



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

**MAGISTER EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
COMPUTACIÓN**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Evaluación de Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) con IA
Conversacional y Recursos Didácticos digitales diseñados
para alumnos con Síndrome de Down

Autora: Fernández Ordóñez, Johana Miroslava

Director: Torres Carrión, Pablo Vicente

LOJA – ECUADOR

2021



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2021

Aprobación del director del trabajo de titulación

Loja, 24 de febrero de 2021

Doctor

Rommel Vicente Torres Tandazo

Coordinador de la Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Computación

Ciudad. -

De mi consideración:

El presente Trabajo de Titulación denominado: Evaluación de Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) con IA Conversacional y Recursos Didácticos digitales diseñados para alumnos con Síndrome de Down realizado por Johana Miroslava Fernández Ordóñez, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación de este. Así mismo, doy fe que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firma:

Pablo Vicente Torres Carrión

C.I.: 1103708796

Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, Johana Miroslava Fernández Ordóñez, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autora del Trabajo de Titulación denominado: Evaluación de Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) con IA Conversacional y Recursos Didácticos digitales diseñados para alumnos con Síndrome de Down, de la Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Computación, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco teórico de la interacción humano-computador, emociones, inteligencia artificial y Síndrome de Down, Capítulo 2. Metodología de la investigación, Capítulo 3. Análisis y discusión de resultados, Conclusiones y Recomendaciones, siendo Pablo Vicente Torres Carrión, PhD. Director del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación con la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de

Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autora: Johana Miroslava Fernández Ordóñez

C.I.: 1104199359

Dedicatoria

Llena de mucha regocijo, amor y esperanza, dedico este trabajo a Dios por ser mi guía, fortaleza, sabiduría y brindarme el don de existir.

A mis padres y hermano, por estar siempre a mi lado alentándome, apoyándome y dándome su bendición cada día; así como, a mi esposo por ser la fuerza, paciencia, motivación y perfecta compañía durante este caminar; y a mis hijos, por ser la fuente de inspiración y amor que me ha permitido culminar con esta etapa de mi vida.

Johana Miroslava

Agradecimiento

A Dios, Padre Amado, por darme la oportunidad de aprender, mejorar y crecer; a la Universidad Técnica Particular de Loja y a la Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Computación, por la formación académica brindada en el transcurso de estos años de estudio; al PhD. Pablo Torres Carrión, por su amistad, paciencia y constante apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis padres, hermano, esposo e hijos por brindarme un cálido hogar y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.

De manera especial, mi agradecimiento a Claudia Cecibel, que es la persona que me inspiró a tomar y desarrollar este tema, así como, su directa participación en el mismo, permitiéndome adentrar en su mundo y entenderla de mejor manera; y, a todas las personas que hicieron posible culminar este trabajo desde el desarrollo de la ingeniería hasta la investigación.

Índice de Contenido

arátula	I
Aprobación del director del trabajo de titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de Contenido	VII
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Capítulo uno	5
Marco Teórico	5
1.1 Interacción humano-computador	5
1.1.1 <i>Experiencia de Usuario</i>	6
1.1.1.1 Usabilidad	7
1.2 Emociones	7
1.3 Inteligencia artificial	10
1.3.1 <i>Inteligencia Artificial Conversacional</i>	11
1.4 Síndrome de Down	14
Capítulo dos	18
Metodología	18
2.1 Planteamiento del problema	18
2.2 Objetivos	18
2.2.1 <i>General</i>	18
2.2.2 <i>Específicos</i>	18
2.3 Preguntas de investigación	19
2.4 Hipótesis de investigación	19
2.5 Diseño de la investigación	19
2.6 Muestra	19
2.7 Instrumentos	20
2.8 Procedimiento	20
2.8.1 <i>Planificación de interacción</i>	20
2.8.2 <i>Ejecución</i>	22
2.8.3 <i>Análisis de resultados</i>	22
Capítulo tres	24
Análisis y discusión de resultados	24
3.1 Resultados obtenidos	24
3.1.1 <i>Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del estadístico Coeficiente Kappa de Cohem</i> 24	
3.1.1.1 Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del estadístico chi cuadrado 25	

3.1.1.2	Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del coeficiente V de Cramer	27
3.1.1.3	Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del estadístico Lamda	28
3.1.2	<i>Análisis de los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Pearson</i>	28
3.2	Discusión de Resultados	35
	Recomendaciones	39
	Referencias	40
	Apéndice	48
	Apéndice 1: Publicación de artículo "Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles. Una Revisión Sistemática de Literatura" en la Revista Ibérica de Sistemas de Tecnologías de Información (RISTI)	48
	Apéndice 2: Ranking de la Revista RISTI	68
	Apéndice 3: Aplicación móvil EmoApp-Pro	69

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Clasificación psicopedagógica de las emociones</i>	9
Tabla 2	<i>Valoración del coeficiente Kappa</i>	24
Tabla 3	<i>Resultados del Coeficiente Kappa de la primera sesión por cada momento</i>	25
Tabla 4	<i>Resultados del Coeficiente Kappa de la segunda sesión por cada momento</i>	25
Tabla 5	<i>Resultados del Coeficiente Kappa de la tercera sesión por cada momento</i>	25
Tabla 6	<i>Tabla cruzada TIPO DE ESTIMULO*TIPO DE EMOCION</i>	26
Tabla 7	<i>Pruebas de chi-cuadrado</i>	26
Tabla 8	<i>Tabla cruzada TIPO DE ESTIMULO*EMOCION POSITIVA</i>	27
Tabla 9	<i>Medidas simétricas</i>	27
Tabla 10	<i>Medidas direccionales</i>	28
Tabla 11	<i>Correlación entre el Total de emociones y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	29
Tabla 12	<i>Correlación entre el Total de emociones negativas y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	30
Tabla 13	<i>Correlación entre el Total de emociones neutras y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	30
Tabla 14	<i>Correlación entre el Total de emociones positivas y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	31
Tabla 15	<i>Correlación entre el Total de emociones generadas por la por la IAC-A y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	32
Tabla 16	<i>Correlación entre el Total de emociones generadas por la por la IAC-F y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	33
Tabla 17	<i>Correlación entre el Total de emociones generadas por la IAC-I y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	33
Tabla 18	<i>Correlación entre el Total de emociones generadas por la estimulación Gestual y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	34

Tabla 19 <i>Correlación entre el Total de emociones generadas por la estimulación Visual y el Tiempo de respuesta de la persona</i>	35
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Estructura de ingeniería</i>	21
Figura 2 <i>Estimulación utilizada para la generación de las emociones</i>	21
Figura 3 <i>Escenario de la estructura de ingeniería</i>	22
Figura 4 <i>Variación del tiempo de respuesta en función de las emociones generadas</i>	32

Resumen

En el presente trabajo de fin de máster, se investiga la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) en ambientes con Inteligencia Artificial Conversacional (IAC), y Recursos Digitales accesibles, haciendo singular enfoque en las adaptaciones para alumnos con Síndrome de Down (SD). El estudio inicia con una Revisión de Literatura Sistemática realizada por Fernández-Ordóñez, Maza Jiménez, Torres-Carrion, Barba-Guamán, & Rodríguez-Morales (2019) donde se evidencia que no existen estudios que involucren UAX+IAC+SD pudiéndose enfocar los objetivos en las emociones generadas al interactuar con las TICs y el impacto de las mismas en el aprendizaje (Learnability) como métricas de la usabilidad de la Experiencia de Usuario. Este estudio se realiza con un caso único de estudio de una persona de sexo femenino, de 39 años, con SD y discapacidad intelectual del 60%. En la investigación, se establece momentos de estimulación por interacción gestual (Kinect), visual (robot) e IAC (Alexa) de manera repetida en tres sesiones, una cada semana; cada sesión tiene una duración de seis momentos con intervalos de descanso de tres a cinco minutos. Los resultados obtenidos demuestran que la interacción con la tecnología genera mayor cantidad de emociones positivas en la persona investigada, motivada principalmente por la interacción visual e IAC, dichas emociones impactan positivamente en el tiempo de respuesta, facilitando el aprendizaje en esta persona con Síndrome de Down.

Palabras claves: Experiencia Afectiva de Usuario, Inteligencia Artificial Conversacional, Recursos Didácticos accesibles, Síndrome de Down.

Abstract

In this master's thesis, the User Affective Experience (UAX) is investigated in environments with Conversational Artificial Intelligence (IAC), and accessible Digital Resources, making a singular focus on adaptations for students with Down Syndrome (SD). The study begins with a review of Systematic Literature carried out by Fernández-Ordóñez, Maza Jiménez, Torres-Carrion, Barba-Guamán, & Rodríguez-Morales (2019) where it is evident that there are no studies involving UAX + IAC + SD, being able to focus the objectives on the emotions generated when interacting with ICTs and their impact on learning (Aprendizaje) as metrics of the usability of the User Experience. This study is carried out with a unique case study of a 39-year-old female person with DS and an intellectual disability of 60%. In the research, stimulation moments are established by gestural (Kinect), visual (robot) and IAC (Alexa) interaction repeatedly in three sessions, one each week; each session lasts six moments with rest intervals of three to five minutes. The results showed that interaction with technology generates a greater amount of positive emotions in the person under investigation, mainly motivated by visual interaction and IAC, these emotions positively impact response time, facilitating learning in this person with Down Syndrome.

Keywords: User Affective Experience, Conversational Artificial Intelligence, Accessible Digital Resources, Down Syndrome.

