estímulos a diferencia de otros. Hay otra característica importante de los rostros y es que, si este está dirigiendo su mirada hacia un punto o producto las personas tenderán a dirigir su mirada allí, cabe mencionar que esto no significa que le preste atención, pero garantizará que por lo menos dirija su mirada hacia lo que se quiere mostrar.



Figura 3. Anuncio ilustrativo neuromarketing Smartketing

Fuente: <http://sgsmartketing.com/2015/05/iman-en-los-ojos-el-truco-de-neuromarketing-que-no-debes-ignorar/>

3. Evitar colocar información importante o relevante en la esquina superior izquierda debido a que los usuarios se han acostumbrado que en las páginas web se ubican elementos irrelevantes como logotipos, espacios en blanco etc. Las personas tienden a mirar el centro de pantalla, es allí donde se deben ubicar las cosas que se quieren resaltar y a las que se pretende que los visitantes presten mayor atención.

También se debe tener en cuenta los patrones de lectura naturales de la gente, es decir, en occidente se lee de izquierda a derecha, entonces la tendencia será a estructurar la información en este sentido.

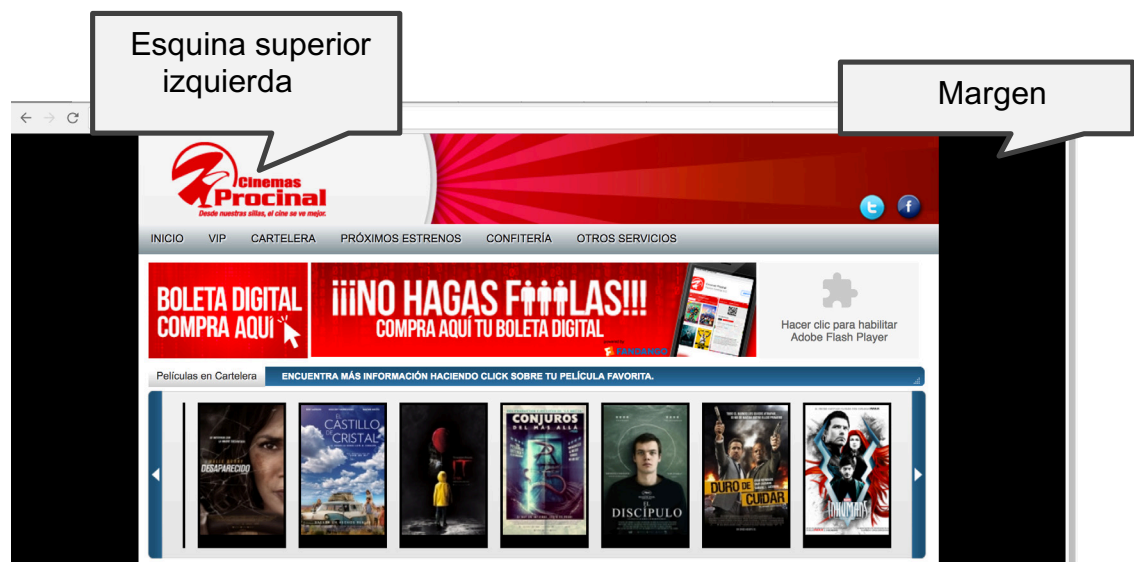


Figura 4. Ejemplo zonas de poca atención

Fuente: <http://www.procinál.com.co/inicio?loc=bogota>

4. Las personas son lectoras activas y lo que recuerden de lo que leen dependerá de las experiencias previas, del punto de vista de cada quien y de las instrucciones que se le den previamente. No se debe asumir que una persona recordará una información específica que haya leído, para ayudar que el lector recuerde lo que leyó se debe jerarquizar la información por medio títulos o encabezados significativos, uso de palabras sencillas y de pocas sílabas para mejorar la accesibilidad.

5. La memoria de trabajo o de corto plazo es limitada, muy poca gente retiene información en la memoria de trabajo ya que está ligada a la capacidad de focalizar la atención, por ejemplo si alguien esta hablando por teléfono y una de ellas le da un número telefónico para que lo memorice y llega otra persona haciendo mucho ruido, lo mas probable es que no logre memorizarlo. Por esta razón se debe evitar pedir a los usuarios de una página *web* que recuerden datos en su memoria de trabajo que a continuación deberá utilizar en otra. Si se les pide a los usuarios que recuerden datos en su memoria de trabajo se les debe permitir que terminen esa tarea antes de pedirles que comiencen una nueva, se ha demostrado que la mente esta vagando el 30 por 100 del tiempo, incluso cuando se conduce en una autopista despejada puede llegar al 70 por 100.

6. El cerebro esta compuesto por millones de neuronas que son capaces de procesar muchísima información, comprender como piensan las personas descubrir sus *insights* en la concepción de diseños *web*, tener en cuenta que al igual que existen ilusiones ópticas también existen ilusiones del pensamiento es importante si se tiene en cuenta que la gente siempre cuenta con modelos mentales es decir la representación mental de algo. No todos tienen el mismo modelo mental por eso es importante investigar el publico objetivo. El secreto esta en diseñar experiencias intuitivas que aseguren que el modelo conceptual coincida en gran parte con el modelo mental de los usuarios; si se logra esta coincidencia los visitantes tendrán una experiencia positiva.

7. La atención es selectiva, las personas se distraen fácilmente, pero a su vez también pueden concentrarse en una sola y filtrar el resto de estímulos. Por ejemplo, si una persona ingresa a una página de obsequios y no sabe que comprar, será muy fácil llamar su atención con un video o fotografía. Por el contrario, si la persona esta concentrada rellenando un formulario evitar usar elementos que lo distraigan y hagan que pierda su concentración.

Los elementos que mas llaman la atención son:

- Elementos con movimiento, videos o parpadeos.
- Las imágenes de rostros humanos.
- Imágenes de comida, sexo o peligro.
- Las historias.
- Sonidos altos.

Todas estas relacionadas con las respuestas del cerebro reptiliano

8. El *Storytelling* o uso de historias la importancia del *storytelling*, el arte de contar una historia que conecte emocionalmente con el cliente, esto ratifica el nuevo paradigma siento - actúo y justifico, el *marketing* tradicional utiliza el *storytelling* para generar emociones y poder influir en los consumidores, el *neuromarketing* ha confirmado que el contar historias genera cierta actividad neuronal que hace que los espectadores sientan tal y como si estuviera viviendo realmente esa situación, esta reacción se da gracias a las neuronas espejo, son neuronas que se activan cuando una persona realiza una acción o cuando observa una acción similar llevada a cabo por otra persona.

9. Mantener motivada a la audiencia hará que la búsqueda de información en una página web sea constante, una manera de motivar al usuario es hacerlo partícipe de un programa de recompensas, en la que hay una meta por alcanzar, esto tiene que ver con la reciprocidad mencionada en tabla 1. Cuanto menor es la distancia a la meta mayor es la motivación para alcanzarla y mas aun cuando se muestra visualmente esta distancia.

Hay otras formas de motivar a los visitantes por ejemplo con el color, el color es un factor importante a la hora de tomar una decisión de compra de un producto, se dice que el color influye en el 85% de la decisión y en el 80% en el reconocimiento de una marca por ende es un gran motivador y un gran influyente en el pensamiento, puede

cambiar las acciones y provocar reacciones, puede irritar o calmar, elevar la presión arterial o incluso suprimir el apetito.

10. Las personas no solo piensan, también sienten, es por ello la importancia de las emociones y sus efectos fisiológicos en las personas que a menudo llevan a la acción. Las expresiones faciales son universales, Paul Ekman experto en este tema hace mención a 6, alegría, tristeza, ira, miedo, asco y sorpresa. El uso de imágenes debe guiar al público por alguna o varias emociones, es importante que las expresiones faciales sean naturales por que los seres humanos tienen la capacidad de reconocer cuando son fingidas. La información se procesa profundamente y se recuerda mejor si esta tiene un vínculo emocional, los mensajes que evocan emociones generan mayor empatía.

2.4. ¿Qué es *engagement*?

El *engagement* es la intensidad, o enganche que un usuario o consumidor tiene al interactuar con una marca, en este caso mas preciso con una página *web*. En otras palabras, es la capacidad que tiene una empresa de “atrapar o atraer” sensorialmente a un cliente para crear un compromiso entre el y la marca para finalmente conducirlo a la conversión.

Para lograr el *engagement* se debe proveer a los usuarios o clientes de experiencias emocionales, gratificantes, únicas, atractivas y personalizadas que generen valor, experiencias que fijen un marcador somático positivo en su memoria y prolonguen la relación afectiva cliente - marca.

Los clientes no quieren simples mensajes, esperan campañas que les aporte una experiencia que les deslumbren los sentidos y les estimulen cognitivamente Lenderman (2008)

2.4.1. Beneficios de generar *engagement*

Generar *engagement* trae varios beneficios para una marca, producto o servicio, algunos de ellos se pueden evidenciar en la figura 5.



Figura 5. Beneficios del engagement
Fuente: Elaboración propia

Una manera de medir el *engagement* es mediante el modelo circuplejo del afecto Russell (1980), en la figura 3 se puede observar en que consiste. Este modelo esta compuesto por 2 ejes ortogonales, en el eje X tenemos valencia que va de negativo a positivo, la valencia emocional hace referencia a las emociones, por ejemplo la alegría marcará una valencia positiva y la ira una negativa; en el eje Y se tiene la activación que al igual que la valencia va de positivo a negativo y esta relacionado con el arousal y la ansiedad, por ejemplo si al presentar un estímulo el resultado es un estado de calma la activación será negativa, pero si por el contrario el resultado es un estado de entusiasmo la activación será

positiva. El *engagement* se logra cuando un estímulo logra conseguir una activación y una valencia positiva y se ubica en el cuadrante superior derecho, el del entusiasmo.

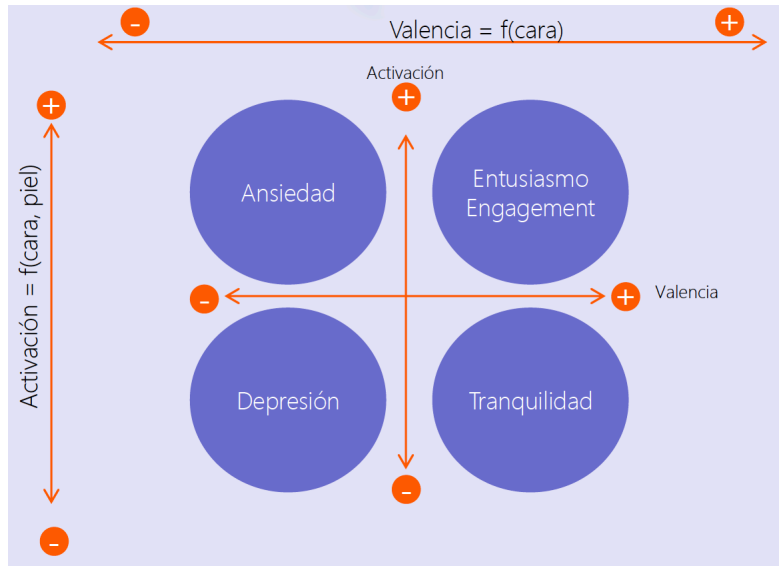


Figura 6. Modelo circumplejo del afecto
Fuente: Pérez. Características de las páginas web que mas enganchan (s.f)

La valencia esta relacionada con las emociones, por ejemplo, la alegría marcará una valencia positiva, mientras que la ira marcará una valencia negativa.

La activación que puede ir de la tranquilidad y relajación a la activación extrema y en disposición a la acción.

2.5. Características de las páginas web que mas enganchan

Todas las marcas buscan un objetivo concreto y es obtener la atención y fidelización con sus clientes. Las páginas *web* se han convertido en uno de los canales mas importantes de comunicación e interacción global, por ende, para enganchar deben lanzar el “anzuelo con la carnada” correcta para conseguir lo perseguido.

Pero ¿cómo saber si una página *web* tiene el *engagement* deseado? ¿cómo saber si visualmente cumple con eso que el subconsciente desea ver?. El neuromarketing ayuda a obtener e identificar con mayor certeza las características de un buen *engagement web*.

Para responder a las preguntas formuladas, es preciso remitirse al estudio neurocientífico realizado por el grupo de trabajo español SCOEM de la UNIR, el objetivo primordial de este estudio era verificar qué elementos de las páginas web son las que mas enganchan, cuales son las mas efectivas del mercado y si los conceptos utilizados tanto positivos como negativos influyen en la percepción del usuario. Para la obtención de los datos y teniendo en cuenta el bajo presupuesto, se utilizaron 3 herramientas no invasivas, que miden reacciones no consientes (*face coding, eye tracking y skin biometrics*). Las áreas escogidas para aplicar el estudio a diversas marcas, son la banca y las telecomunicaciones. El experimento era de observación y consistió en mostrar un video de 15" con la imagen inicial y banners de las paginas *web*, al finalizar cada presentación se hacia un test de recuerdo inmediato y al finalizar toda la presentación de todas las páginas se realizo nuevamente un cuestionario de recuerdo inmediato que permitió recolectar las palabras mas relevantes; el proceso fue igual en cada participante para evitar interferencias a excepción orden de presentación del estímulo.

Para el análisis de los datos se aplico el modelo circunplejo que consiste en diferenciar las 6 emociones por medio de la intensidad de los cambios fisiológicos, adicional se tuvo en cuenta el posicionamiento de la mirada, la conductancia y temperatura de la piel.

En el área de banca, se concluyo que palabras positivas como banner, inteligente, ganar, entre otras, tienen mas recordación que pagar y logo y en el área de telecomunicaciones palabras positivas como móvil, *online*, ofertas, descuentos son las que *mas engagement* tienen, a diferencia de palabras como iva, pagar, logo y ayuda.

En cuanto al recorrido visual los participantes prefirieron las páginas con recorridos visuales de complejidad moderada que las páginas con recorridos simples.

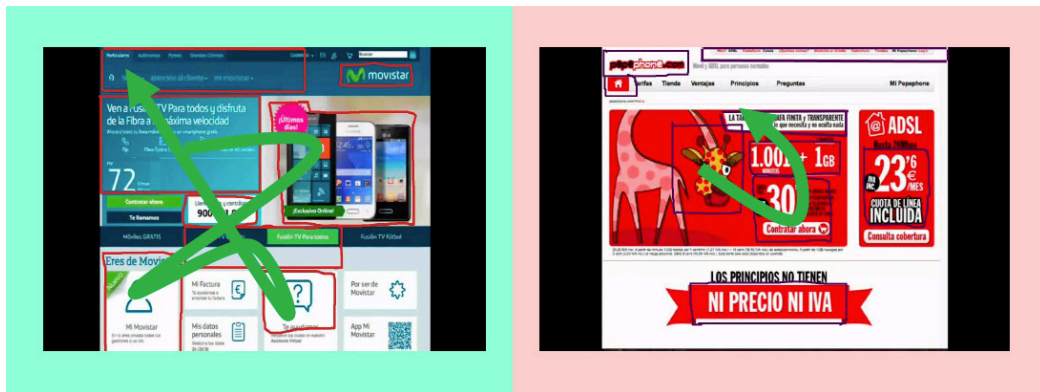


Figura 7. Recorridos complejos vr recorridos simples obtenidos por eyetracking
Fuente: Pérez. Características de las páginas web que mas enganchan (s.f)

Otro componente significativo para el *engagement* es el color de la pagina en este caso el color azul fue el preferido siendo el de mayor valencia, activación y *engagement*. Psicológicamente el color azul es el preferido de la mayoría de las personas, genera sensación de confianza y seguridad, es el color más utilizado en identidad corporativa.

Evitar colocar elementos en la esquina de la muerte pues esta comprobado que esta esquina es casi imperceptible para los usuarios, aunque en la actualidad se debería reevaluar pues la mayoría de marcas emplean en sus páginas *web* los *chats* de soporte en línea en esta esquina.

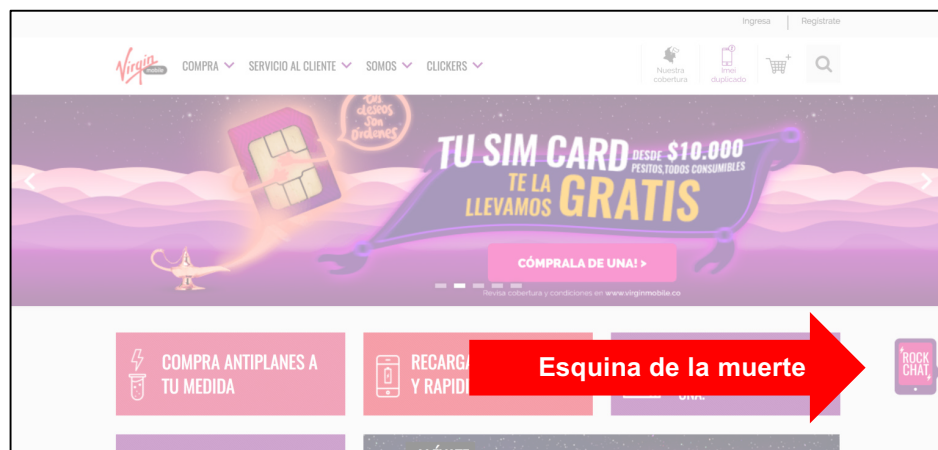


Figura 8. Ejemplo de esquina de la muerte
Fuente: www.virginmobile.com

Adicional a esto el estudio demostró que el buen uso de apuntadores como flechas o dedos señalando, es de gran utilidad, el manejo de imágenes de personas o animales, preferiblemente donde dirijan la mirada hacia los elementos en los que se enfatiza son elementos muy característicos de las páginas que mas enganchan.

2.6. Herramientas biométricas

Como se ha dicho anteriormente en el campo del *neuromarketing* existe una variedad de herramientas que permiten obtener datos no consientes de los individuos a investigar, cada una de ellas se ajusta a un propósito y se debe analizar cual se conviene mas al tipo de investigación que se quiere realizar.

El uso de estas herramientas biométricas se está convirtiendo en una necesidad para grandes y pequeñas empresas, teniendo en cuenta que, aunque este tipo de estudios son “costosos” puede llegar a ser mas costo lanzar una campaña, producto o servicio y que no se obtengan los resultados esperados, se dice que el presupuesto invertido en investigación de mercados supera los cuarenta mil millones de dólares.

Las herramientas biométricas se dividen en 3 grupos, las que miden o registran la actividad metabólica, las que miden o registran la actividad eléctrica del cerebro y las que miden o registran datos de otras partes del cuerpo diferentes al cerebro, esta medición se hace cuando se expone a un individuo a un estímulo.

Dentro de las herramientas que registran la actividad metabólica del cerebro se puede hacer referencia a la resonancia magnética funcional FMRI, se basa principalmente en la combinación del campo magnético con las ondas de radio, la unión de estos dos elementos produce una señal que permite la visualización detallada de las estructuras cerebrales “Cuando una cierta área del cerebro está activa, los vasos sanguíneos correspondientes se dilatan, la sangre fluye más, hay una reducción de la cantidad de hemoglobina libre de oxígeno que produce un cambio en el campo magnético en el área activa” (Universidad Internacional de la Rioja, s.f). Hay que tener en cuenta que el uso de FMRI es de costo elevado y se hace necesario el acompañamiento de un profesional del área de la salud para su interpretación.

Algunos de sus usos son:

- “Pruebas de nuevos productos.
 - Pruebas de nuevas campañas.
 - Pruebas y desarrollo anuncios.
 - Identificación de los momentos clave de un anuncio o material de vídeo.
- Pruebas de diseño de envases” (Universidad Internacional de la Rioja, s.f)

Dentro de las herramientas no cerebrales se puede mencionar la codificación facial o *Facial coding* que permite medir las reacciones no consientes y las emociones básicas de Paul Ekman mencionadas anteriormente. En la interpretación de los datos se debe tener cuidado pues al ser subjetiva se incurre en sesgos y errores.

Algunos de sus usos son:

- “Pruebas de anuncios
- Pruebas de tráileres” (Universidad Internacional de la Rioja, s.f)

El *Eyetracking* o herramienta de seguimiento ocular permite medir las fijaciones y recorridos visuales, patrones de movimiento ocular, dilataciones de la pupila, pero lo mas importante es que logra medir el foco de atención que permite obtener el seguimiento de comportamientos característicos.

Algunos de sus usos son:

- “Prueba de sitios *web* de y la eficacia del interfaz de usuario (investigación de usabilidad).
- Pruebas de reacción en tiendas.
- Prueba de diseño de envases (visibilidad de marca y nombre del producto).
- Pruebas de anuncios y materiales de vídeo”. (Universidad Internacional de la Rioja, s.f)

GSR o *Skin conductance response*, permite medir la respuesta galvánica de la piel y la excitación por medio de la sudoración y se usa para predecir el comportamiento de compra.

Cabe aclarar que cada una de estas herramientas tiene sus ventajas y sus desventajas, unas son mas costosas que otras pero todas tienen un propósito específico que debe ser evaluado según la necesidad de la investigación.

2.6.1. Electroencefalograma (EEG)

El electroencefalograma es una de las herramientas que más se usa en estudios de *neuromarketing* al no ser invasiva y libre de riesgo, desarrollada por el físico alemán Hans Berger en 1929. Permite medir la atención, la valencia emocional, tiene una alta resolución temporal y una de las grandes ventajas es su condición de portabilidad.

En la siguiente tabla se evidencia una descripción general del EEG en la investigación de *neuromarketing*

¿Qué mide?	¿Cuándo se usa?
<ul style="list-style-type: none"> • Atención. • Compromiso/aburrimiento. • Emoción. Valencia emocional. • Cognición. • Codificación de la memoria. • Reconocimiento. • Aproximación/retirada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas y anuncios en desarrollo. • Ensayo de nuevas campañas. • Pruebas de tráileres de películas. • Identificación de los momentos clave de un anuncio o material de vídeo. • Pruebas de diseño y usabilidad de sitios web. Pruebas de la experiencia en tienda. • Pruebas de eslóganes.

Ventajas	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Más simple en su uso que la fMRI (O'Connel, 2010). • Capaz de medir las variaciones en la frecuencia de eléctrica de la actividad del cerebro (Wang et al., 2008), siguiendo a un grupo de neuronas del cerebro (Perrachione et al., 2008). • Alta resolución temporal, por lo que los investigadores pueden detectar cambios en la actividad cerebral y conectarlo con estímulos que cambian rápidamente (Ohme et al., 2011). • Permite comparaciones entre los hemisferios izquierdo y derecho (Plassmann et al., 2011), la medición de las tendencias de aproximación (Dominancia del hemisferio izquierdo - respuestas emocionales positivas) o retirada (dominancia del hemisferio derecho - respuesta emocional negativa) • Método no invasivo. Puede ser portátil. • Medida válida para el procesamiento de la información cognitiva (Wang et al., 2008). 	<ul style="list-style-type: none"> • Como la conductividad eléctrica puede diferir de persona a persona, es difícil recuperar la ubicación exacta de cada señal grabada (Zurawicki, 2010; Kenning et al., 2007). • Baja resolución espacial, registra solo los datos de actividad de las capas superficiales de la corteza (Zurawicki, 2010). • No es escalable (O'Connel et al., 2011). Puede identificar solo si la emoción es positiva o negativa (O'Connel et al., 2011). • Moderada a alta complejidad (Plassmann et al., 2011). Los resultados son influenciados por la situación experimental (Wang et al., 2008) y los artefactos.

Tabla 2. Descripción general del EEG en la investigación de neuromarketing: lo que mide, cuándo se utiliza, sus ventajas y limitaciones

Fuente: Universidad internacional de la Rioja (s.f)

Para la medición se toma como referente la activación de las ondas cerebrales en ciertos estados mentales, desde la vigilia hasta el sueño, estas ondas se clasifican de la siguiente manera:

Ondas beta (12 a 33 Hz) correspondientes a la vigilia, estas ondas están relacionadas con actividades que requieren la permanencia en un estado de alerta y están vinculadas con la atención.

Ondas alfa (8 a 13 Hz) propias de la relajación y son ondas que prevalecen en los momentos de calma profunda pero no llegan a convertirse en estado de sueño.

Ondas theta (3,5 a 7,5 Hz) indican tranquilidad, estas ondas se relacionan al igual que las alfa con momentos de calma profunda y permiten hacer una inmersión en los recuerdos a su vez se relacionan con la etapa de sueño REM, la etapa REM es aquella en la que se sueña.

Ondas delta (1 a 3 Hz) correspondientes al sueño, son ondas de frecuencia muy baja es decir que tienen una mayor amplitud de onda. Aunque el estado sea el sueño profundo no significa que el cerebro no tenga actividad.

El equipo que se usa para la medición de las ondas consiste en un casco o *headset* dotado de unos sensores o electrodos que se ubican en partes estratégicas, estos sensores reciben las ondas eléctricas emitidas por el cerebro y los transporta de forma analógica.

Los registros obtenidos son guardados y posteriormente se procesan en un *software* compatible.



Figura 9. Fotografías EEG
Fuente: Elaboración propia

3. Objetivos

3.1. *Generales*

1. Establecer el grado de impacto y *engagement* en los campus virtuales.
2. Analizar las sensaciones, emociones y grado de excitación que evoca el *home* de los campus virtuales.

3.2. *Específicos*

1. Registrar valencia emocional y arousal para determinar el *engagement*
2. Identificar el nivel de impacto de fotografías o videos en el *home* o página inicial de los campus virtuales analizados.
3. Conocer el nivel de atención en cada uno de los campus virtuales analizados.
4. Determinar si los colores usados son atractivos para el usuario.
5. Identificar el nivel de recuerdo inmediato que induce los campus virtuales analizados.
6. Elaborar recomendaciones para conseguir una comunicación y experiencia de usuario más eficaz en los campus virtuales.

4. Hipótesis

1. A través de la medición cerebral es posible determinar el efecto de los estímulos sobre las variables relacionadas con el componente emocional.
2. Se logrará identificar cuál es el estímulo que produce más *engagement* y se podrá analizar cuáles son los componentes que lo hacen más llamativo e interesante al participante.