Introducción

La Interacción Humano-Computador (IHC) es el área emergente de la informática más cercana al usuario, que estudia la comunicación que se produce entre los ordenadores y las personas que los utilizan (Marcos, 2001; Sears & Jacko, 2007). En este contexto la Experiencia de Usuario (UX) se refiere al sentir de la persona cuando interactúa con un sistema informático (Boada, 2017) y maneja principalmente tres dimensiones o experiencias: la estética, la significativa y la afectiva; ésta última está orientada a medir la experiencia final del usuario por medio de diferentes tipos de emociones como: ira, alegría, asco, tristeza, sorpresa y miedo (Ekman et al., 1971). Las emociones son una respuesta inmediata del organismo que le informa del grado de favorabilidad de un estímulo o situación (Wukmir, 1967), convirtiéndose de esta manera en la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX).

La investigación en UAX, al igual que otras ciencias, se ha visto enriquecida por la Inteligencia Artificial (IA), que ha permitido establecer entornos de interacción inteligente que percibe las emociones del usuario (Mira, 1999). Según Marcos (2001), la IA trata del diseño de programas informáticos que simulan el proceso de la inteligencia humana, combinando varios campos, como la robótica, los sistemas expertos, el aprendizaje automático, data mining y otros. La IA puede dividirse en tres amplios escenarios (Gomes & Preto, 2018): a) estrecha o débil que se limita a un área funcional; b) general, que comprende el poder del razonamiento, la resolución de problemas y el pensamiento abstracto; y, c) la súper inteligencia que es el nivel máximo cuando la IA supera la inteligencia humana. Dentro de la IA débil se encuentra la Conversacional, con una fuerte relación con IHC, misma que garantiza que se pueda realizar conversaciones lo más natural y personalizadas posibles con una computadora gracias al aprendizaje automático (Brinquis Carlota, 2019; ChatCompose, 2018), abriendo el espacio para desarrollar comportamientos empáticos entre la máquina y el usuario, siendo un gran aporte en el desarrollo de UAX.

Acorde a lo anterior, IHC ha evolucionado apoyado en IA, visible en ambientes inteligentes, mismo que están transformando la metodología de enseñanza - aprendizaje en espacios interactivos, permitiendo conocer las percepciones de los involucrados, su

interrelación con los demás y el entorno; sus habilidades motrices, con las cuales se facilita la interacción y con ello el aprendizaje; mejores momentos para la estimulación y para el descanso; todo esto como un aporte innovador en la ingeniería de la enseñanza. En estos ambientes enriquecidos, el diseño de recursos didácticos digitales, desde estándares de accesibilidad ha permitido que personas con discapacidades y limitantes de aprendizaje, tales como las personas con Síndrome de Down, tengan la oportunidad de fortalecer los procesos psicológicos básicos como percepción (Herrero Nivelá et al., 2007), memoria (Florez, 2004), lenguaje, comunicación (Rondal et al., 2000) y atención (Castells & Wisniewski, 1994).

Por ello y en base a la Revisión de Literatura Sistemática realizada por Fernández-Ordóñez, Maza Jiménez, Carrión, Barba-Guamán, & Rodríguez-Morales (2019) **Apéndice 1**, este estudio evaluará las emociones que genera la interacción con las TICs y el impacto que genera la interacción gestual apoyada en la Inteligencia Artificial Conversacional en el aprendizaje (LEARNABILITY) de una persona con Síndrome de Down.

La metodología que se utiliza es mixta y quasi-experimental; de tipo descriptivo – observacional, con una estrategia longitudinal aplicada a un caso único de estudio de una persona de género femenino de 39 años, con Síndrome de Down y discapacidad intelectual del 60%.

El presente trabajo de fin de máster está estructurado en tres acápites; el primero se refiere al marco teórico, donde se consideran temas de importancia con relación al tema de estudio: Interacción humano-computador, Experiencia de Usuario, Inteligencia artificial y Síndrome de Down.

El segundo acápite corresponde a la metodología, se presentan los objetivos, preguntas de investigación, hipótesis, diseño de investigación, muestra, instrumentos y procedimiento. El tercero es referente al análisis e interpretación de los resultados obtenidos y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, producto de la investigación.

Capítulo uno

Marco Teórico

1.1 Interacción humano-computador

La Interacción Humano-Computador es una disciplina que se ocupa del diseño, evaluación e implementación de sistemas de computación interactivos para uso de los seres humanos; surgió de la interrelación de disciplinas como: gráficos por ordenador, sistemas operativos, ingeniería industrial (productos interactivos), ergonomía (cómo hacer más cómodo el uso de diferentes objetos a las personas) o factores humanos (estudio de las características físicas de la interacción), psicología (la aplicación de teorías de procesos cognitivos y el análisis empírico del comportamiento del usuario), sociología (las interacciones entre tecnología, trabajo y organización), antropología, lingüística, inteligencia artificial, ciencias de la computación (diseño de aplicaciones e ingeniería de interfaces humanas), entre otras (Diaper, 1989; Hewett et al., 1992; Marcos, 2001).

En la década de los 60, es cuando verdaderamente inicia la Interacción Humano-Computador, considerando que aumentó la accesibilidad a los ordenadores y surgieron las redes permitiendo el acceso simultáneo a un mismo ordenador, lo que conllevó a los diseñadores a centrarse en el comportamiento de las personas frente a los terminales para conseguir que su trabajo sea más productivo. (Marcos, 2001).

La IHC permite diseñar sistemas computarizados que ayudan a los humanos a realizar sus actividades de una manera productiva y segura (Narciso & Rodríguez, 2001), cuyos objetivos son desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de sistemas (hardware, software y entorno) que incluyan computadoras. (DIAPER, 1989).

En resumen, la Interacción Humano-Computador es el área emergente de la informática más cercana al usuario, que estudia la comunicación que se produce entre los ordenadores y las personas que los utilizan (Marcos, 2001; Sears & Jacko, 2007); además, es un campo multidisciplinar que se superpone con áreas como el diseño centrado en el usuario, el diseño de la interfaz del usuario y el diseño de la experiencia del usuario; en

muchos sentidos fue el precursor del diseño de experiencia de usuario (Interaction Design Foundation, 2002).

1.1.1 **Experiencia de Usuario**

El estándar internacional ISO 9241-210 define la Experiencia de Usuario (UX) como: las percepciones y respuestas de una persona que resultan del uso o uso anticipado de un producto, sistema o servicio (Nigel Bevan, 2009), se refiere al sentir de la persona cuando interactúa con un sistema informático (Boada, 2017); además, es una visión extendida del diseño de experiencia de usuario, que define la experiencia que tiene un usuario cuando interactúa con un producto, de manera que se los incluye en el proceso de diseño, evaluación del producto y de la totalidad de la experiencia de los sentidos de la persona al interactuar con el sistema (C. Córdoba Cely, 2012) .

Dentro de la UX existen dos factores importantes a considerar: Factores del producto y Factores del usuario. Los factores del producto se refieren a la usabilidad (facilidad de uso), diseño y accesibilidad (posibilidad de que un producto pueda ser usado sin problemas por la mayor cantidad de personas, independientemente de las limitaciones, discapacidades propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso (Montero, 2015; Nigel Bevan, 2009)) que presenta el producto, mientras que, los factores de usuario se refieren principalmente a las emociones y expectativas que genera el producto en el usuario.

La Experiencia de Usuario se enfoca principalmente en tres temáticas, dimensiones o experiencias: la estética, la significativa y la afectiva. La experiencia estética está orientada al deleite del producto por medio de diferentes modalidades neurosensoriales y se centra en la percepción del objeto. (C. Córdoba Cely, 2012; C. A. Córdoba Cely, 2013). La experiencia significativa mide las asociaciones mentales del usuario sobre la calidad de la usabilidad y utilidad del producto, de manera que, a través de procesos cognitivos, como la interpretación y las asociaciones, podemos reconocer metáforas, asignar personalidad u otras características expresivas y evaluar el significado personal o simbólico de los productos (C. Córdoba Cely, 2012; C. A. Córdoba Cely, 2013; Desmet & Hekkert, 2007). La experiencia afectiva está orientada a medir la experiencia final del usuario por medio de diferentes tipos

de emociones causadas por la interacción de las dimensiones estéticas y significativas del producto con el usuario (C. Córdoba Cely, 2012; C. A. Córdoba Cely, 2013).

1.1.1.1 Usabilidad

La norma ISO 9241 sobre Ergonomía de la Interacción del Sistema Humano 2 (Parte 11 1998) define la usabilidad como: “La medida en que un producto, servicio o entorno puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso”.

Para Lorés, Gramollers y Lana (2002) la usabilidad es aquella característica que hace que el software sea fácil de utilizar y fácil de aprender; en otras palabras, la usabilidad se refiere a la facilidad de uso de un producto.

La usabilidad se enfoca en dos dimensiones (Montero, 2015): La dimensión objetiva o inherente, misma que puede ser medida mediante la observación y se relaciona con la eficiencia, eficacia y facilidad de aprendizaje (learnability), mientras que la dimensión subjetiva o aparente se refiere a la satisfacción del usuario.

1.2 Emociones

Para Arnold Magda (1960) las emociones (experiencia afectiva), son “el resultado evaluativo de un proceso en donde se tiene en cuenta la problemática y el asunto, es decir, la dimensión significativa y estética”; por lo tanto, son el resultado de un proceso cognitivo, aunque a menudo automático e inconsciente.(Desmet & Hekkert, 2007). En este contexto la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) es una sub área emergente de la ciencia, relacionada a la Interacción Humano Computador y Experiencia de Usuario (Torres-Carrion et al., 2017).

Para V.J. Wukmir (1967) la emoción es una respuesta inmediata del organismo que le informa del grado de favorabilidad de un estímulo o situación.

Goleman (1998) sugiere que las emociones son lo que nos impulsa a alcanzar nuestros objetivos, aquello que moviliza nuestra energía, a su vez, impulsan nuestras percepciones y modelan nuestras acciones; mientras que Bisquerra (2000) define a la emoción como “un estado complejo del organismo caracterizado por una excitación o perturbación que predispone a la acción”; de manera que, las emociones constituyen un tipo

de comunicación que nos incitan a productos que son o prometen ser beneficiosos, o nos alejan de aquellos que son o prometen ser perjudiciales para nuestro bienestar (Desmet, 2002).

Cabe recalcar, que no existe una clasificación definitiva de las emociones; como lo afirma Goleman (1995): “La verdad es que en este terreno no hay respuestas claras y el debate científico sobre la clasificación de las emociones aún se halla en el tapete”.

Sin embargo, para Plutchik (1958) existen emociones primarias o básicas y emociones secundarias, como: aceptación, aversión, alegría, tristeza, miedo, ira, anticipación y sorpresa; derivándose de estas, las emociones positivas (representan un paso adelante en la adaptación a una situación más positiva) y negativas (situaciones de peligro, dificultades, obstáculos que hay que superar de cara a la adaptación) (Bisquerra Alzina, 2009)

Es así, que para V.J. Wukmir (1967), las emociones positivas como: alegría, satisfacción, cariño, deseo, paz, etc. se derivan de las situaciones que son favorables para la supervivencia de la persona, mientras que, las emociones negativas como: tristeza, desilusión, pena, angustia, aburrimiento, etc. son la respuesta inmediata a las situaciones no favorables.

Ekman, Friesen y Wallace (1971) consideraron que seis son las emociones básicas (ira, alegría, asco, tristeza, sorpresa y miedo), y que se reconocen por una expresión facial característica.

Carroll Izard (1979) identifica diez emociones básicas como: miedo, ira, alegría, ansiedad, interés, sorpresa, vergüenza (culpa), desprecio, asco y disgusto; mismas que son universales, de las que se derivarían el resto de reacciones afectivas.

Otros autores, como Fernández-Abascal, Martín y Domínguez (2001), clasifican las emociones en primarias (presentan respuestas emocionales preorganizadas y se encuentran en todas las personas y culturas), secundarias (emanan de las primarias y sus respuestas difieren ampliamente de unas personas a otras), positivas (implican sentimientos agradables, como la felicidad), negativas (implican sentimientos desagradables como: el miedo, la ira, la

tristeza y el asco) y neutras (no producen intrínsecamente reacciones agradables ni desagradables, como la sorpresa).

Bisquerra Alzina (2009), clasifica a las emociones desde una perspectiva psicopedagógica (pensada para ser utilizada en la educación emocional) en negativas, positivas, ambiguas y estéticas, como se puede visualizar en la **Tabla 1**.

Tabla 1

Clasificación psicopedagógica de las emociones

EMOCIONES NEGATIVAS	
<i>Primarias</i>	
Miedo	temor, horror, pánico, terror, pavor, desasosiego, susto, fobia
Ira	rabia, cólera, rencor, odio, furia, indignación, resentimiento, aversión, exasperación, tensión, excitación, agitación, acritud, animadversión, animosidad, irritabilidad, hostilidad, violencia, enojo, celos, envidia, impotencia, desprecio, acritud, antipatía, resentimiento, rechazo, recelo
Tristeza	depresión, frustración, decepción, aflicción, pena, dolor, pesar, desconsuelo, pesimismo, melancolía, autocompasión, soledad, desaliento, desgana, morriña, abatimiento, disgusto, preocupación
Asco	aversión, repugnancia, rechazo, desprecio
Ansiedad	angustia, desesperación, inquietud, inseguridad, estrés, preocupación, anhelo, desazón, consternación, nerviosismo
<i>Sociales</i>	
Vergüenza	culpabilidad, timidez, vergüenza ajena, bochorno, pudor, recato, rubor, sonrojo, verecundia
EMOCIONES POSITIVAS	
Alegría	entusiasmo, euforia, excitación, contento, deleite, diversión, placer, estremecimiento, gratificación, satisfacción, capricho, éxtasis, alivio, regocijo, humor
Amor	aceptación, afecto, cariño, ternura, simpatía, empatía, interés, cordialidad, confianza, amabilidad, afinidad, respeto, devoción, adoración, veneración, enamoramiento, ágape, gratitud, interés, compasión
Felicidad	bienestar, gozo, tranquilidad, paz interior, dicha, placidez, satisfacción, serenidad
EMOCIONES AMBIGUAS	
Sorpresa	La sorpresa puede ser positiva o negativa. En esta familia se pueden incluir: sobresalto, asombro, desconcierto, confusión, perplejidad, admiración, inquietud, impaciencia. Relacionadas con la sorpresa, pero en el otro extremo de la polaridad pueden estar anticipación y expectativa, que pretenden prevenir sorpresas
EMOCIONES ESTÉTICAS	

Las emociones estéticas han sido poco estudiadas. Por la importancia que puedan tener en la educación, se les dedica un capítulo más adelante

1.3 Inteligencia artificial

El primer intento de definir la Inteligencia Artificial lo hizo el matemático Alan Turing, que es considerado el padre de la computación; sin embargo, el término Inteligencia Artificial fue acuñado en 1958 por John McCarthy, siendo el inventor del primer lenguaje para la inteligencia artificial LISP. (García Serrano, 2012). Los trabajos e investigaciones de IA fueron decayendo pues se necesitaba de mucho capital; sin embargo, a finales de los 50, surgieron los primeros trabajos con algoritmos genéticos, y en los años 80 se lograron algunos avances significativos en una de sus ramas, la llamada Sistemas expertos; además, a mediados de esa década resurgieron las redes neuronales para impulsar nuevamente esta disciplina. Ya en los 90, es cuando la Inteligencia Artificial se abre camino a varias líneas de investigación, como las redes ocultas de Markov, las redes probabilísticas y las bayesianas, los agentes inteligentes, la robótica, aprendizaje automático, tutoría inteligente, razonamiento basado en casos, planificación multi-agente, programación, razonamiento incierto, data mining, comprensión del lenguaje natural y traducción, visión, realidad virtual, juegos, etc. (Banda Gamboa, 2010; García Fernández, 2004; García Serrano, 2012); desprendiéndose varios conceptos sobre la misma.

Es así que, para Marcos (2001) la IA “trata del diseño de programas informáticos inteligentes que simulan aspectos del comportamiento humano, especialmente en la resolución de problemas” cuyo objetivo es simular en el ordenador el proceso de la inteligencia humana.

Según García Fernández (2004), la Inteligencia Artificial trata de explicar el funcionamiento mental basándose en el desarrollo de algoritmos para controlar diferentes cosas, combinando varios campos, como la robótica, los sistemas expertos y otros, los cuales tienen un mismo objetivo, que es tratar de crear máquinas que puedan pensar por sí solas.

Para López Takeyas (2007) la IA es una rama de las ciencias computacionales encargada de estudiar modelos de cómputo capaces de realizar actividades propias de los

seres humanos con base en dos de sus características primordiales: el razonamiento y la conducta; es decir, la Inteligencia Artificial es la parte de la Ciencia que se ocupa del diseño de sistemas de computación inteligentes.

La inteligencia artificial tiene por objeto que los ordenadores hagan la misma clase de cosas que puede hacer la mente y tiene dos objetivos principales: el uso tecnológico (los ordenadores para hacer cosas útiles) y el uso científico (usar conceptos y modelos de y a que ayuden a resolver cuestiones sobre los seres humanos y demás seres vivos). (Boden, 2017).

Para otros autores, la IA es la capacidad de las máquinas (computadora o robot controlado por una computadora) para usar algoritmos, aprender de los datos, utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano y realizar tareas generalmente relacionadas con seres inteligentes. (Gomes & Preto, 2018; Rouhianen, 2018); de ahí, que la Inteligencia Artificial se divide en tres amplios escenarios: a) estrecha o débil que se limita a un área funcional y se centra típicamente en una tarea estrecha.; b) general, que comprende el poder del razonamiento, la resolución de problemas y el pensamiento abstracto; y, c) la súper inteligencia que es el nivel máximo cuando la IA supera la inteligencia humana (Gomes & Preto, 2018, p. 64; UBS Group AG, 2016).

1.3.1 *Inteligencia Artificial Conversacional*

Dentro de la IA débil se encuentra la Conversacional, misma que garantiza que se pueda realizar conversaciones lo más natural y personalizadas posibles con una computadora gracias al aprendizaje automático (Brinquis Carlota, 2019; ChatCompose, 2018).

Un software conversacional es alimentado por Inteligencia Artificial Conversacional (IAC), utiliza Experiencia de Usuario e Interfaz de usuario (UI) conversacionales para hacer que la experiencia sea más agradable y eficiente.

La IAC es un sistema en el que convergen la inteligencia artificial, las aplicaciones de mensajería y el reconocimiento de voz (ChatCompose, 2018), siendo responsable de la lógica detrás de los robots; sin ella los bots son solo un montón de preguntas y respuestas. (Nieves, 2018); pero todo esto se remonta al año 1964, cuando Joseph Weizenbaum desarrolló un

programa capaz de conversar con una persona, denominado Eliza, convirtiéndose en el primer bot conversacional de la historia, y de ahí en adelante siguieron desarrollándose los bots, como A.L.I.C.E., Mitzi o Albert One, todos ellos con funciones básicas en las que se limitaban a mantener conversaciones con más o menos aciertos (Fernández, 2017). En el año 2001, prácticamente se diseñó el primer boceto de asistente virtual SmarterChild que llegó a ser compatible con AIM, MSN Messenger, AOL Instant Messenger e ICQ, siendo la base para la creación de los agentes de software que ayudan a usuarios de sistemas computacionales, en la automatización y ejecución de tareas. El PNL (Procesamiento del Lenguaje Natural) es la rama de la Inteligencia Artificial que permite la interacción de los asistentes virtuales gracias a la comprensión sintáctica y semántica del idioma. (Dorfman M et al., s.f.)