5. Diseño metodológico

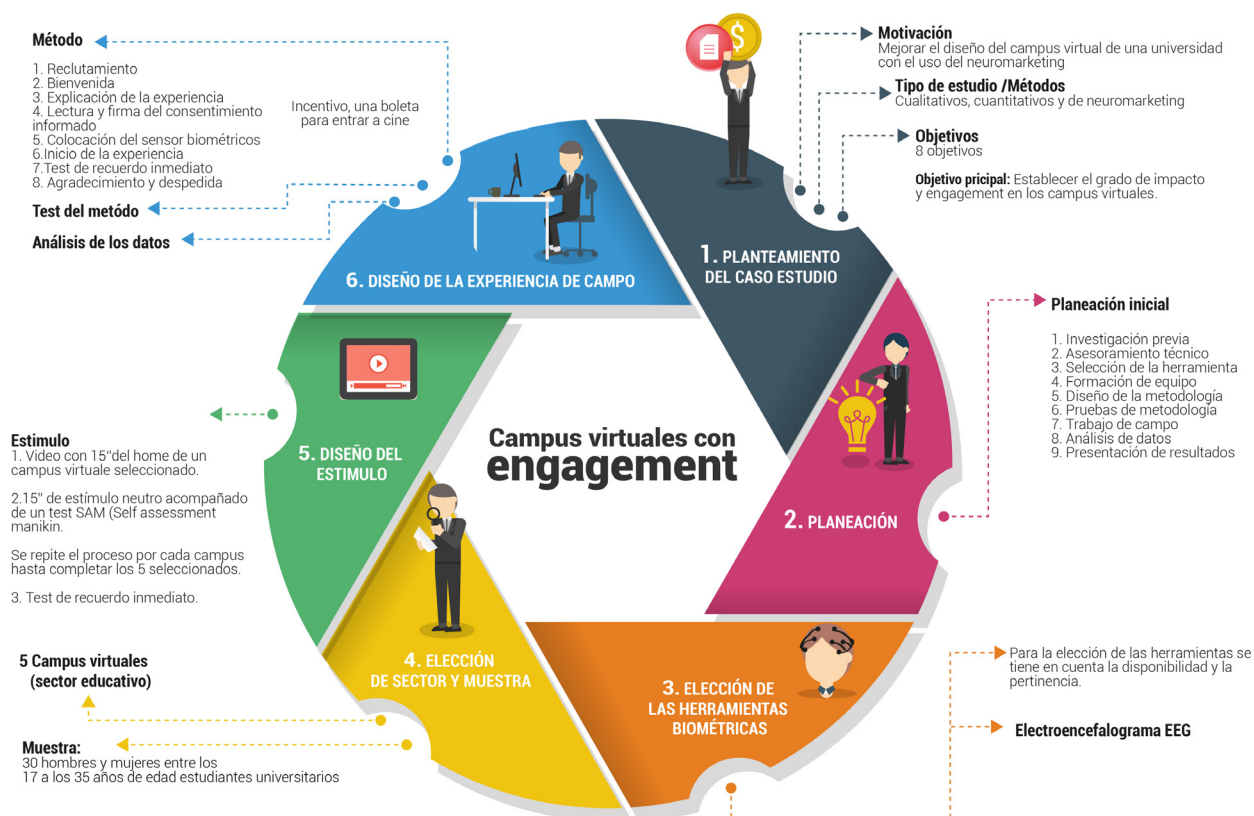


Figura 10. Infografía 6 pasos de metodología estudio campus virtuales
Fuente: Elaboración propia

1. **Planteamiento del caso estudio:** como se menciona en la justificación, este trabajo busca identificar por medio de un estudio cualitativo, cuantitativo y de *neuromarketing* datos que permitan identificar el impacto y *engagement* de algunos campus virtuales.
2. **Planeación inicial:** en la planeación se realiza toda la investigación previa y búsqueda de la documentación, se realiza el diseño de la investigación, este será el camino que guiará todo el proceso. El diseño de la investigación es cuasiexperimental porque se manipula la variable independiente pero no se tiene grupo de comparación.
3. **Elección de las herramientas:** En este caso por bajo presupuesto y por disponibilidad, se opta por un electroencefalograma *Emotiv-Epoc* de 14 puntos de medición y cuyo uso es apropiado para los objetivos del estudio. Esta herramienta se complementa con la aplicación de la escala SAM (*Self, Assessment Manikin*) diseñada por Lang y Cols en 1980 y con test de recuerdo inmediato.
4. **Elección de sector:** El sector escogido es el educativo y se analizarán 5 campus virtuales de universidades reconocidas a nivel Colombia.

Para la muestra se tomaron 30 sujetos entre los 17 y 35 años de edad, estudiantes universitarios.

5. **Diseño del estímulo:** Para el estímulo se construye un video de 2':32" el cual este compuesto por otros videos de la siguiente manera:
 - Pantalla con instrucción de lo que debe hacer / 7"
 - Pantalla de fijación visual / 5"
 - Pantalla en blanco (indicador de envío del marcador para el EEG) / 0,3"
 - Video estímulo 1 / 15"
 - Pantalla de fijación visual / 15"
 - Video estímulo 2 / 15"
 - Pantalla de fijación visual / 15"

- Video estímulo 3 / 15"
- Pantalla de fijación visual / 15"
- Video estímulo 4 / 15"
- Pantalla de fijación visual / 15"
- Video estímulo 5 / 15"
- Pantalla de agradecimientos / 7"



Figura 11. Muestra gráfica estímulo
Fuente: Elaboración propia

Es primordial aclarar que el orden de los videos estímulo fue cambiado para cada participante para tener control sobre esta variable.

Los 5 campus virtuales a estudiar son:



Figura 12. Los 5 campus virtuales del estudio
Fuente: Elaboración propia

6. **Diseño de la experiencia de campo:** para el diseño de la experiencia de campo se toma como referente el método utilizado por SCOEM, éste está estructurado para desarrollarse en 8 pasos:

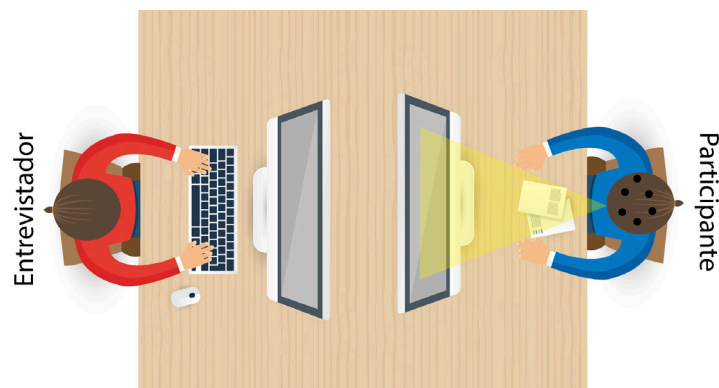


Figura 13. Representación gráfica de la experiencia de campo
Fuente: Elaboración propia

1. Se reclutaron los 30 sujetos con las características establecidas.
2. Se da la bienvenida al participante, la amabilidad del discurso es clave, el participante no debe sentirse obligado y hay que evitar al máximo la “**mortalidad experimental**”. La mortalidad experimental se refiere a la pérdida diferencial de sujetos, esta pérdida puede comprometer gravemente la validez interna del experimento.
3. Se explico como se colocaría la herramienta, en que partes del cuerpo y se les dio una breve explicación de lo que se buscaba medir con el EEG, si el participante solicitaba información más detallada se el brindaba, se hizo énfasis en que no era invasivo.

Se explicó que debía hacer ante el estímulo que se le presentaría, en este caso debía permanecer sentado y observar, al finalizar la presentación de cada campus virtual debía realizar la prueba SAM y una vez terminado la totalidad del estímulo debería contestar el test de recuerdo inmediato.
4. Se hace entrega del documento de consentimiento informado para su lectura y posterior firma.
5. Se procede a la colocación y calibración de la herramienta. Es muy importante humedecer muy bien con solución salina las felpas que hacen contacto entre el electrodo y el cuero cabelludo, de no estar bien humedecidas será mas difícil la calibración y la recepción de las ondas cerebrales.
6. Se da inicio a la experiencia.
7. Al finalizar la experiencia se aplica el test de recuerdo inmediato
8. Se dan los agradecimientos por la participación en la prueba, se hace entrega del incentivo y finaliza con la despedida.

Después de realizar el diseño de la experiencia se realizan varias pruebas para verificar la eficacia del proceso.

5.1. Recolección de los datos

La recolección de los datos se realiza teniendo en cuenta la experiencia de campo diseñada. Los registros obtenidos del electroencefalograma son captados por un software

llamado *Emotive Xavier Test Bench*, este *software* transforma los datos analógicos en digitales en un formato “.edf”

El formato de datos Europeos (EDF - European Data Format) es uno de los más utilizados en equipos de registro de potenciales eléctricos biológicos. El formato EDF inicialmente fue diseñado para intercambiar registros electro-encefalograficos (EEG) de sueño [1] entre diferentes institutos y centros de investigación.

Desde 1992 con la aparición del formato EDF, equipos EEG-digitales presentan en sus características este formato para almacenar registros EEG. Álvarez Surci, A. (2014)

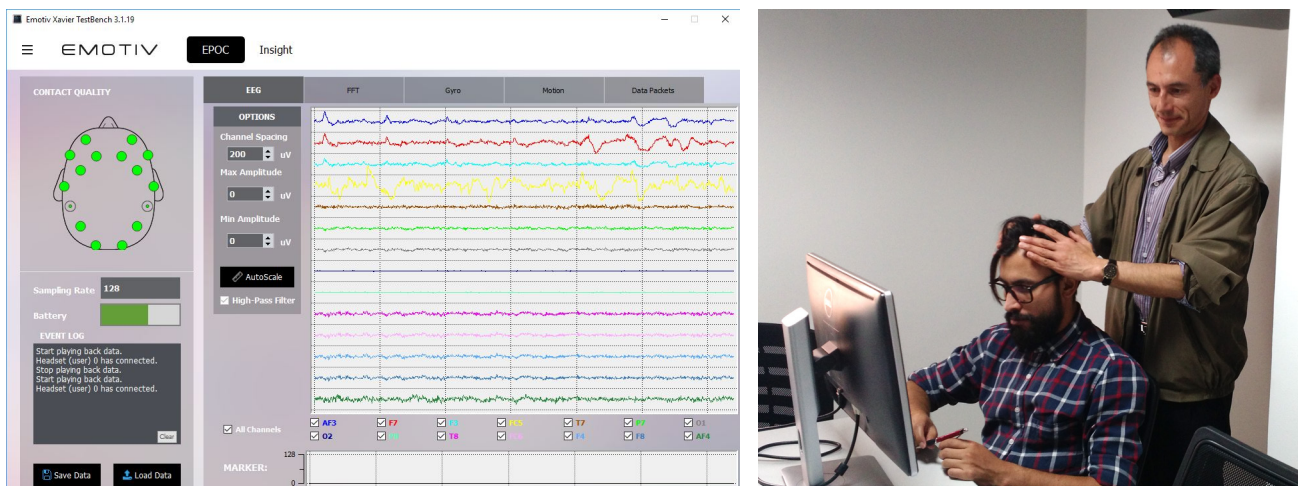


Figura 14. Imagen del software Emotiv Xavier Bench
Fuente: Elaboración propia

Los datos se van grabando mientras se muestra el video estímulo de 2' 32". Como se menciono anteriormente después de la primera pantalla de fijación y antes del primer video estímulo se muestra una pantalla de 0,3" esta pantalla le indica al entrevistador que debe enviar el marcador; el marcador se vera reflejado en los datos obtenidos e indicará que en ese punto inicia el primer estímulo.

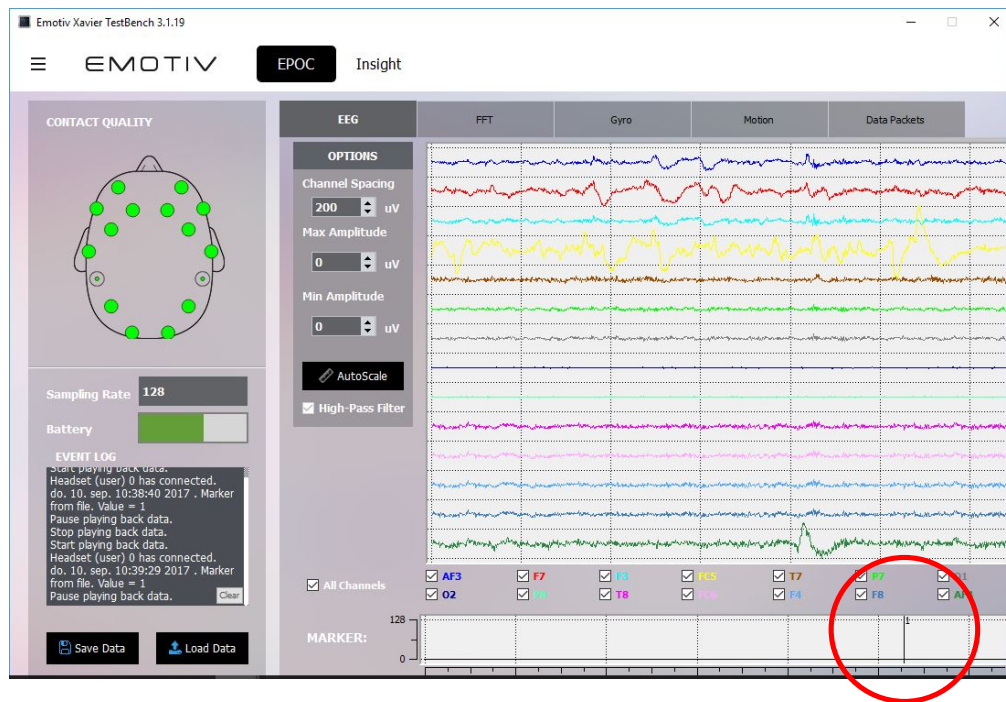


Figura 15. Imagen del marcador en Emotiv Xavier Bench
Fuente: Elaboración propia

Una vez acabado el primer video estímulo de 15" inician los 15" de la pantalla de fijación, en este espacio de tiempo el participante debe seleccionar en la escala SAM su percepción frente al estímulo presentado.