En diciembre de 2007, Dag Kittlaus (CEO), Adam Cheyer (VP Engineering) y Tom Gruber (CTO/VP Design) junto a Norman Winarsky del grupo SRI venture group, crearon un software inteligente, **SIRI**, diseñado para tener una interacción conversacional en doble dirección, realizar tareas y que se adapte a las preferencias del usuario con el tiempo, logrando tener las cualidades esenciales de un asistente: una interfaz conversacional, conciencia de contexto personal y delegación de servicios. (Technology :: About :: Siri - Your Virtual Personal Assistant, 2011), mismo que fue adquirido por Apple Inc. el 28 de abril de 2010 e incorporado a los teléfonos inteligentes de alta gama de la generación 4S en el año 2011 implementándose en iOS 5.

En noviembre de 2014, Amazon lanzó al mercado el asistente virtual controlado por voz, **ALEXA**, junto a su línea de altavoces inteligentes (ONCE - CTI CENTRO DE TIFLOTECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 2019), permite crear experiencias de voz naturales para ofrecer a los clientes una forma más intuitiva de interactuar con la tecnología que usan a diario, dispone de un conjunto de herramientas, API, soluciones de referencia y documentación, para crear o habilitar skills (funcionalidades adicionales desarrolladas por terceros parecidas a las aplicaciones) de forma sencilla, permite habilitar skills, crear rutinas, enviar mensajes o realizar videollamadas a contactos que tengan cuenta en Alexa (AMAZON,

2019; Fernández, 2021). Alexa puede controlar varios dispositivos inteligentes que sean compatibles con este sistema; al principio este asistente únicamente podía ser utilizado en los altavoces Echo desarrollados por Amazon utilizando el Alexa Voice Service (AVS), un servicio de la nube que proporciona que APIs interactúe con Alexa; pero actualmente existen infinidad de dispositivos que lo incluyen, desde auriculares inalámbricos, tablets y hasta robots aspiradores. Para activar Alexa, únicamente es necesario pronunciar el nombre (Alexa, Echo o Amazon) seguido de la acción que se desea que realice; otros dispositivos (como la app de Amazon Alexa y la app de Amazon Music para Android y iOS) requieren que el usuario pulse un botón para activar el modo de escucha de Alexa (AMAZON, 2019; TopOnline.es, 2021).

En el año 2016, Google desarrolló un asistente personal inteligente llamado **GOOGLE ASSISTANT**, implementado en dispositivos Android y actualmente en iOS. (Google, n.d.). Google Assistant es una IA creada para gestionar nuestro día a día, para hacernos la vida más fácil en todos los ámbitos (crear alarmas, listas de la compra, rutinas, recordatorios, solicitar traducciones, pedir información online de lugares, deportes, etc. , reproducir videos, imágenes, videos, hacer llamadas, enviar mensajes, etc.), todo esto lo podemos hacer gracias a su activación por voz con el comando "OK Google", lo cual inicia el funcionamiento de la IA y permite acceder a todas sus funciones . (Romero, 2019). Este asistente está preparado para responder a órdenes de voz, no está sujeto a marcas de hardware ni fabricantes y su eficacia radica en la versatilidad del asistente para estar disponible en la amplia mayoría de dispositivos del mercado, siempre y cuando las aplicaciones estén vinculadas a una cuenta Gmail; tiene un nivel muy alto de comprensión del lenguaje natural e interactúa correctamente en el mismo idioma en el que habla el usuario y la respuesta casi siempre es coherente por lo que permite mantener una conversación continua, siendo lo que lo destaca de del resto de asistentes. (ONCE - CTI CENTRO DE TIFLOTECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 2019); lo que nos conlleva, a las cinco claves de Google Assistant: los grafos de conocimiento (un tipo abstracto de datos que establece relaciones entre cada uno de sus elementos), el procesamiento del lenguaje natural, su capacidad de traducción, y los sistemas

de reconocimiento de voz y reconocimiento de imágenes (Tecnología - ComputerHoy.com, s.f.).

En el año 2013, Microsoft creó **CORTANA**, un asistente personal inteligente para dispositivos con Windows tanto para PC como para dispositivos móviles, ayuda a ahorrar tiempo gracias a su funcionalidad de gestión centralizada permitiendo realizar búsquedas en línea, administrar el calendario, unirse a una reunión en Microsoft Teams, crear y administrar listas, configura avisos y alarmas, buscar hechos, definiciones e información, etc. (Microsoft, 2021); este asistente permite reconocer la voz natural sin la necesidad de ingresar con el teclado y responder a las interrogantes únicamente activándola con "Hola Cortana" o "Hey Cortana" (Hoy & Pomputius, 2018; ONCE - CTI CENTRO DE TIFLOTECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 2019), convirtiéndose en una experiencia de usuario personal, intuitiva y gratificante (Lenovo, 2019).

La Inteligencia Artificial ha ido evolucionando, de manera que, los softwares conversacionales alimentados por Inteligencia Artificial Conversacional, al utilizar Experiencia de Usuario e Interfaz de usuario conversacionales han facilitado la vida de las personas, es así que, a raíz de la emergencia sanitaria por el coronavirus COVID-19 los asistentes virtuales les ha permitido solventar sus necesidades básicas sin necesidad de trasladarse al sitio, resultando una experiencia afectiva de usuario agradable y eficiente.

1.4 **Síndrome de Down**

El Síndrome de Down es un trastorno genético donde existe alteración cromosómica explicada por la presencia de un cromosoma extra en el par 21 (o en la parte esencial de él); la mayor parte de la gente tiene dos copias de todos los cromosomas mientras que las personas con síndrome de Down tienen tres copias del cromosoma 21, es por lo que también se le conoce como trisomía 21 (Down España, 2018; Equipo Médico del Servicio de Genética, 2019; Fundación Asnimo, 2020). La presencia de este cromosoma extra está asociado a anomalías congénitas y a una alteración generalizada del desarrollo que presenta cierto grado de discapacidad cognitiva (bajo nivel intelectual) y muestra algunas características fisonómicas (ojos almendrados, nariz pequeña con una gran depresión en el

tabique nasal, forma anormal de las orejas, etc.) y médicas (cardiopatías) que los caracteriza (Artigas López, 2021; Madrigal Muñoz, 2004). Se estima que dicho Síndrome ocurre en uno de cada 660 nacimientos vivos, y causa cambios biológicos y psicológicos que limitan sus habilidades (Torres-Carrion, 2017a) y emociones, acarreando problemas de adaptación social y aprendizaje.

Cada persona con Síndrome de Down tiene su propia personalidad, sentimientos, capacidades y características; pudiéndose agrupar estas últimas en las siguientes categorías (Madrigal Muñoz, 2004):

- Características Intelectuales y otros Aspectos Cognitivos.

A nivel de la *Inteligencia*, presentan un retraso mental de leve a moderado y logran mejores resultados en las tareas que implican la inteligencia concreta que en las que hay que utilizar la inteligencia abstracta. De manera que en las pruebas que miden la inteligencia, obtienen mejores puntuaciones en las pruebas manipulativas (construcción de rompecabezas) que en las de carácter verbal (la asociación de palabras y su significado).

Los problemas de *Memoria* del Síndrome de Down son a corto y largo plazo de tipo explícita o declarativa mientras que su memoria visual es mayor que la auditiva y tienen bien desarrollada la memoria operativa y procedimental, lo que les permite llevar a cabo tareas secuenciales, es decir que siguen un orden; hasta que no terminan una, no empiezan la siguiente.

Tiene dificultades para mantener la *Atención* durante mucho tiempo en la misma tarea u objeto; se distraen con facilidad ante los estímulos diversos y novedosos. Parecen más sensibles a las influencias externas que predominan sobre la actividad interna, reflexiva y ejecutora.

- Características de la Personalidad

Las personas con Síndrome de Down tienen escasa iniciativa, baja tendencia a la exploración, baja capacidad de respuesta y de reacción frente al ambiente, lo que puede parecer desinterés ante lo nuevo, apatía y pasividad; además, tienen poca capacidad para controlar e inhibir sus emociones, que se manifiesta en una excesiva efusión de sentimientos.

Pero si son constantes, tenaces, responsables y puntuales, además de ser cuidadosos y perfeccionistas con el trabajo.

- Rasgos Físicos Característicos

Las personas con Síndrome de Down generalmente tienen rostros recuerda a los rasgos orientales, son de baja estatura y gorditas, su cara es plana, nariz pequeña, ojos almendrados cuyas aperturas se inclinan hacia arriba, desarrollo anormal de las orejas y de la pelvis, maxilares y boca reducidos.

- Síntomas Psicomotrices

Tienen flacidez y torpeza de movimientos (problemas de la psicomotricidad gruesa y psicomotricidad fina, pero excesiva habilidad para flexionar sus extremidades).

- Problemas Sensoriales

Padecen de pérdida de capacidad auditiva y problemas de visión

- Problemas del Lenguaje y la Comunicación

A las personas con Síndrome de Down les resulta más difícil dar respuestas verbales que motoras, debido a la falta de fluidez verbal (repetir toda o parte de una palabra mientras se piensa lo que sigue en la frase y largas pausas en mitad de una frase hasta encontrar la palabra siguiente); por ello, se apoyan en el lenguaje de gestos y en onomatopeyas.