La escala SAM consiste en cinco figuras humanas que representan cada dimensión sobre una escala graduada en valencia (enojado - sonriente), activación (activado - calmado), dominancia (poco o muy dominado) (Chayo-Dichy, García, García, Castillo-Parra, & Ostrosky-Solis, 2003).

Satisfação	
Infeliz	Feliz
Nervoso	Sorridente
Irritado	Prazer
Insatisfeito	Satisfeito
Melancólico	Contente
Desesperado	Otimista
Entediado	Esperançoso

Motivação	
Calmo	Animado
Relaxado	Estimulado
Vagoso	Frenético
Lento	Nervoso
Sono	Agitado
Tranquilo	

Sentimento de Controle	
Controlado	Em controle
Influenciado	Controlando
Cuidado por	Influente
Temido	Importante
Submisso	Dominante
Guiado	Autônomo

Figura 16. Ejemplo escala SAM

Fuente: <https://www.researchgate.net/publication/29437587/figure/download/fig21/AS:340563791499265@1458208143179/Figura-52-Questionario-SAM.png>

Para este estudio se hace una modificación de la escala y las figuras humanas son cambiadas por emoticones ya que este tipo de iconos son usados en las comunicaciones de las nuevas tecnologías y reconocidos muy fácilmente por los jóvenes hoy en día. Adicional solo se tuvo en cuenta la valencia y la activación o arousal. El participante debía dar su calificación de 1 a 5, para valencia 1 = disgusto y 5 = gusto, para activación 1 = calmado y 5 = animado. La escala se repetía para cada video estímulo hasta completar los 5.

1

Disgusto ← → Gusto				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Calmado ← → Animado				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 17. Escala SAM adaptada

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar los 2' 32" del video, el participante debía presentar un test de recuerdo inmediato con 4 preguntas.

1. De las imágenes que acabas de ver en pantalla ¿qué es lo que más recuerdas?
2. ¿Qué palabras recuerdas?
3. ¿Qué colores recuerdas?
4. ¿Qué marcas (logotipos) recuerdas?

Básicamente se inicia el test con una pregunta general y luego se empieza a segmentar la información teniendo en cuenta los items a evaluar, en este caso palabras, colores y marcas.

5.2. Transformación de los datos

Los archivos en .edf del *Emotive Xavier Test Bench* se importan a Excel.

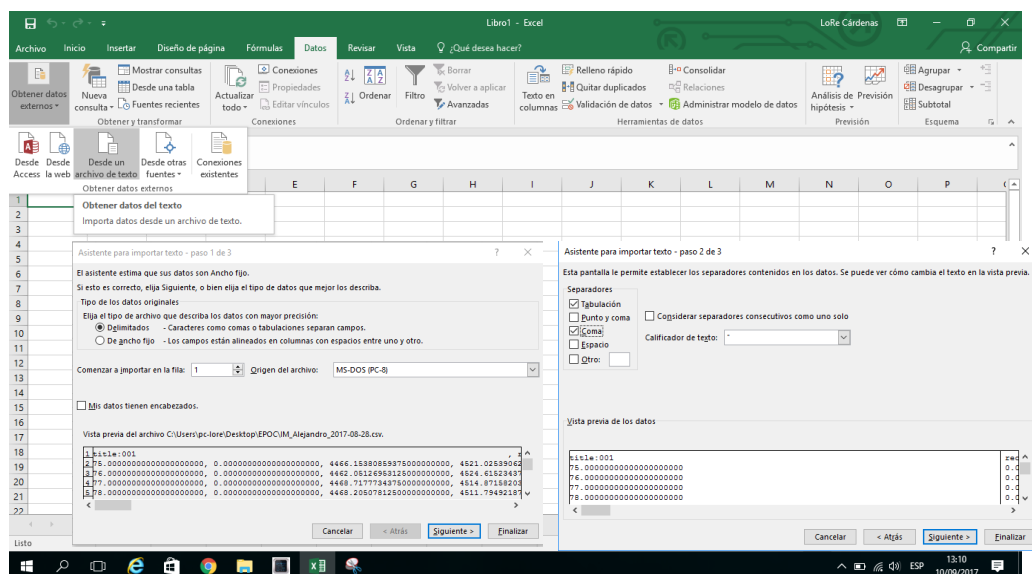


Figura 18. Transformación de archivo .edf en .xls
Fuente: Elaboración propia

Los datos brutos adquiridos pasan por varios procedimientos para poder analizarlos:

	E	F	G	H	I
1	labels: COUNTER INTERPOLATED AF3 F7 F3 FC5 T7 P7 O1 O2 P8 T8 FC6 F4 F8 AF4 RAW_CQ_GYROX GYROX MARKER SYNC TIME_STAMP_s TIME_STAMP_ms CQ_AF3 CQ_F7 CQ_F3 CQ_F5 CQ_T7 CQ_P7 CQ_O1 CQ_O2				
2	459.846.142.578.125.000.000.000	457.333.300.781.250.000.000.000	456.102.539.062.500.000.000.000	437.076.904.296.875.000.000.000	435.538.427.734.375
3	440.512.792.968.750.000.000.000	456.666.650.390.625.000.000.000	456.512.792.968.750.000.000.000	436.923.046.875.000.000.000	435.333.300.781.250
4	460.000.000.000.000.000.000.000	455.948.730.468.750.000.000.000	457.589.746.093.750.000.000.000	437.435.888.671.875.000.000.000	435.641.015.625.000
5	459.025.634.765.625.000.000.000	454.358.984.375.000.000.000.000	457.128.173.828.125.000.000.000	437.025.634.765.625.000.000.000	435.794.873.046.875
6	459.333.300.781.250.000.000.000	452.871.777.343.750.000.000.000	456.307.666.015.625.000.000.000	436.256.396.484.375.000.000.000	435.589.746.093.750
7	460.307.666.015.625.000.000.000	451.897.412.109.375.000.000.000	456.820.507.812.500.000.000.000	436.307.666.015.625.000.000.000	435.538.427.734.375
8	460.410.253.906.250.000.000.000	451.025.634.765.625.000.000.000	456.974.365.234.375.000.000.000	436.564.111.328.125.000.000.000	435.743.554.687.500
9	459.897.412.109.375.000.000.000	450.410.253.906.250.000.000.000	455.487.158.203.125.000.000.000	436.153.857.421.875.000.000.000	435.794.873.046.875
10	459.179.492.187.500.000.000.000	450.666.650.390.625.000.000.000	455.282.031.250.000.000.000	435.692.285.156.250.000.000.000	435.743.554.687.500
11	458.820.507.812.500.000.000.000	451.794.873.046.875.000.000.000	457.025.634.765.625.000.000.000	435.948.730.468.750.000.000.000	435.589.746.093.750
12	459.128.173.828.125.000.000.000	452.205.126.953.125.000.000.000	456.820.507.812.500.000.000.000	436.102.539.062.500.000.000.000	435.692.285.156.250
13	458.666.650.390.625.000.000.000	450.769.238.281.250.000.000.000	455.230.761.718.750.000.000.000	435.743.554.687.500.000.000.000	435.538.427.734.375
14	457.897.412.109.375.000.000.000	449.589.746.093.750.000.000.000	455.076.904.296.875.000.000.000	435.282.031.250.000.000.000.000	435.384.619.140.625
15	459.230.761.718.750.000.000.000	449.948.730.468.750.000.000.000	455.948.730.468.750.000.000.000	435.743.554.687.500.000.000.000	435.589.746.093.750
16	460.820.507.812.500.000.000.000	447.384.619.140.625.000.000.000	456.410.253.906.250.000.000.000	436.307.666.015.625.000.000.000	435.743.554.687.500
17	460.307.666.015.625.000.000.000	440.102.539.062.500.000.000.000	456.666.650.390.625.000.000.000	435.897.412.109.375.000.000.000	435.538.427.734.375
18	459.846.142.578.125.000.000.000	434.461.523.437.500.000.000.000	456.717.919.921.875.000.000.000	435.538.427.734.375.000.000.000	435.692.285.156.250
19	460.358.984.375.000.000.000.000	429.282.031.250.000.000.000	456.051.269.531.250.000.000.000	435.538.427.734.375.000.000.000	435.897.412.109.375
20	459.487.158.203.125.000.000.000	420.000.000.000.000.000.000	455.435.888.671.875.000.000.000	435.487.158.203.125.000.000.000	435.794.873.046.875
21	458.153.857.421.875.000.000.000	412.717.919.921.875.000.000.000	455.230.761.718.750.000.000.000	435.743.554.687.500.000.000.000	435.641.015.625.000

Figura 19. Datos brutos EEG
Fuente: Elaboración propia

1. Las cifras arrojadas por el EEG son números muy grandes, para optimizarlos se aplica una fórmula que los convierte en cifras mas pequeñas, la fórmula es (valor de la celda/1E+20) por ejemplo A2/1E+20, es decir que si la cifra ubicada en el A2 = 446,615,380,859,375,000,000,000 al aplicarle la fórmula la cifra se convertirá en 4466.153809. Esta fórmula se aplica para todos los datos y en una nueva hoja del archivo se copian los datos transformados, en este caso para el análisis solo se tomarón (CONTADOR AF3 F7 F3 FC5 T7 P7 O1 O2 P8 T8 FC6 F4 F8 AF4 MARCADOR) siendo los números impares los correspondientes al hemisferio izquierdo del cerebro y los pares al derecho.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	CONTADOR																MARCADOR
1	75	4466.15381	4521.025391	4591.79492	4577.43555	4571.79492	4375.38428	4358.46143	4600	4385.12793	4376.92285	4478.46143	4022.56396	4431.28174	4603.58984	0.00000000000000000000	
2	76	4462.05127	4524.615234	4596.46143	4573.33301	4561.02539	4370.76904	4355.38428	4597.43555	4382.56396	4361.53857	4477.43555	4029.23071	4437.43555	4604.10254	0.00000000000000000000	
3	77	4468.71777	4514.871582	4605.12793	4566.6665	4565.12793	4369.23047	4353.33301	4598.46143	4389.74365	4392.82031	4486.15381	4037.43579	4446.15381	4598.97412	0.00000000000000000000	
4	78	4468.20508	4511.794922	4600	4559.4873	4575.89746	4374.35889	4356.41016	4599.4873	4396.92285	4411.28174	4484.61523	4035.89722	4446.6665	4600	0.00000000000000000000	
5	79	4461.53857	4512.307617	4590.25635	4543.58984	4571.28174	4370.25635	4357.94873	4598.97412	4392.82031	4391.28174	4470.76904	4030.25635	4440.5127	4598.97412	0.00000000000000000000	
6	80	4464.61523	4513.846191	4593.33301	4528.71777	4563.07666	4362.56396	4355.89746	4600.5127	4382.56396	4381.02539	4462.56396	4027.17944	4442.56396	4598.97412	0.00000000000000000000	
7	81	4465.12793	4516.922852	4603.07666	4518.97412	4568.20508	4363.07666	4355.38428	4600.5127	4381.02539	4391.28174	4466.15381	4029.23071	4447.1792	4600.5127	0.00000000000000000000	
8	82	4460	4515.384777	4604.10254	4510.25635	4569.74365	4365.64111	4357.43555	4598.46143	4390.76904	4400.5127	4475.38428	4036.41016	4447.69238	4591.79492	0.00000000000000000000	
9	83	4459.4873	4509.743652	4598.97412	4504.10254	4554.87158	4361.53857	4357.94873	4599.4873	4393.33301	4387.1792	4482.05127	4036.41016	4448.71777	4584.61523	0.00000000000000000000	
10	84	4458.97412	4508.717773	4591.79492	4506.6665	4552.82031	4356.92285	4357.43555	4601.53857	4383.07666	4361.53857	4473.84619	4023.5896	4445.12793	4588.20508	0.00000000000000000000	
11	85	4460	4511.794922	4588.20508	4517.94873	4570.25635	4359.4873	4355.89746	4598.97412	4382.56396	4374.87158	4460	4017.94873	4442.05127	4590.76904	0.00000000000000000000	
12	86	4461.53857	4513.333008	4591.28174	4522.05127	4568.20508	4361.02539	4356.92285	4597.94873	4389.23047	4409.74365	4461.02539	4022.56396	4446.15381	4588.20508	0.00000000000000000000	
13	87	4462.82031	4509.743652	4586.6665	4507.69238	4552.30762	4357.43555	4355.38428	4599.4873	4383.07666	4397.43555	4463.07666	4021.02563	4441.10254	4582.56396	0.00000000000000000000	
14	88	4445.64111	4501.025391	4578.97412	4495.89746	4550.76904	4352.82031	4353.84619	4600	4376.41016	4375.89746	4460	4017.94873	4441.02539	4578.97412	0.00000000000000000000	
15	89	4455.38428	4509.743652	4592.30762	4499.4873	4559.4873	4357.43555	4355.89746	4600	4385.64111	4386.15381	4470.25635	4027.69214	4447.69238	4589.74365	0.00000000000000000000	
16	90	4463.07666	4525.641113	4608.20508	4473.84619	4564.10254	4363.07666	4357.43555	4602.05127	4397.43555	4380	4474.87158	4039.48706	4447.1792	4598.97412	0.00000000000000000000	
17	91	4457.94873	4513.333008	4603.07666	4401.02539	4566.6665	4358.97412	4355.38428	4600.5127	4391.28174	4360	4463.58984	4038.97437	4438.97412	4588.71777	0.00000000000000000000	
18	92	4456.92285	4501.538574	4598.46143	4344.61523	4567.1792	4355.38428	4356.92285	4597.94873	4380	4370.76904	4467.69238	4035.89722	4444.61523	4584.61523	0.00000000000000000000	
19	93	4463.07666	4516.922852	4603.58984	4292.82031	4560.5127	4355.38428	4358.97412	4600.5127	4377.94873	4387.1792	4472.30762	4036.9231	4449.23047	4592.30762	0.00000000000000000000	
20	94	4458.46143	4517.435547	4594.87158	4200	4554.35889	4354.87158	4357.94873	4604.10254	4371.28174	4367.1792	4455.38428	4028.20508	4435.38428	4582.56396	0.00000000000000000000	
21	95	4447.69238	4500.512695	4581.53857	4127.1792	4552.30762	4357.43555	4356.41016	4599.4873	4361.53857	4351.28174	4451.28174	4018.97437	4430.76904	4574.35889	0.00000000000000000000	
22	96	4447.69238	4508.717773	4586.6665	4124.61523	4553.33301	4364.10254	4355.89746	4595.89746	4363.58984	4358.97412	4460	4021.02563	4436.92285	4584.61523	0.00000000000000000000	
23	97	4451.28174	4517.94873	4591.79492	4140	4553.84619	4363.07666	4356.92285	4599.4873	4372.30762	4342.56396	4458.46143	4022.56396	4431.79492	4580.5127	0.00000000000000000000	
24	98	4445.64111	4503.589844	4584.61523	4142.05127	4550.76904	4355.38428	4358.46143	4601.53857	4371.79492	4324.61523	4458.97412	4019.48706	4426.15381	4564.10254	0.00000000000000000000	
25	99	4440	4505.641113	4580.5127	4150.25635	4556.41016	4355.38428	4356.92285	4599.4873	4367.69238	4350.25635	4459.4873	4020	4429.23047	4571.79492	0.00000000000000000000	
26	100	4444.61523	4519.487305	4584.10254	4157.43604	4565.12793	4360.5127	4354.35889	4600	4372.30762	4378.97412	4451.79492	4020.5127	4435.38428	4589.23047	0.00000000000000000000	
27	101	4451.79492	4512.820313	4585.12793	4158.97412	4565.12793	4359.4873	4356.41016	4599.4873	4380	4376.92285	4452.30762	4017.94873	4440	4585.64111	0.00000000000000000000	
28	102	4454.87158	4516.922852	4588.71777	4172.82031	4556.41016	4357.43555	4357.43555	4595.38428	4386.6665	4377.43555	4463.07666	4021.02563	4443.58984	4579.4873	0.00000000000000000000	
29	103	4455.89746	4535.897461	4594.35889	4191.79492	4558.46143	4362.05127	4356.92285	4596.92285	4385.64111	4383.58984	4475.89746	4027.69214	4444.10254	4585.12793	0.00000000000000000000	