- Síntomas Fisiológicos

Estas personas sufren generalmente de cardiopatía congénita, desequilibrios hormonales e inmunológicos, problemas gastrointestinales, problemas respiratorios y Alzheimer cuando llegan a edades avanzadas.

- Retraso del Desarrollo

Los niños/as con Síndrome de Down alcanzan más tardíamente la capacidad para darse la vuelta, sentarse o para responder a los estímulos externos.

- Habilidades Sociales

A las personas con Síndrome de Down, se le dificulta el relacionarse con los demás; por lo que es muy importante fomentar el contacto con otras personas, a través de actividades

deportivas y lúdicas, sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en otras discapacidades, las personas con Síndrome de Down tienen mayor facilidad de integración, adaptación y participación en entornos normalizados.

Capítulo dos

Metodología

2.1 Planteamiento del problema

Al ser la Experiencia Afectiva de Usuario una sub área de la ciencia, relacionada a la Interacción Humano Computador y Experiencia de Usuario, orientada a medir la interacción final del usuario con la tecnología por medio de diferentes tipos de emociones causadas por la percepción y la usabilidad, apoyadas en los softwares conversacionales alimentados por Inteligencia Artificial Conversacional, al utilizar Experiencia de Usuario e Interfaz de usuario conversacional en ambientes inteligentes, están transformando la metodología de enseñanza - aprendizaje en espacios interactivos, permitiendo conocer las percepciones de los involucrados, su interrelación con los demás y el entorno; sus habilidades motrices, con las cuales se facilita la interacción y con ello el aprendizaje.

Sin embargo, este campo no ha sido explotado y no hay estudios en los que se involucre la UAX con IAC, menos aún en personas que tengan ciertas capacidades especiales, conforme se puede observar en la Revisión de Literatura Sistemática realizada por Fernández-Ordóñez, Maza Jiménez, Carrión, Barba-Guamán, & Rodríguez-Morales (2019).

Por lo que, la propuesta que se presenta se basa en evaluar las emociones generadas en el ser humano al interactuar con la tecnología, apoyándose en recursos didácticos. Por lo tanto, es necesario plantear el tema de investigación titulado “Evaluación de Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) con IA Conversacional y Recursos Didácticos digitales diseñados para alumnos con Síndrome de Down”, con el cual se pretende demostrar los siguientes objetivos.

2.2 Objetivos

2.2.1 General

- Evaluar la experiencia Afectiva de Usuario con IA conversacional y recursos didácticos accesibles en una persona con Síndrome de Down desde la usabilidad.

2.2.2 Específicos

- Conocer que emociones genera la interacción con las TICs, en una persona con Síndrome de Down (durante momentos de aprendizaje).

- Evaluar el impacto que genera la interacción gestual apoyada en la Inteligencia Artificial Conversacional en el aprendizaje (LEARNABILITY) de una persona con Síndrome de Down.

2.3 Preguntas de investigación

- ¿La interacción con las TICs, genera experiencia afectiva de usuario positiva en una persona con Síndrome de Down?
- ¿La interacción gestual y visual apoyada en la IAC qué impacto tiene en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down?

2.4 Hipótesis de investigación

H₁. En la estimulación por interacción gestual, visual e IAC predomina la generación de emociones positivas en una persona con Síndrome de Down.

H₂. Las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC facilitan el aprendizaje en una persona con Síndrome de Down al reducir los tiempos de respuesta.

2.5 Diseño de la investigación

Para alcanzar los objetivos planteados en el presente trabajo de fin de master se utiliza el método mixto y quasi-experimental considerando que se recoge, analiza y usa datos cuantitativos y cualitativos, además, no se utiliza muestras aleatorias ni grupos de control (Bono Cabré, 2019; Hernández Sampieri et al., 2014); el tipo de estudio es descriptivo – observacional cuyo objetivo no es realizar inferencias sino conocer la existencia de una relación entre las variables utilizadas, se aplica una estrategia longitudinal, puesto que las comparaciones son de tipo intra-sujeto, es decir, el estudio se realiza de manera repetida por periodos de tiempos sobre el mismo sujeto (Bono Cabré, 2019).

2.6 Muestra

En la presente investigación se trabaja con un caso único de estudio de una persona con Síndrome de Down, Claudia Cecibel Ordóñez Sinche, de género femenino con 39 años y discapacidad intelectual del 60%, con quien se utiliza un instrumento subjetivo para el registro de las emociones observadas durante el proceso.

2.7 Instrumentos

El instrumento utilizado para realizar la investigación es la Aplicación móvil EmoApp-Pro; que es una aplicación móvil desarrollada para la automatización del instrumento de medición subjetiva de emociones EMODIANA (González-González et al., 2013), la cual facilita el proceso de recolección de datos observacionales de 10 emociones provocadas en el usuario evaluado, como son: alegría, satisfacción, vergüenza, tristeza, aburrimiento, seriedad, nerviosismo, sorpresa, miedo y cariño; gracias a sus funcionalidades de administración de usuarios, participantes, proyectos y reporte de la evaluación (Vicente Tene, 2020). **Apéndice 3.**

2.8 Procedimiento

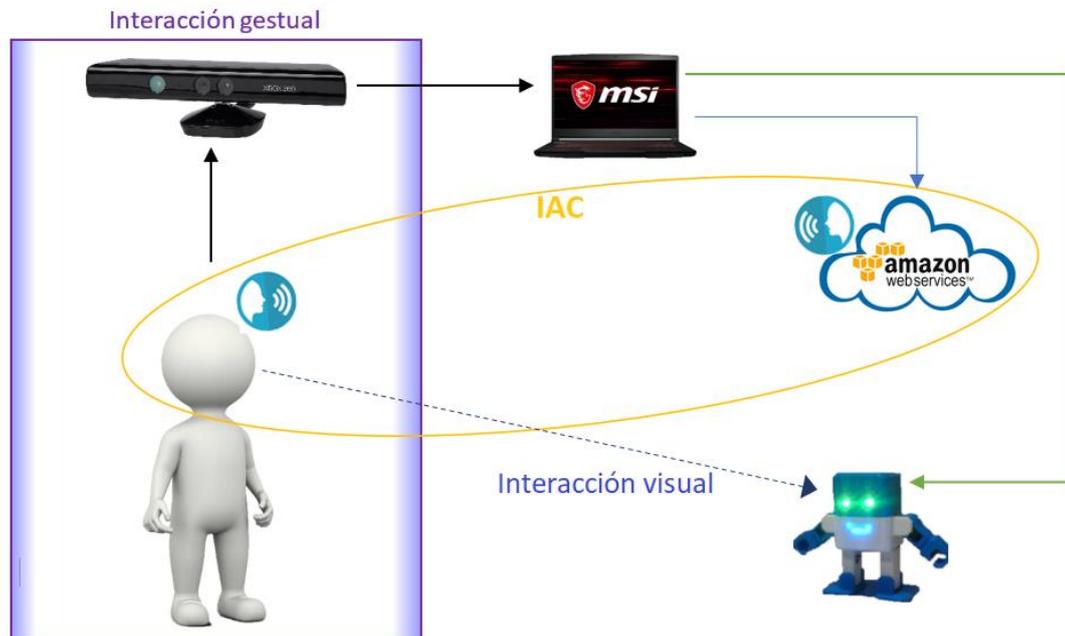
Para la experimentación se realiza el análisis mediante tres etapas:

2.8.1 *Planificación de interacción*

En esta etapa se especifica el mecanismo que se utiliza para lograr generar emociones en la persona investigada, gracias a las estimulaciones por interacción gestual, visual e Inteligencia Artificial Conversacional; así como, los instrumentos de evaluación.

Dentro del mecanismo se utiliza:

- Un controlador capaz de capturar el esqueleto humano, reconocerlo y posicionarlo en el plano como es el Kinect (Kinect for Developers, 2013), permitiendo la interacción gestual entre la persona investigada y el equipo tecnológico.
- El asistente virtual Alexa (AMAZON, 2019), para integración de IAC.
- La voz, para la comunicación entre la persona con Síndrome de Down y Alexa.
- Un robot educativo (Mani), como recurso tecnológico para estimular la interacción visual.
- Un lenguaje de programación visual, para la comunicación entre el Kinect, Alexa y el robot.

Figura 1*Estructura de ingeniería*

Una vez establecida esta comunicación se definió secuencias simples como levantar el brazo o la pierna izquierda o derecha; de manera que, la persona investigada realiza los movimientos indicados por Alexa, estos movimientos son receptados por el Kinect e interpretados por el lenguaje de programación e indicados a Alexa para continuar con el diálogo, y al robot para que ejecute las acciones determinadas. La observación de las emociones se realiza durante todo el tiempo que dura cada sesión como resultado de la estimulación por interacción gestual, visual e IAC.