Figura 20. Datos transformados EEG

Fuente: Elaboración propia

- Con los datos transformados se hace la segmentación de cada uno de los estímulos, para la segmentación se debe tener en cuenta que cada vez que el contador llega a 128 se cumple un segundo y se vuelve a reiniciar. Es importante ubicar el marcador que se reconocerá porque es el único 1 en la columna marcador, a partir de la siguiente línea inicia el estímulo, por ejemplo si el marcador esta en la línea 230 el estímulo comenzará en la línea 231, como cada estímulo dura 15" entonces $128 \times 15 = 1920$ es decir que a $231 + 1920 = 2151$. El estímulo inicia en la línea 231 y finaliza en la 2151, este proceso se repite por cada estímulo y con los archivos de cada participante adicional en este punto se ordenan los estímulos como si todos los participantes hubieran visto el mismo estímulo.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
CONTADOR	AF3	F7	F3	FC5	T7	P7	O1	O2	P8	T8	FC6	F4	F8	AF4	MARCADOR
60	4416.92285	4477.43555	4567.69238	3729.23071	4559.4873	4392.82031	4359.4873	4598.46143	4388.20508	4380.5127	4305.12793	3974.87158	4267.69238	4541.02539	0.00000000000000000000
61	4415.89746	4477.94873	4559.4873	3730.25635	4561.53857	4388.20508	4355.89746	4598.97412	4386.6665	4369.23047	4301.53857	3972.30762	4264.10254	4537.94873	0.00000000000000000000
62	4419.4873	4478.46143	4553.84619	3744.61523	4553.84619	4388.20508	4355.38428	4596.92285	4383.07666	4362.05127	4302.56396	3973.33325	4269.74365	4536.92285	0.00000000000000000000
63	4412.30762	4474.35889	4556.41016	3742.05127	4550.76904	4390.25635	4356.92285	4596.92285	4381.02539	4359.4873	4299.4873	3973.84595	4269.74365	4538.46143	0.00000000000000000000
64	4396.41016	4458.97412	4555.38428	3725.12817	4552.30762	4382.05127	4357.94873	4598.46143	4371.79492	4350.25635	4291.28174	3970.25635	4252.30762	4525.12793	0.00000000000000000000
65	4401.53857	4458.97412	4554.87158	3727.17944	4547.69238	4377.94873	4357.43555	4599.4873	4370.76904	4352.30762	4291.28174	3970.25635	4249.74365	4514.35889	0.00000000000000000000
66	4422.05127	4478.46143	4563.07666	3744.10254	4549.74365	4382.05127	4356.92285	4597.94873	4383.58984	4352.82031	4298.97412	3975.38452	4270.76904	4549.74365	0.00000000000000000000
67	4422.07666	4482.05127	4567.1792	3749.23071	4553.84619	4382.56396	4357.94873	4597.43555	4384.61523	4352.30762	4300	3978.97437	4281.02539	4547.1792	0.00000000000000000000
68	4422.56396	4478.46143	4574.35889	3764.10254	4542.05127	4380.5127	4357.43555	4599.4873	4380.5127	4365.64111	4305.64111	3988.71777	4280	4557.43555	0.00000000000000000000
69	4435.89746	4481.53857	4580.5127	3784.61523	4541.02539	4381.02539	4356.41016	4599.4873	4384.61523	4368.71777	4313.33301	3997.94873	4282.56396	4565.64111	0.00000000000000000000
70	4420.23047	4475.89746	4562.56396	3775.89746	4554.87158	4378.46143	4359.4873	4598.46143	4382.05127	4353.33301	4303.58984	3984.10254	4275.89746	4560.5127	0.00000000000000000000
71	4412.82031	4466.6665	4549.74365	3767.17944	4554.87158	4376.41016	4361.02539	4598.97412	4378.46143	4357.94873	4299.4873	3972.30762	4269.74365	4547.69238	0.00000000000000000000
72	4419.4873	4469.23047	4562.56396	3785.64087	4545.12793	4381.53857	4360.5127	4599.4873	4384.10254	4377.43555	4311.28174	3985.12817	4285.12793	4549.74365	0.00000000000000000000
73	4425.64111	4470.76904	4570.76904	3789.74341	4552.82031	4384.61523	4358.46143	4597.43555	4386.15381	4366.6665	4311.28174	3992.30762	4295.38428	4559.4873	0.00000000000000000000
74	4415.38428	4472.30762	4566.15381	3776.41016	4558.46143	4383.07666	4357.43555	4596.92285	4384.61523	4356.41016	4298.97412	3984.61523	4286.15381	4553.33301	0.00000000000000000000
75	4408.20508	4477.43555	4564.61523	3778.97437	4540.5127	4380	4357.43555	4596.41016	4383.07666	4368.20508	4297.94873	3980	4276.92285	4538.97412	0.00000000000000000000
76	4408.20508	4477.43555	4555.38428	3780	4532.82031	4375.89746	4360	4598.97412	4378.97412	4370.25635	4304.61523	3976.41016	4276.92285	4537.94873	0.00000000000000000000
77	4410.25635	4472.82031	4552.82031	3767.69214	4548.20508	4379.4873	4359.4873	4602.05127	4382.56396	4369.74365	4310.76904	3976.9231	4277.94873	4546.6665	0.00000000000000000000
78	4412.82031	4464.61523	4563.58984	3750.76904	4546.15381	4386.15381	4357.94873	4599.4873	4400.5127	4381.53857	4309.23047	3986.6665	4275.89746	4542.56396	0.00000000000000000000
79	4412.82031	4462.05127	4565.12793	3748.20508	4534.87158	4387.1792	4358.46143	4596.92285	4410.25635	4373.84619	4304.10254	3989.74341	4275.89746	4538.97412	0.00000000000000000000
80	4414.87158	4471.28174	4562.56396	3761.53833	4547.69238	4385.64111	4357.94873	4599.4873	4393.84619	4351.28174	4302.56396	3978.46143	4280	4546.6665	0.00000000000000000000
81	4422.05127	4480.5127	4567.69238	3752.30762	4550.25635	4383.58984	4356.92285	4601.53857	4374.87158	4359.4873	4299.4873	3974.35889	4272.82031	4547.69238	0.00000000000000000000
82	4423.07666	4484.61523	4572.30762	3747.17944	4533.84619	4382.05127	4356.92285	4598.46143	4377.94873	4371.28174	4293.84619	3983.0769	4263.07666	4547.69238	0.00000000000000000000
83	4423.07666	4494.87158	4569.74365	3806.6665	4545.12793	4381.02539	4358.97412	4597.43555	4383.58984	4353.84619	4288.71777	3983.5896	4263.58984	4552.30762	0.00000000000000000000
84	4428.71777	4506.15381	4567.1792	3898.97437	4562.56396	4382.56396	4358.97412	4598.46143	4380	4350.76904	4285.64111	3977.94873	4264.10254	4551.28174	0.00000000000000000000
85	4430.25635	4502.56396	4568.20508	3966.6665	4548.71777	4383.58984	4358.46143	4597.43555	4383.07666	4368.71777	4288.71777	3983.5896	4261.53857	4552.30762	0.00000000000000000000
86	4426.6665	4492.82031	4570.25635	4013.33325	4539.4873	4379.4873	4357.94873	4595.89746	4383.58984	4371.79492	4294.87158	3987.17944	4262.05127	4554.87158	0.00000000000000000000
87	4431.79492	4490.25635	4569.74365	4044.61523	4554.35889	4379.4873	4359.4873	4598.97412	4377.94873	4355.89746	4295.38428	3983.5896	4265.64111	4547.69238	0.00000000000000000000
88	4438.46143	4493.84619	4570.76904	4066.15381	4565.64111	4387.69238	4358.97412	4601.02539	4378.97412	4349.23047	4294.87158	3990.25635	4271.28174	4547.1792	0.00000000000000000000
89	4434.87158	4497.94873	4573.33301	4094.35889	4560	4388.20508	4358.46143	4600.5127	4372.82031	4360.5127	4303.58984	3991.79498	4275.89746	4557.94873	0.00000000000000000000
90	4425.64111	4499.4873	4568.20508	4112.30762	4547.69238	4378.97412	4357.43555	4600	4366.15381	4358.97412	4309.23047	3977.94873	4274.35889	4554.87158	0.00000000000000000000

Figura 21. Datos segmentados EEG

Fuente: Elaboración propia

El orden escogido para ordenar los estímulos es:

- Fundación Universitaria del Área Andina
- Fundación Universitaria Ciencias de la Salud
- Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano
- Corporación Universitaria UNITEC
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Con los datos segmentados por estímulo y por participante, se hace una transformada de Fourier que consiste en aplicar un algoritmo matemático que descompone los elementos característicos de cada una de las ondas obtenidas por los canales del EEG