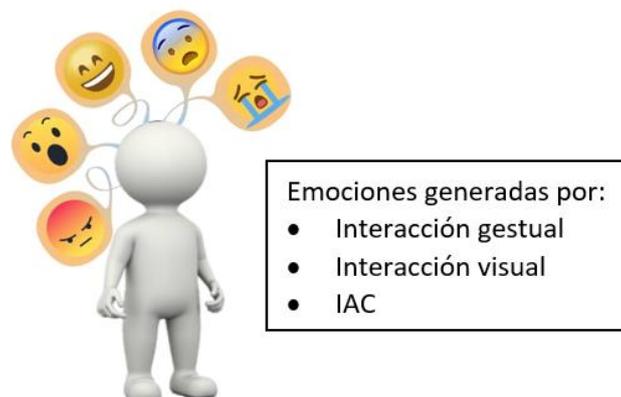
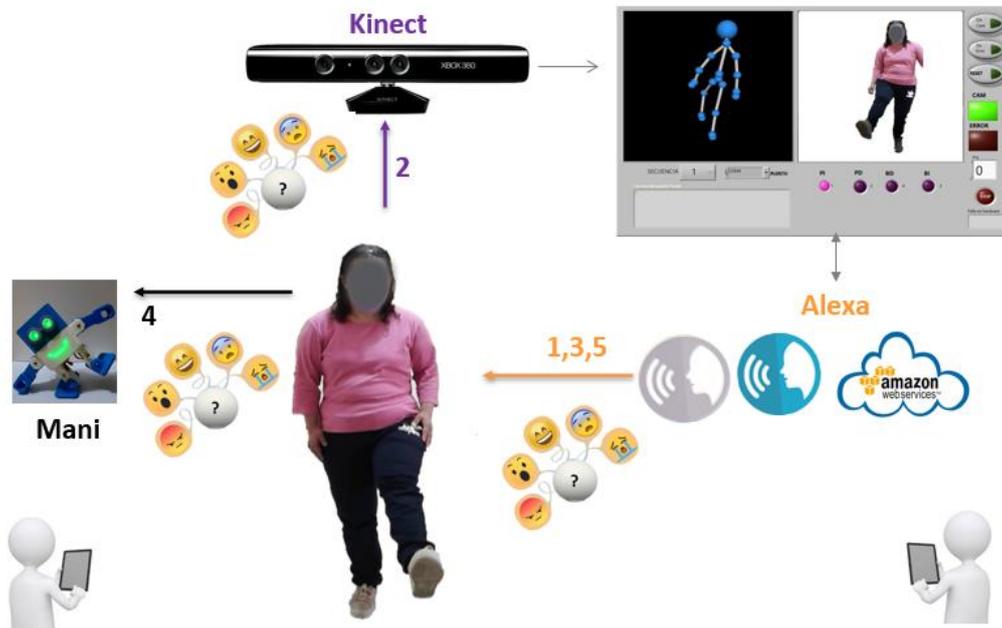
Figura 2*Estimulación utilizada para la generación de las emociones*

Figura 3*Escenario de la estructura de ingeniería*

Como instrumento de evaluación, se selecciona la Aplicación móvil EmoApp-Pro y se utiliza una cámara de video para grabar las tres sesiones.

2.8.2 **Ejecución**

Se efectúa la experimentación con Claudia Cecibel, en tres sesiones; cada sesión se realiza semanalmente, y tiene 6 momentos divididos en espacios de tiempo con descansos de 3 a 5 minutos; en cada momento se estimula al sujeto investigado mediante la interacción gestual, visual e IAC, generándose en todo el tiempo emociones.

La valoración emocional subjetiva se registra en la aplicación móvil EmoApp-Pro en base a la observación estructurada de dos observadores (un experto en educación y un allegado a la persona investigada), y se procede a grabar las sesiones de la experimentación.

2.8.3 **Análisis de resultados**

En esta etapa se analiza la información resultante de la EmoApp-Pro y de los videos de las tres sesiones.

Para el análisis estadístico del primer objetivo, se aplica el índice de Kappa de Cohen, considerando que necesitamos determinar la concordancia entre las evaluaciones exclusivamente entre los dos observadores (Gomez Bermeo, 2017), dichas evaluaciones se

realizan de manera independiente cumpliéndose con los principios de independencia y exclusión (Cohen, 1960). El procedimiento para evaluar la concordancia de un instrumento consiste en comparar entre sí distintas medidas de un mismo objeto y evaluar su grado de acuerdo (cuanto más se parezcan estas medidas entre sí, más preciso es el instrumento) (Abraira, 2001). Para ello, se levanta una base de datos con los resultados obtenidos por medio de la aplicación, posteriormente se replica las emociones por cada segundo considerando que el tiempo de registro de cada observador es diferente, generando así una base de datos de tres sesiones con 6 momentos por cada observador, dando un total de 1.684 emociones.

Luego de realizar el análisis de concordancia, con los resultados obtenidos se procede a realizar el análisis estadístico descriptivo correlacional no paramétrico utilizando la prueba del chi cuadrado (Hernández Sampieri et al., 2014). Así mismo, considerando la naturaleza de las variables se utiliza la prueba de V de Cramer (Cramér, 1946) y Lambda (García Ferrando, 1999) para medir la intensidad y el sentido de la asociación de las mismas respectivamente.

En base a la base de datos levantadas con las 1.684 emociones, para el análisis estadístico del segundo objetivo, se aplica pruebas correlacionales específicamente el coeficiente de correlación de Pearson, considerando que se analiza la relación entre las variables medidas en un nivel por intervalos o de razón (Hernández Sampieri et al., 2014).

Capítulo tres

Análisis y discusión de resultados

3.1 Resultados obtenidos

En este apartado se describe la validación del corpus de las emociones observadas en Claudia Cecibel Ordóñez Sinche y registradas en la aplicación móvil EmoApp-Pro, en función de los objetivos.

Una vez condensada la base de datos con los seis momentos de cada sesión, y la replicación de las emociones por cada segundo, se procede a clasificar las emociones en positivas, negativas y ambiguas/neutras en base a la clasificación psicopedagógica de emociones de Bisquerra Alzina (2009), la clasificación de Retana (2011) y de Wukmir (1967).

3.1.1 **Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del estadístico Coeficiente Kappa de Cohem**

Para determinar la concordancia entre los dos observadores y la interpretación de los resultados obtenidos en el cálculo del Coeficiente Kappa de Cohem se toma la escala de valoración de Landis y Koch (1977), la cual se presenta a continuación:

Tabla 2

Valoración del coeficiente Kappa

Coeficiente Kappa	Fuerza de la concordancia
< 0,00	Pobre
0.00 – 0.20	Leve
0.21 – 0.40	Aceptable
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Considerable
0.81 – 1.00	Casi perfecta

(Landis & Koch, 1977)

Tomándose como válidos a todos los valores cuyo grado de acuerdo entre los observadores se encuentren el rango de “Aceptable” (0.21 – 0.40), hasta “Casi perfecta” (0.81 – 1.0) por cada momento de las sesiones, resultando como válidos 14 momentos (1324 emociones), como se puede apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 3*Resultados del Coeficiente Kappa de la primera sesión por cada momento*

	Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
S1M1	0.602	0.138	4.363	0.000
S1M2	0.633	0.060	10.811	0.000
S1M3	0.738	0.084	6.812	0.000
S1M4	0.255	0.044	7.815	0.000

Tabla 4*Resultados del Coeficiente Kappa de la segunda sesión por cada momento*

	Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
S1M1	0.612	0.160	2.968	0.003
S1M2	0.417	0.062	9.038	0.000
S1M3	0.234	0.045	4.254	0.000
S1M5	0.849	0.066	8.353	0.000
S1M6	0.757	0.161	4.054	0.000

Tabla 5*Resultados del Coeficiente Kappa de la tercera sesión por cada momento*

	Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
S1M1	0.453	0.142	3.131	0.002
S1M2	0.637	0.077	8.215	0.000
S1M4	0.521	0.090	6.317	0.000
S1M5	0.805	0.105	4.642	0.000
S1M6	0.832	0.162	4.048	0.000

3.1.1.1 Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del estadístico chi cuadrado

Luego de obtener como resultado del coeficiente Kappa de Cohem, que únicamente 14 momentos son válidos, se continúa con el análisis para contrastar la hipótesis estadística:

H₀: La estimulación por interacción gestual, visual e IAC no se relaciona significativamente con las emociones positivas en una persona con Síndrome de Down.

H₁: La estimulación por interacción gestual, visual e IAC se relaciona significativamente con las emociones positivas en una persona con Síndrome de Down.

La H₀ (hipótesis nula) representa la afirmación de que no existe asociación entre las variables y la H₁ (hipótesis alternativa) afirma que hay algún grado de asociación entre las variables.

Al realizar las pruebas del chi cuadrado, se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 6

*Tabla cruzada TIPO DE ESTIMULO*TIPO DE EMOCION*

			TIPO DE EMOCION			Total
			Negativa	Neutra	Positiva	
TIPO DE ESTIMULO	ESTIMULO GESTUAL	Recuento	76	11	53	140
		% del total	5.7%	0.8%	4.0%	10.6%
	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Recuento	87	82	221	390
	CONVERSACIONAL	% del total	6.6%	6.2%	16.7%	29.5%
	ESTIMULO VISUAL	Recuento	121	260	413	794
		% del total	9.1%	19.6%	31.2%	60.0%
Total		Recuento	284	353	687	1324
		% del total	21.5%	26.7%	51.9%	100.0%

Tabla 7

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	126.050 ^a	4	0.000
Razón de verosimilitud	113.820	4	0.000
N de casos válidos	1324		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 30.03.

Como el nivel de significancia es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 la estimulación por interacción gestual, visual e IAC se relaciona significativamente con las emociones positivas en una persona con Síndrome de Down; sin

embargo, en base a la cantidad de emociones generadas por cada estímulo, tenemos que al estimular a la persona con Síndrome de Down mediante interacción gestual predominan las emociones negativas, mientras que en los otros dos estímulos predominan las emociones positivas.

Tabla 8

*Tabla cruzada TIPO DE ESTIMULO*EMOCION POSITIVA*

		EMOCION POSITIVA		Total	
		Alegría	Satisfacción		
TIPO DE ESTIMULO	ESTIMULO GESTUAL	Recuento	49	4	53
		% del total	7.1%	0.6%	7.7%
INTELIGENCIA ARTIFICIAL CONVERSACIONAL		Recuento	142	79	221
		% del total	20.7%	11.5%	32.2%
ESTIMULO VISUAL		Recuento	341	72	413
		% del total	49.6%	10.5%	60.1%
Total		Recuento	532	155	687
		% del total	77.4%	22.6%	100.0%

Como podemos observar en la Tabla 8, en la estimulación por interacción gestual, visual e IAC, "Alegría" es la emoción más observada.

3.1.1.2 Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del coeficiente V de Cramer

Luego de determinar que la estimulación por interacción gestual, visual e IAC se relaciona significativamente con las emociones positivas en una persona con Síndrome de Down, es necesario, determinar la intensidad en la asociación de las variables, por lo que utilizamos el coeficiente V de Cramer, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9

Medidas simétricas

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	0.105	0.001
	V de Cramer	0.105	0.001
N de casos válidos		1324	

Como el valor del coeficiente de V de Cramer es 0.105, podemos concluir que la intensidad de la asociación entre la estimulación por interacción gestual, visual e IAC y las emociones positivas en una persona con Síndrome de Down es débil.

3.1.1.3 Análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del estadístico

Lambda

Una vez analizada la intensidad de la asociación de las variables, procedemos a determinar la dirección de estas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10

Medidas direccionales

			Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Nominal	Lambda	Simétrico	0.029	0.010	2.883	0.004
por		TIPO DE ESTIMULO	0.000	0.000	. ^c	. ^c
Nominal		dependiente				
		EMOCIONES	0.053	0.018	2.883	0.004
		POSITIVAS dependiente				
	Tau	TIPO DE ESTIMULO	0.003	0.002		0.017 ^d
	Goodman	dependiente				
	y Kruskal	EMOCIONES	0.011	0.006		0.001 ^d
		POSITIVAS dependiente				

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

c. No se puede calcular porque el error estándar asintótico es igual a cero.

d. Se basa en la aproximación de chi-cuadrado

Como el valor de lambda es 0.053, podemos concluir que en la estimulación por interacción gestual, visual e IAC predomina la generación de emociones positivas en una persona con Síndrome de Down.

3.1.2 Análisis de los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Pearson

Con ayuda de los videos, se procedió a actualizar la base de datos, de manera que el estímulo por IAC se subdividió en: IAC-I (Inteligencia Artificial Conversacional al Iniciar cada

momento y solicitarle que realice el movimiento correspondiente), IAC-F (Inteligencia Artificial Conversacional al Felicitar a la persona investigada) e IAC-A (Inteligencia Artificial Conversacional al Agradecer su colaboración), y se realizó el levantamiento de la información en función de las emociones por cada tipo de estimulación en el tiempo empleado respectivamente, permitiendo correlacionar el total de emociones con el tiempo, y realizar el análisis para contrastar la hipótesis estadística:

H₀: No existe correlación entre las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

H₁: Existe correlación entre las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

La H₀ (hipótesis nula) representa la afirmación de que no existe correlación entre las variables y la H₁ (hipótesis alternativa) afirma que hay correlación entre las variables.

Al aplicar el coeficiente de correlación de Pearson, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 11

Correlación entre el Total de emociones y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones	Tiempo de respuesta
Total emociones	Correlación de Pearson	1	0.657**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	155	155
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.657**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	155	155

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Como el nivel de significancia es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe correlación entre las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC y el tiempo de respuesta en

el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down; por lo que procedemos a analizar la correlación con las emociones positivas, negativas y neutras.

Tabla 12

Correlación entre el Total de emociones negativas y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones negativas	Tiempo de respuesta
Total emociones negativas	Correlación de Pearson	1	0.744**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	33	33
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.744**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	33	33

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Al ser el nivel de significancia menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe correlación entre las emociones negativas generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Tabla 13

Correlación entre el Total de emociones neutras y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones neutras	Tiempo de respuesta
Total emociones neutras	Correlación de Pearson	1	0.719**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	33	33
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.719**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	33	33

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Como el nivel de significancia es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de

significancia de 0.05 existe correlación entre las emociones neutras generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Tabla 14

Correlación entre el Total de emociones positivas y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones positivas		Tiempo
Total emociones positivas	Correlación de Pearson	1	0.621**	
	Sig. (bilateral)		0.000	
	N	89	89	
Tiempo	Correlación de Pearson	0.621**		1
	Sig. (bilateral)	0.000		
	N	89	89	

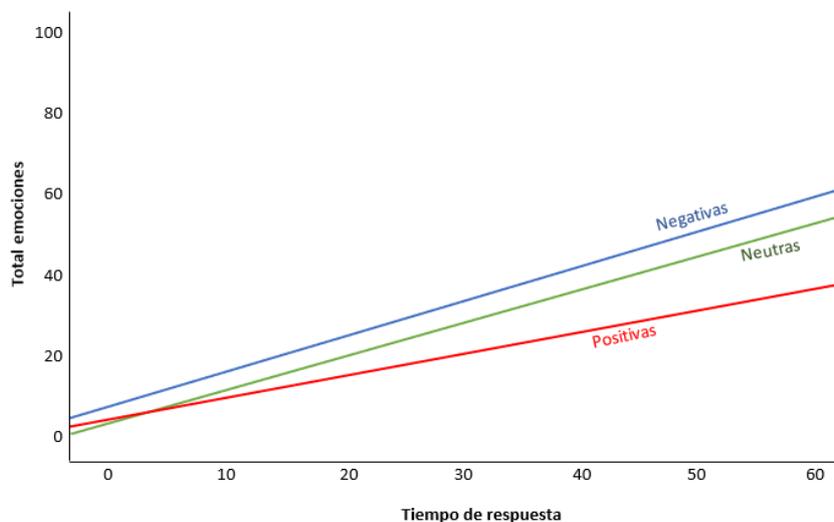
** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Al ser el nivel de significancia menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe correlación entre las emociones positivas generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y visual apoyada en la IAC y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Sin embargo, como se puede observar en la Figura 4, mientras se genera mayor cantidad de emociones negativas y neutras, mayor es el tiempo que se demora la persona con Síndrome de Down, por lo tanto, es menor el aprendizaje; pero al generarse mayor cantidad de emociones positivas, pese a que el tiempo de respuesta es mayor, no es tanto como en las otras emociones, es decir, de entre las tres emociones las que más benefician en el aprendizaje son las positivas.

Figura 4

Variación del tiempo de respuesta en función de las emociones generadas



Una vez analizada la correlación entre las emociones y el tiempo, podemos analizar la misma con la estimulación por interacción gestual, visual e IAC (IAC-I, IAC-F, IAC-A), resultando lo siguiente:

Tabla 15

Correlación entre el Total de emociones generadas por la por la IAC-A y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones por IAC-A	Tiempo de respuesta
Total emociones por IAC-A	Correlación de Pearson	1	0.663**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	26	26
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.663**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	26	26

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Como el nivel de significancia es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe correlación entre las emociones generadas por la repetida Inteligencia Artificial Conversacional al agradecer a la persona investigada por su

colaboración y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Tabla 16

Correlación entre el Total de emociones generadas por la IAC-F y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones por la IAC-F	Tiempo de respuesta
Total emociones por la IAC-F	Correlación de Pearson	1	0.438*
	Sig. (bilateral)		0.020
	N	28	28
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.438*	1
	Sig. (bilateral)	0.020	
	N	28	28

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Al ser el nivel de significancia menor que 0.05 ($0.020 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe una correlación débil entre las emociones generadas por la repetida Inteligencia Artificial Conversacional al felicitar a la persona investigada y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Tabla 17

Correlación entre el Total de emociones generadas por la IAC-I y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones por IAC-I	Tiempo de respuesta
Total emociones por IAC-I	Correlación de Pearson	1	0.395*
	Sig. (bilateral)		0.031
	N	30	30
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.395*	1
	Sig. (bilateral)	0.031	
	N	30	30

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Como el nivel de significancia es menor que 0.05 ($0.031 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe una correlación débil entre las emociones generadas por la repetida Inteligencia Artificial Conversacional al inicio de cada momento y solicitarle que realice el movimiento correspondiente, y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Tabla 18

Correlación entre el Total de emociones generadas por la estimulación Gestual y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones por estimulación gestual	Tiempo de respuesta
Total emociones por estimulación gestual	Correlación de Pearson	1	0.195
	Sig. (bilateral)		0.351
	N	25	25
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.195	1
	Sig. (bilateral)	0.351	
	N	25	25

Al ser el nivel de significancia mayor que 0.05 ($0.351 > 0.05$) rechazamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 no existe una correlación entre las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción gestual y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Tabla 19

Correlación entre el Total de emociones generadas por la estimulación Visual y el Tiempo de respuesta de la persona

		Total emociones por estimulación visual	Tiempo de respuesta
Total emociones por estimulación visual	Correlación de Pearson	1	0.453**
	Sig. (bilateral)		0.002
	N	46	46
Tiempo de respuesta	Correlación de Pearson	0.453**	1
	Sig. (bilateral)	0.002	
	N	46	46

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Como el nivel de significancia es menor que 0.05 ($0.002 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, luego podemos concluir que a un nivel de significancia de 0.05 existe una correlación débil entre las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción visual, y el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down.

Por lo tanto, las emociones que más impactan positivamente en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down son las generadas por la Inteligencia Artificial Conversacional al agradecerle a la persona investigada por su colaboración y las que enlentecen el aprendizaje son las emociones generadas por la Inteligencia Artificial Conversacional al inicio de cada momento y solicitarle que realice el movimiento correspondiente.