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	ARCHIVO 1: Alejandro_DatosSegmentados																			
2	SEGMENTO 1																			
3	Duración (ms)																			
4																				
5	VALORES PARA LA AMPLITUD (Microvolts)																			
6	SENSORES																			
7	FRECUENCIA	RANGO (Hertz)	AF3	F7	F3	FC5	T7	P7	O1	O2	P8	T8	FC6	F4	F8	AF4	Indice de asimetría frontal (F4 vs F3)			
8	Delta1	0.1-2	238.3823749	862.4371259	142.460683	3190.57004	90.565513	492.779769	0.35267732	0.26365693	105.73046	262.067864	2033.94648	195.4972349	1059.09672	428.2423904	A = (R - L) / (R + L)			
9	Delta2	2.3-4	30.67871016	64.2994387	21.0798889	2676.19092	8.730596973	21.5897756	0.27481381	0.13483373	20.5618078	45.5382952	129.524738	35.19283072	125.034099	76.57457548	0.158932414			
10	Theta	4.5-7.5	41.9794099	57.89716846	35.7386246	726.786638	12.04796791	17.273114	0.36083866	0.20914769	1.9936161	21.843935	40.727882	45.84548851	63.321499	63.84030399	0.250795445			
11	Alfa	8-12.5	13.63829167	17.3709006	13.5627692	316.383995	8.116725423	8.34267562	0.53819965	0.61871531	13.6425406	26.6368693	23.516628	15.21787071	26.6592577	19.96468292	0.124095483			
12	Beta1	12.5-16	6.32731547	9.358250611	6.07236902	44.7965982	6.33207661	4.44582452	0.34665942	0.37708882	9.79788012	22.6004061	9.46339024	6.18793382	13.2309716	9.808783194	0.057507459			
13	Beta2	16.5 - 20	5.919423068	9.590494796	4.50805024	23.6861549	6.999520737	3.72094409	0.30883361	0.39304485	8.14895605	19.692346	11.9050344	5.19197206	11.7209093	9.26818432	0.00945076			
14	Beta3	20.5-30	13.37110364	20.0687361	11.4040351	52.9506397	37.66497107	8.98503119	1.1808775	0.90397067	21.01069	85.846751	22.0250466	13.91294513	25.4991883	28.4228732	0.070453072			
15	Gamma	>30	242.2940016	447.9108336	146.804211	2057.55966	110.7872722	480.297658	1.49631188	1.97263651	121.541375	158.704605	672.223056	113.178343	666.370377	419.030178	0.090485238			
16	Suma (Delta2..Beta3)		111.81	178.60	92.56	3842.80	79.85	64.36	3.00	2.74	85.15	222.20	237.16	121.58	265.47	201.88	-0.129338941			
17																				
18	VALORES ABSOLUTOS PARA LA POTENCIA (Energía)																			
19	SENSORES																			
20	FRECUENCIA	RANGO (Hertz)	AF3	F7	F3	FC5	T7	P7	O1	O2	P8	T8	FC6	F4	F8	AF4				
21	Delta1	0.1-2	56826.2	743797.8	20295.0	10179737.2	8202.1	242831.9	0.1	0.1	11178.9	68679.6	4136938.3	38219.2	1121685.9	183391.5				
22	Delta2	2.3-4	941.2	4134.4	444.4	7161997.8	76.2	466.1	0.1	0.0	422.8	2073.7	16776.7	1238.5	15633.5	4980.8				
23	Theta	4.5-7.5	3352.1	1276.3	528218.8	145.2	298.3	0.1	0.1	143.8	478.9	3588.6	2102.5	4089.6	4078.2					
24	Alfa	8-12.5	186.0	301.7	183.9	100100.1	65.9	49.6	0.3	0.4	186.1	709.5	553.0	231.6	710.7	398.6				
25	Beta1	12.5-16	40.0	87.6	36.9	2006.7	40.1	19.8	0.1	0.1	96.0	510.8	89.6	38.3	175.1	96.2				
26	Beta2	16.5 - 20	33.9	92.0	20.3	659.8	49.0	13.8	0.1	0.2	68.4	387.8	141.7	27.0	137.4	85.9				
27	Beta3	20.5-30	178.6	401.5	134.7	2801.8	1418.7	80.7	1.4	0.8	441.4	7369.7	178.1	199.6	600.2	807.8				
28	Gamma	>30	58706.4	200624.1	21551.5	4233551.7	12273.8	230685.8	2.2	3.9	14772.3	23187.2	451883.8	12809.3	444049.5	175586.3				
29	Suma		118074.3	952793.2	43943.2	22209076.0	22270.9	474466.1	4.5	5.6	27307.8	105397.1	4608526.8	54859.9	1587051.9	369423.4				
30																				
31	VALORES RELATIVOS PARA LA AMPLITUD (Porcentaje)																			
32	SENSORES																			
33	FRECUENCIA	RANGO (Hertz)	AF3	F7	F3	FC5	T7	P7	O1	O2	P8	T8	FC6	F4	F8	AF4	Indice de asimetría frontal (F4 vs F3)			
34	Delta2	2.3-4	27.4	36.0	22.8	69.6	10.9	33.5	9.1	4.9	24.1	20.5	54.6	29.0	47.1	35.0	A = (R - L) / (R + L)			
35	Theta	4.5-7.5	37.3	32.4	38.6	18.9	15.1	26.8	12.0	11.3	14.1	9.8	17.2	23.9	31.6	0.0115	0.1194			
36	Alfa	8-12.5	12.2	9.7	14.7	8.2	10.2	13.0	17.9	22.6	16.8	12.0	9.8	12.5	10.0	9.9	-0.0785			
37	Beta1	12.5-16	5.7	5.2	6.8	1.2	7.9	6.9	11.5	13.8	11.5	10.2	4.0	5.1	5.0	4.9	-0.1282			
38	Beta2	16.5 - 20	5.2	5.4	4.9	0.7	8.8	5.8	10.3	14.4	9.6	8.9	5.0	4.3	4.4	4.6	-0.0656			
39	Beta3	20.5-30	12.0	11.2	12.5	1.4	47.1	14.0	39.2	33.0	24.7	38.6	9.3	11.4	9.6	14.1	-0.0455			
40																				

Figura 22. Datos transformada de Fourier

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la trasformada de Fourier se tienen en cuenta el valor relativo de la amplitud, el registro se hace de los 0 hasta mas de 30 hz ya que es la capacidad máxima que tiene la tasa de muestreo, pero se hace una segmentación de los 2 hasta los 30 hz típicamente relacionados con fenómenos cognitivos.

En la figura 22 se observa el componente alfa el canal F3 y F4 para obtener el índice de asimetría que consiste en tomar la amplitud relativa en F4 restarle la amplitud relativa de F3 y dividirlo entre la suma de las 2 amplitudes, el resultado de este da un índice entre -1 y 1 donde de 0 a 1 es valencia positiva y por debajo de 0 sería valencia negativa.

En términos de amplitud se considera relativa porque al sumar los rangos de Delta 2 y Beta 3 se obtiene el 100% y a partir de allí se empiezan a obtener cada uno de los componentes, por ejemplo valencia se tienen en cuenta Alfa F3 y F4 para activación Beta 3 T7 y T8 y para atención Beta1 AF3. Cabe aclarar que AF3 es el electrodo que se ubica en la corteza dorso lateral donde se trabaja la atención voluntaria, es importante tener en cuenta que en este estudio estamos trabajando con la atención controlada voluntariamente, es decir la que permite bloquear intencionalmente otros estímulos externos y ayuda a concentrarse en un estímulo determinado.



Figura 23. AF3 ubicado en corteza dorso lateral

Fuente: Elaboración propia

Para la escala de SAM se transcriben los datos en una tabla de Excel por participante y por estímulo y se saca un promedio por cada campus virtual.

ANDINA		FUCS		POLITÉCNICO		SENA		UNITEC	
Valencia E1	Activación E1	Valencia E2	Activación E2	Valencia E3	Activación E3	Valencia E4	Activación E4	Valencia E5	Activación E5
4	3	3	2	5	4	4	3	5	4
3	2	4	4	4	4	4	3	4	4
3	3	2	3	5	5	4	4	4	4
5	1	5	5	5	1	5	5	5	1
1	2	3	2	5	2	3	1	3	1
4	4	4	3	3	3	5	4	4	3
4	4	3	3	5	5	3	4	4	4
1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
4	4	4	3	5	3	4	3	5	4
5	3	3	3	4	4	5	4	3	2
4	3	4	4	3	4	3	2	4	5
4	4	3	3	3	3	3	4	4	3
3	2	4	2	3	3	3	4	2	3
5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
4	1	4	2	5	5	3	1	4	1

Figura 24. Datos transformados escala SAM

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al test de recuerdo inmediato se hace una segmentación con las respuestas de las 4 preguntas y luego se transforman los datos en nube de palabras en un *software* online (www.wordart.com) para visualizar gráficamente las respuestas tendenciales.

6. Análisis

Después de realizar todo el proceso de transformación de datos se inicia el análisis, como se expuso en los puntos anteriores se aborda en análisis a partir de 3 variables, valencia, activación o arousal y atención, para finalmente calcular el *engagement* de cada uno de los campus virtuales sometidos al análisis. Es importante tener en cuenta que las convenciones en cuanto a color teniendo en cuenta el color de la marca se visualizarán de la siguiente manera:



Se evidencia que la valencia para los 5 estímulos se evidencia que todas son negativas.

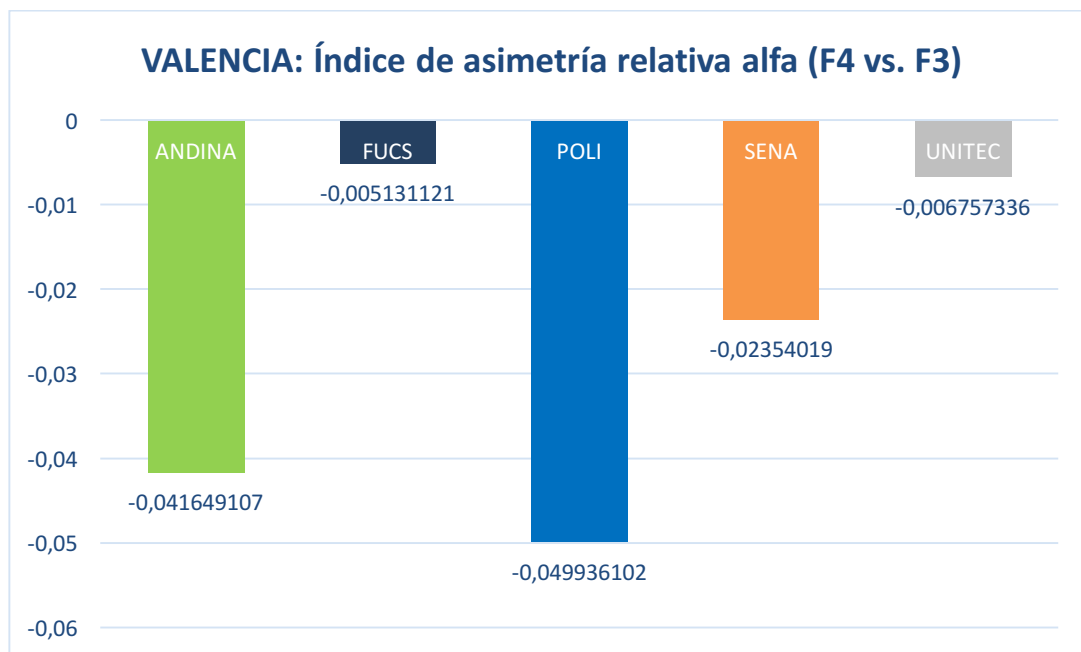


Figura 25. Valencia índice de asimetría relativa alfa (F4 vs. F3)

Fuente: Elaboración propia

Es posible que, aunque se intento calmar a los participantes durante el proceso, la experiencia de la postura del EEG, el tener un casco extraño en la cabeza, es muy factible que influyera un poco para el resultado. Sin embargo, el que mas se acerca hacia la parte positiva o el menos negativo es FUCS y el mas negativo es el Poli.

En cuanto la activación o arousal se puede evidenciar que FUCS es el que causa mayor activación y SENA es el que registra el dato mas bajo.

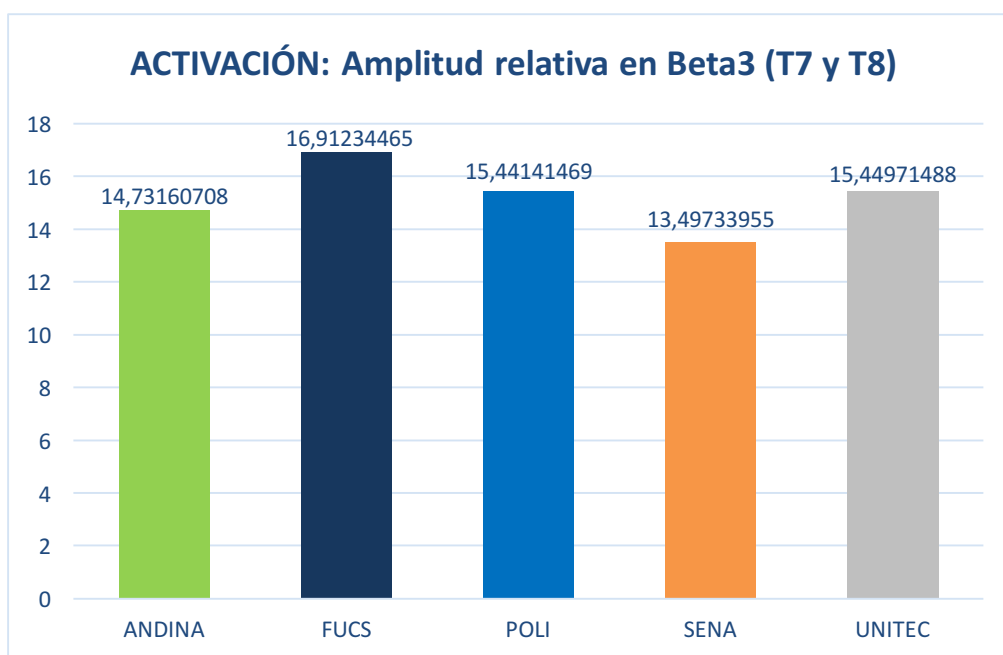


Figura 26. Activación, Amplitud relativa en Beta3 (T7 y T8)
Fuente: Elaboración propia

En este punto ya se empiezan a reflejar las tendencias hacia la preferencia del campus virtual de la FUCS aunque todavía faltan algunas correlaciones para concluir, por ejemplo para atención, en la figura 27 se observa que el campus virtual que más llama la atención es el SENA, es posible que este resultado se de porque visualmente esta muy cargado de elementos y adicional el movimiento de los banners es muy rápido; mientras que UNITEC registra el dato mas bajo, siendo un campus virtual bastante simple, sencillo y sin ningún tipo de movimiento.

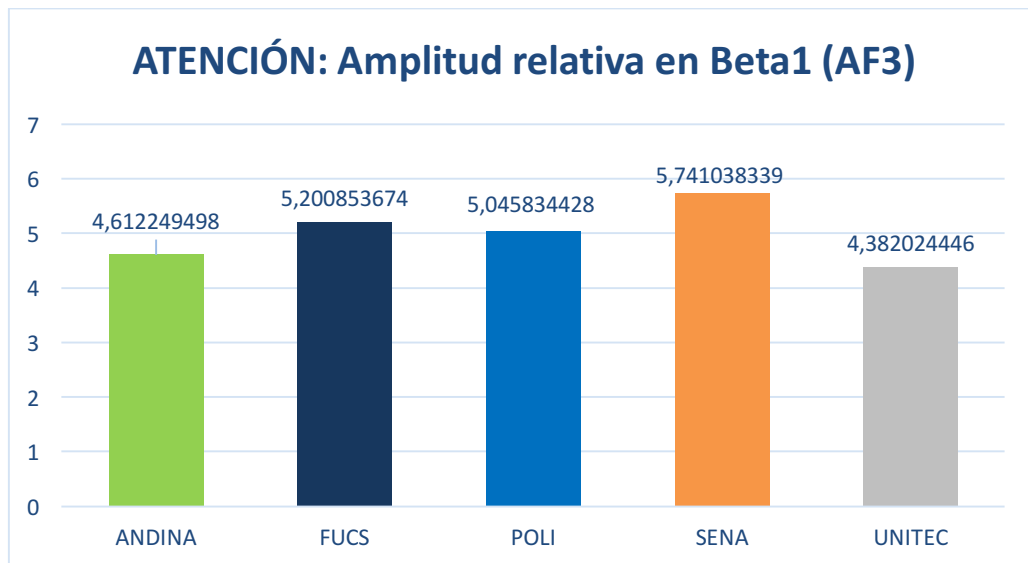


Figura 27. Atención, Amplitud relativa en Beta1 (AF3)

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el modelo circunplejo del afecto, el *engagement* se calcula correlacionando los valores de valencia y la activación, en la figura 28 se observa el *engagement* para cada campus, es de destacar que todos los estímulos al generar una valencia negativa se encuentran ubicados en el cuadrante de la ansiedad, pero podemos evidenciar que los dos campus virtuales mas próximos a conseguir el *engagement* es el de la FUCS y el de la UNITEC. Cabe destacar que estos dos home son los unicos que no tienen ningun tipo de movimiento de elementos como banners o videos, mientras que el Poli, Andina y SENA si.

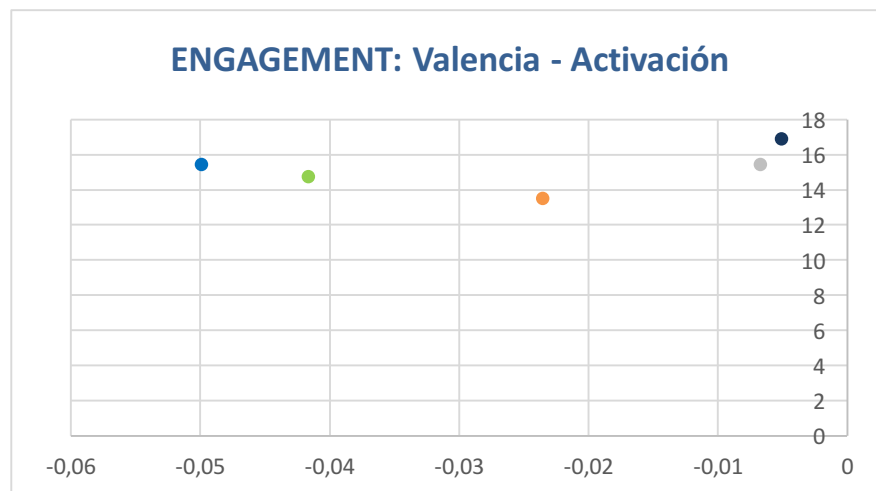


Figura 28. Atención, Amplitud relativa en Beta1 (AF3)

Fuente: Elaboración propia

También se hace un análisis para mujeres vr. hombres, en la figura 29 y figura 30 se muestra que para las mujeres figura 29 ningún campus virtual les genera *engagement* y las mantiene en el cuadrante de la ansiedad, pero el que mas se acerca hacia el cuadrante del entusiasmo es el campus virtual de la FUCS y el de SENA; mientras que el mas lejano a conseguirlo es UNITEC y ANDINA.

Para los hombres figura 30 el que mayor *engagement* genera es el de UNITEC y FUCS; mientras que el que mas se aleja POLITÉCNICO y ANDINA.

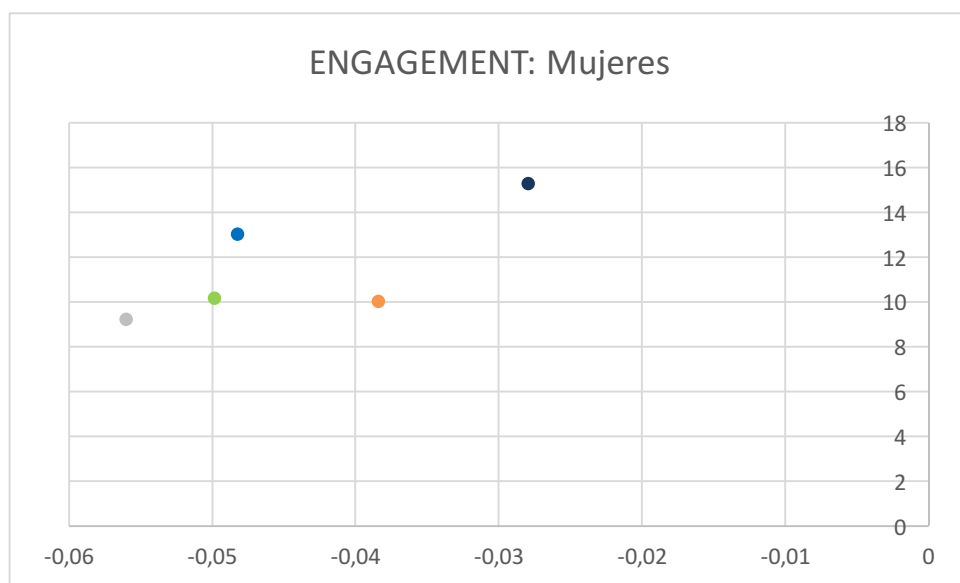


Figura 29. Engagament mujeres
Fuente: Elaboración propia

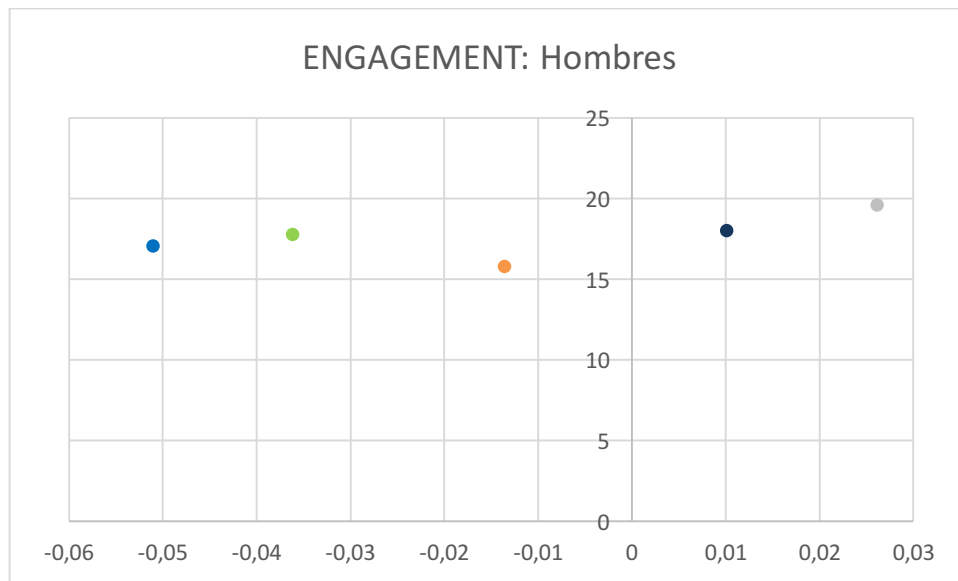


Figura 30. Engagement hombres
Fuente: Elaboración propia

Es interesante ver este vr. porque se evidencia que a los hombres los enganchan los campus virtuales más simples y sencillos y a las mujeres es lo que menos les genera engagement.

Estos resultados se contrastan a su vez con los resultados obtenidos de la escala SAM que muestra la siguiente figura 31, donde se puede ver que los resultados para valencia son inversamente proporcionales a lo obtenido en los datos neurométricos, es decir que el peor valorado inconscientemente fue el mejor valorado “conscientemente” y viceversa. Y cabe aclarar que todos se ubicarían dentro del cuadrante del entusiasmo.

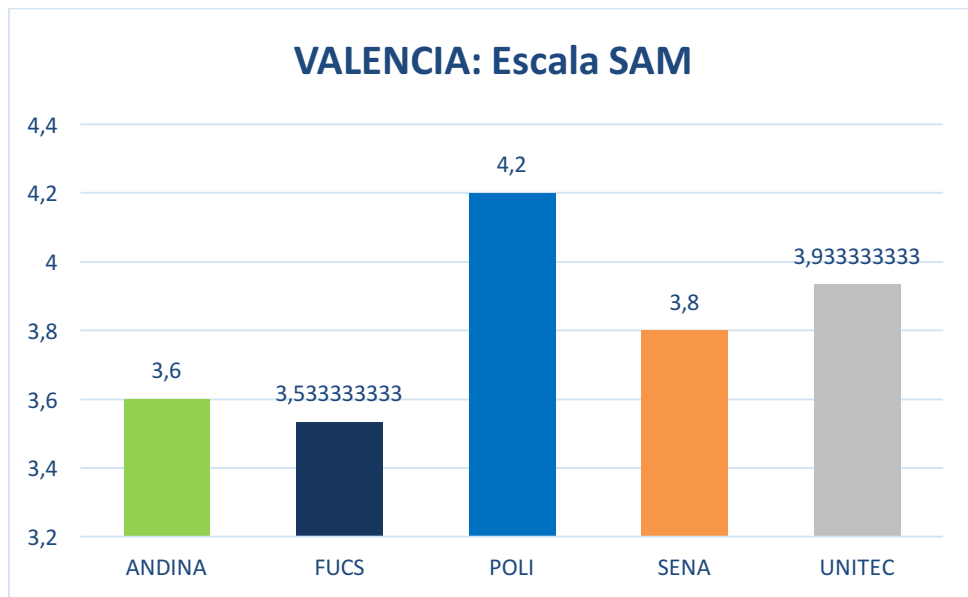


Figura 31. Valencia, escala SAM
Fuente: Elaboración propia

En la figura 32 observamos la activación en donde los valores no difieren demasiado con los datos neurométricos sin embargo inconscientemente el que mayor activación tiene es SENA y “conscientemente” es el POLI.

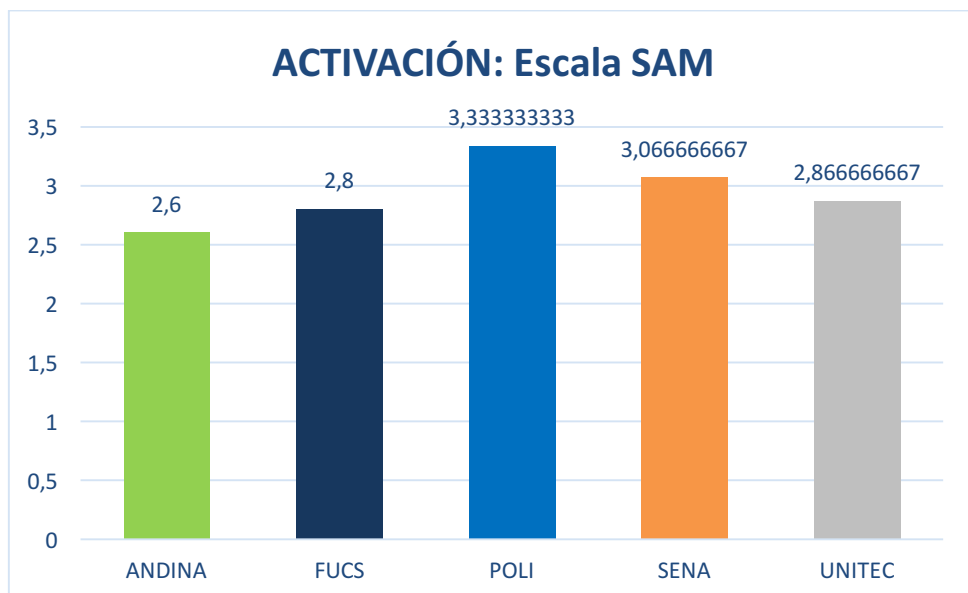


Figura 32. Valencia, escala SAM
Fuente: Elaboración propia

Referente al *engagement* SAM figura 33, indica que los resultados son inversos y difieren totalmente de los resultados neurométricos donde el que mayor *engagement* tiene es el POLI y el que menos *engagement* tiene acercándose al cuadrante de la ansiedad es la FUCS.

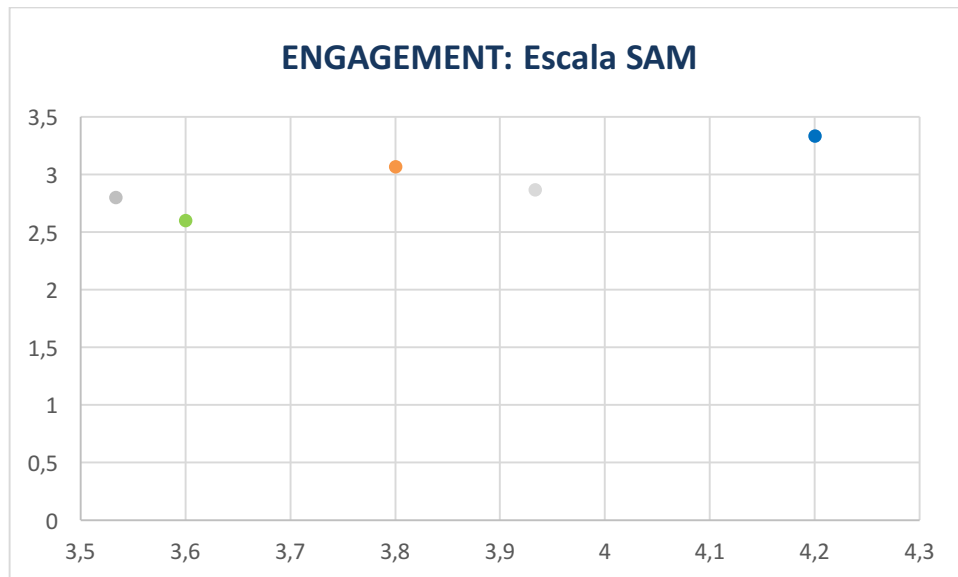


Figura 33. Engagement, escala SAM
Fuente: Elaboración propia

Para la escala de SAM también se segmentaron los resultados entre mujeres y hombres, en la figura 34 se observan los resultados para las mujeres, en los que se evidencia que los 3 campus virtuales que más movimiento y complejidad visual tienen son los que conscientemente más las enganchan.

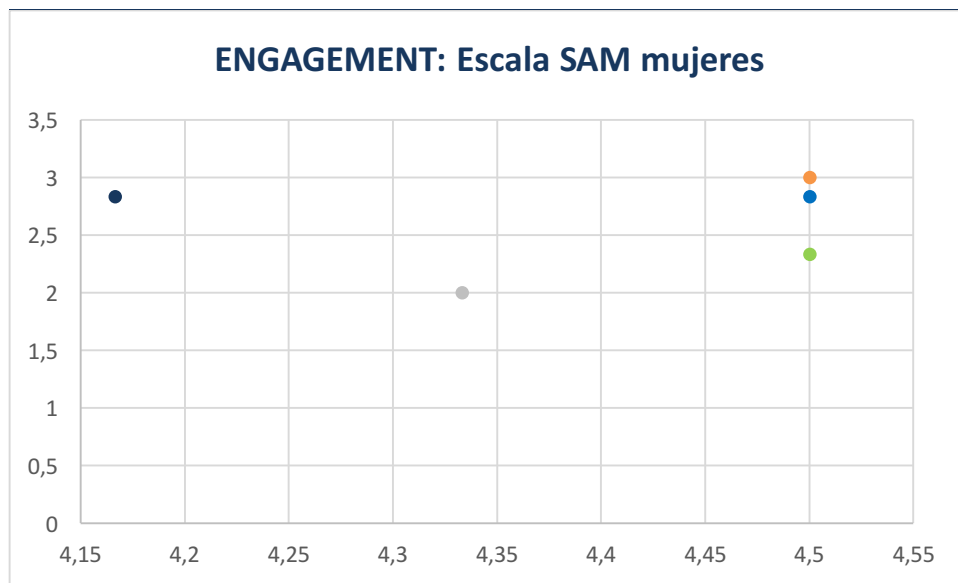


Figura 34. Engagement, escala SAM mujeres
Fuente: Elaboración propia

Para los hombres figura 35 todos logran obtener *engagement*, el que mejor se encuentra valorado positivamente es el POLI y el que menos es la FUCS, sin embargo, tanto para mujeres como hombre se considera que al hacer el estudio en las instalaciones del Politécnico Grancolombiano se crea una filiación con la marca y posiblemente se genere un sesgo que influya en el resultado. Es decir que con la escala SAM para los hombres campus virtuales sencillos y menos complejos visualmente son mas atractivos que los que no los son. También se logra observar en todos los resultados tanto neurométricos como para escala SAM hombres y mujeres el campus virtual de la ANDINA se siguen manteniendo entre los promedios mas bajos.

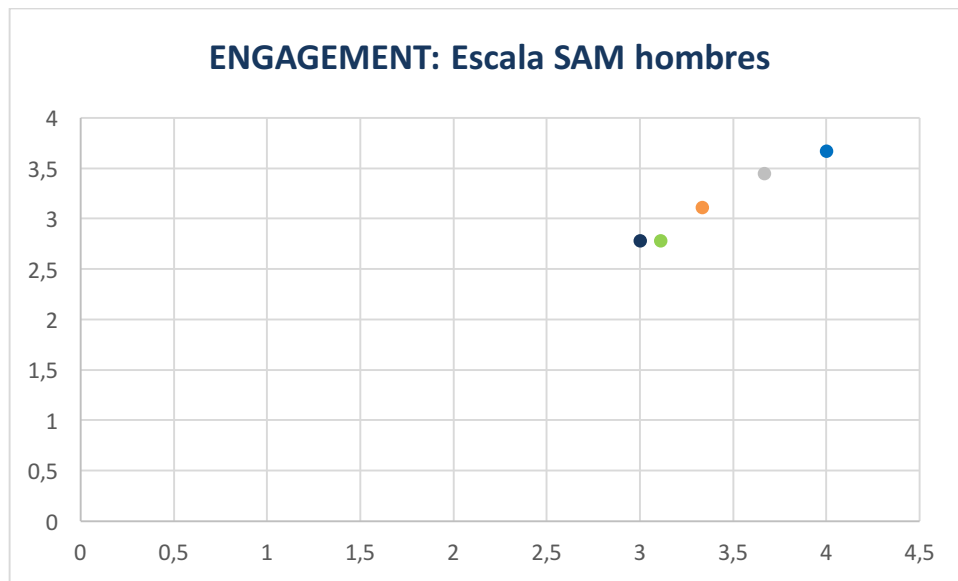


Figura 35. Engagement, escala SAM mujeres
Fuente: Elaboración propia

Para finalizar se realiza el análisis de los datos obtenidos del test de recuerdo inmediato, para la representación gráfica de los resultados se realiza por medio de nubes de palabras para cada una de las preguntas del test. En las nubes de palabras se identifican los términos mas frecuentes en tamaños mas grandes que las menos frecuentes.

1. De las imágenes que acabas de ver en pantalla ¿qué es lo que más recuerdas?

En la figura 36 podemos evidenciar que lo que mas recuerdan es el tema o área abordada del estímulo que observaron, es decir que reconocen que lo que se esta mostrando son páginas web de universidades.



Figura 36. Recuerdo inmediato
Fuente: Elaboración propia

2. ¿Qué palabras recuerdas?

En la figura 37 se observa que la tendencia para las palabras que más se recuerdan son Politécnico y Campus virtual. Es importante tener en cuenta lo que se dijo anteriormente con la filiación que genera la marca Politécnico al realizar el estudio en estas instalaciones.



Figura 37. Recuerdo inmediato - Plabras
Fuente: Elaboración propia

3. ¿Qué colores recuerdas?

Para los colores que más se recuerdan figura 38 es indudable que el color que más recuerdan es el azul y que al compararlo tanto con los resultados neurométricos como los de la escala SAM, este color es representativo de la FUCS el mejor valorado y el POLI el

peor valorado. Adicional el blanco representado en el segundo mejor valorado UNITEC, en cuanto a *engagement* en los resultados neurométricos.



Figura 38. Recuerdo inmediato - Colores
Fuente: Elaboración propia

4. ¿Qué marcas (logotipos) recuerdas?

Para esta pregunta los participantes manifestaron recordar mas al Politécnico, pero nuevamente se tiene en cuenta el tema de la afinidad con la marca, y en segundo lugar se ubica Área Andina y la que menos recuerdan es UNITEC y FUCS. Esta respuesta también puede estar influenciada por el reconocimiento a nivel Bogotá de estas marcas y de la exposición en los medios de comunicación.



Figura 39. Recuerdo inmediato - Marcas
Fuente: Elaboración propia

Al hacer un análisis gráfico En la figura 40 se puede visualizar que los dos campus virtuales que fueron mejor valorados en términos neurométricos tienen una distribución con muchos mas espacios en blanco, menos saturados de información que permiten una lectura mas fluida. En cuanto a color los dos hacen uso de los colores mas recordados, el azul, el blanco y el amarillo, adicional se hace uso de fotografías con rostros.



Figura 40. Campus virtuales analizados
Fuente: Elaboración propia

7. Conclusiones

Miles y miles de millones de dólares son gastado por empresas para estar en el *top of de mind* de los consumidores, muchos de esos miles de dólares son botados a la basura porque los productos o servicio no logran cumplir con las expectativas y fracasan. Con el avance de las nuevas tecnologías y los descubrimientos neurocientíficos el *marketing* se ha equipado con herramientas que posibilitan la medición de las reacciones no conscientes de los individuos por medios biométricos que permiten la creación de productos o servicios que generen *engagement* en el cerebro de las personas y a su vez marquen positivamente

su memoria con experiencias agradables que apelen a sus sentidos. Ese es precisamente el objetivo del *neuromarketing* dar en el blanco de las emociones. Es tan amplio el alcance del objetivo que se puede hacer uso de cualquier área, hoy en día el *neuromarketing* se a usado en diversos campos como la culinaria, cine, televisión, banca, telecomunicaciones, educación entre muchos otros.

El presente estudio ha enfocado el uso del *neuromarketing* hacia el sector educativo con el análisis de los campus virtuales de universidades que ofrecen servicios *e-learning*. Los datos obtenidos con el EEG como los obtenidos con técnicas tradicionales, reafirma la frase celebre de David Ogilvy “El consumidor no se comporta como dice, no dice lo que piensa, y no piensa lo que siente”. Es decir que las manifestaciones en el sistema 1 difieren de las del sistema 2 y para generar engagement en una página web se necesita una emoción positiva más un llamado a la acción positivo.

Es importante reconocer que los resultados recogidos reafirman lo encontrado por el estudio “Características de las páginas web que más enganchan” realizado por SCOEM y la investigación de la Dr. Susan M. Weinchenk en UX, los puntos en los que convergen son los siguientes:

- Los campus virtuales que más enganchan tienen en sus *home* fotografías con rostros.
- El color azul indudablemente es el más atractivo, adicional que es el color que mas se recuerda quizás por la misma razón que se menciono anteriormente y es que psicológicamente el color azul genera sensación de confianza y seguridad.
- Los fondos limpios sin demasiada información que sature el campo visual y generen distracción, se perciben mucho mejor. Adicional que la ubicación de cada uno de los elementos de crear espacios donde los recorridos visuales sean moderados ni muy complejos ni muy simples. Es importante pensar que el publico objetivo de estos espacios son tanto hombres como mujeres y aunque en los resultados se ve reflejado que las mujeres prefieren páginas web mas cargadas y los hombres prefieren páginas mas simples y sencillas, se debe lograr un punto medio que equilibre las dos tendencias para evitar cargas cognitivas muy altas.
- Palabras como, campus virtual, estudiantes e inscríbete son las mas recordadas.

- Un campus virtual puede llamar la atención por 2 razones, porque emocionalmente es atractivo o porque el movimiento constante influye en que las personas focalicen la atención. Esto no quiere decir que la atención sea proporcional a la valencia, es decir que porque un campus virtual llame mucho la atención obligatoriamente sea el que mas guste.
- Es importante que la experiencia del usuario sea emocionalmente positiva, para persuadir se puede hacer uso de alguna de las técnicas de Cialdini o el uso del storytelling, esto ayudará a que los campus virtuales analizados puedan pasar del cuadrante de la ansiedad al cuadrante del entusiasmo.

Para finalizar cabe destacar la importancia de mantener siempre el *engagement*, brindarle a los consumidores experiencias nuevas que cumplan con lo anteriormente expuesto, es decir que cada cierto periodo de tiempo el campus virtual este renovando los contenidos para no caer en la rutina y no disminuir la intensidad de la emoción.

8. Bibliografía

- Pérez, R. (2013) *Neuromarketing Web* [video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=jJsC0Sr6sWE&t=703s>
- Lenderman, M. (2008). *Marketing experiencial. La revolución de las marcas*. Madrid: ESIC Editorial.
- Cialdini, R. B. (1990). *Influencia: ciencia y práctica: cuales son los factores determinantes para que una persona diga si a otra*. ICON Group International.
- Perez, J. (s.f). Características de las páginas web que más enganchan. Recuperado de http://empresaycomunicaciononline.unir.net/cursos/neuromkt02_PER03_5_0/uploads/bibliografia/14122016_153221TNYBM-lectura.pdf
- Chayo-Dichy, R., Velez, A., Arias, N., Castillo-Parra, G., & Ostrosky-Solis, F. (2003). Valencia, activación, dominancia y contenido moral, ante estímulos visuales con contenido emocional y moral: un estudio en población mexicana. *Revista española de neuropsicología*, 5(3-4), 213-225. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1128645.pdf>
- Álvarez Surci, A. (2014). *Sistema de Archivos EDF/EDF+ utilizando Matlab*. *Journal Innovación y Tecnología*, 93. Recuperado de: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1234-12342014000100014&script=sci_arttext&lng=es
- Punset, E. (2012). *Redes 83 - Las decisiones son inconscientes* [video]. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=rzC6TsC_Pw4&t=165s
- Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). (s.f). Herramientas de la neurociencia tema 2. *Técnicas de Neurociencia y Biometría para Neuromarketing*. Recuperado de http://empresaycomunicaciononline.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/neuromkt02/tema2.pdf

Universidad Internacional de la Rioja. (s.f). Investigación y optimización I: experiencia de usuario (UX) tema 8. *El Neuromarketing y las Nuevas Tecnologías*. Recupado de:

Weinschenk, S. (2011). *100 things every designer needs to know about people*. Pearson Education.