3.2 **Discusión de Resultados**

En este estudio se puede evidenciar que la mayor cantidad de emociones generadas al interactuar con las TICs, en una persona con Síndrome de Down (durante momentos de aprendizaje), son las de tipo positivo con un 51.9%, seguidas por las emociones neutras con 26.7% y finalmente las negativas con un 21.5%, siendo Alegría, la emoción positiva más representativa con un 77%; relacionándose directamente estos resultados con el estudio

realizado por Herrera Gonzáles (2018) donde se puede afirmar que la robótica y la presencia del robot despiertan emociones muy positivas en los alumnos con Síndrome de Down.

Al analizar las emociones por cada estimulación, se obtiene que las mismas se concentran en la estimulación por interacción visual superando el 60%, la inteligencia artificial conversacional genera el 29.5% de las emociones, mientras que el 10.6% de las mismas se generan por la interacción gestual; dentro de este último tipo de estímulo, se identifica que las emociones negativas superan a las otras en un 5.7%, las emociones positivas se encuentran en 4% y las neutras son muy escasas con un 0.8%; relacionándose con lo encontrado en la tesis doctoral realizada por Torres Carrión (Torres-Carrion, 2017b) en el apartado de VALIDACIÓN DE UAX-SD DESDE INSTRUMENTO OBSERVACIONAL EMODIANA, donde se identifica que el estado emocional negativo es mayor en la interacción gestual en una persona con Síndrome de Down.

Por otro lado, partiendo de que Mahmoud, Mohamed y Yehia (2014) en su arquitectura ITS (Sistema de Tutoría Inteligente) para enseñar matemáticas a niños y niñas con Síndrome de Down aplicando Inteligencia Artificial manifiesta: “Tenemos que repetir la información a los niños con síndrome de Down más de una vez para aprenderlo”, al analizar las emociones generadas por la repetida estimulación por interacción gestual, visual e IAC (IAC-I, IAC-F, ISC-A), tenemos que las emociones se correlacionan con el tiempo de respuesta en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down, es así, que mientras se genera mayor cantidad de emociones negativas y neutras, mayor es el tiempo de respuesta de la persona con Síndrome de Down, por lo tanto, es menor el aprendizaje; pero al generarse mayor cantidad de emociones positivas, pese a que el tiempo de respuesta es mayor, no es tanto como en las otras emociones, siendo este tipo de emociones las que benefician y facilitan el aprendizaje; de manera que a mayor cantidad de emociones positivas, menor cantidad de tiempo de respuesta en el aprendizaje. Esto se relaciona con los resultados de la tesis doctoral de Torres-Carrion (2017a) , donde se indica que los tiempos de interacción en espacios de aprendizaje basados en dispositivos de interacción gestual y recursos

personalizados para estudiantes con Síndrome de Down disminuyen significativamente entre lecciones sobre los mismos contenidos temáticos.

Concomitantemente, las emociones positivas que impactan mayormente en el aprendizaje de una persona con Síndrome de Down son las que se generan por la Inteligencia Artificial Conversacional al agradecerle a la persona investigada por su colaboración, seguidas por las emociones positivas generadas por la estimulación visual y la IAC al felicitarla por la ejecución de los movimientos, mientras que, las que enlentecen el aprendizaje son las emociones positivas generadas por la Inteligencia Artificial Conversacional al inicio de cada momento y al solicitarle que realice el movimiento correspondiente; sin embargo, al analizar por separado las emociones generadas en la estimulación por interacción gestual no se encuentra correlación alguna con el tiempo de respuesta.

Conclusiones

Las nuevas tecnologías permiten motivar e interactuar de varias formas con las personas; en una persona con Síndrome de Down juega un papel fundamental la estimulación para tener una participación y por ende despertar el interés generando emociones positivas en la misma, resultando una Experiencia Afectiva de Usuario satisfactoria principalmente al estimular a la persona mediante la interacción visual e inteligencia artificial conversacional.

Indudablemente el avance tecnológico conlleva a prepararnos de mejor manera tanto para enseñar como aprender, es así, que, si están bien enfocadas las nuevas tecnologías a las personas con Síndrome de Down, estas impactarán positivamente facilitando el aprendizaje.

Recomendaciones

Del estudio realizado, se recomienda extender el estudio a una población de menor edad, tomando en cuenta su edad cognitiva e interacción con la tecnología para facilitar su aprendizaje significativo.

Propiciar experiencias de conversaciones lo más natural posible con asistentes virtuales, considerando que el lenguaje de una persona con Síndrome de Down tiene particularidades propias de su naturaleza que exigen mayor entrenamiento en IAC.

Se sugiere desarrollar un software de detección de expresiones faciales para personas con Síndrome de Down.

Referencias

- Abraira, V. (2001). El índice kappa. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 27(5), 247–249.
[https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(01\)73955-x](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(01)73955-x)
- AMAZON. (2019). *Amazon Alexa Official Site: What is Alexa?*
<https://developer.amazon.com/es-ES/alexa>
- Arnold, M. B. (1960). Emotion and personality. Vol. I. Psychological aspects. In *Emotion and personality. Vol. I. Psychological aspects*. Columbia Univer. Press.
- Artigas López, M. (2021). *SÍNDROME de DOWN (Trisomía 21)*. AEP Asociación Española de Pediatría. <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/6-down.pdf>
- Banda Gamboa, H. A. (2010). *INTELIGENCIA ARTIFICIAL PRINCIPIOS Y APLICACIONES*.
https://www.academia.edu/4232917/INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_PRINCIPIOS_Y_APLICACIONESInformacion_del_Autor
- Bisquerra Alzina, R. (2009). *Psicopedagogía de las emociones* (E. Sinthesis (ed.)).
https://www.sintesis.com/educar/instruir-71/psicopedagogía_de_las_emociones-ebook-1285.html
- Bisquerra, R. (2000). *Educación emocional y bienestar* (B. Praxis (ed.)).
- Boada, N. (2017). *¿Por qué es tan importante el User Experience o Experiencia del Usuario?*
<https://www.cyberclick.es/numerical-blog/por-que-user-experience-o-experiencia-del-usuario>
- Boden, M. A. (2017). *Inteligencia Artificial* (1st ed.). Turner Publicaciones S.L.
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=LCnYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=inteligencia+artificial+historia&ots=drQoz_eJl5&sig=ycoCEbkh3raju1Be8m0TMB5A8c0&redir_esc=y#v=onepage&q=inteligencia artificial historia&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=LCnYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=inteligencia+artificial+historia&ots=drQoz_eJl5&sig=ycoCEbkh3raju1Be8m0TMB5A8c0&redir_esc=y#v=onepage&q=inteligencia%20artificial%20historia&f=false)
- Bono Cabré, R. (2019). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. 86.
- Brinquis Carlota. (2019). *IA conversacional: conversaciones reales con un ordenador*.
<https://www.incentro.com/es-es/blog/stories/ai-conversacional-conversaciones-reales-con-un-ordenador/>
- Castells, S., & Wisniewski, K. E. (1994). Growth hormone treatment in Down syndrome. In

- Journal of Pediatrics* (Vol. 124, Issue 1, pp. 158–159). [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(94\)70277-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(94)70277-2)
- ChatCompose. (2018). *Qué es la IA conversacional: Principios y Ejemplos*. <https://www.chatcompose.com/iaconversacional.html>
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Córdoba Cely, C. (2012). *La experiencia de usuario: de la utilidad al afecto*.
- Córdoba Cely, C. A. (2013). *La Experiencia de Usuario Extendida (UxE)*. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/116204/TCCC1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cramér, H. (1946). *Mathematical Methods of Statistics*. Princeton University Press. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=jV2YDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA62&dq=Cramér,++H.++\(1946\).Mathematical++methods++of++statistics&ots=OYrTzbUuAf&sig=CX8-rGBsEkEFmZV_eIOvHwLMSAM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=jV2YDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA62&dq=Cramér,++H.++(1946).Mathematical++methods++of++statistics&ots=OYrTzbUuAf&sig=CX8-rGBsEkEFmZV_eIOvHwLMSAM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Desmet, P. (2002). *Designing Emotions*. <http://www.acm.org>
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of Product Experience. *International Journal of Cesos de Diseño Para Sistemas Interactivos Cen- Design*, 1(1). <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/66/15>
- Diaper, D. (1989, April). The Discipline of HCI. *Interacting with Computers*, 1(1), 3–5. [https://doi.org/10.1016/0953-5438\(89\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0953-5438(89)90002-7)
- DIAPER, D. (1989). «*The discipline of human-computer interaction*» *Interacting with computers*. 1.
- Dorfman M, Grondona A, Mazza N, & Mazza P. (n.d.). *ASISTENTES VIRTUALES DE CLASE EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA*. Retrieved November 4, 2018, from http://www.sustentum.com/sustentum/pubs/avc_jntaem.pdf
- Down España. (2018). *El síndrome de Down hoy*. Down España.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Tomkins, S. S. (1971). Facial affect scoring technique: A first

- validity study. *Semiotica*, 3(1), 37–58. <https://www.paulekman.com/wp-content/uploads/2013/07/Facial-Affect-Scoring-Technique-A-First-Validity-Study.pdf>
- Equipo Médico del Servicio de Genética. (2019). *Guía de Práctica Clínica de Síndrome de Down* (pp. 1–31).
- Fernández-Abascal, E. G., Martín Díaz, M. D., & Domínguez Sánchez, J. (2001). *Procesos psicológicos* (Pirámide). Madrid. https://www.researchgate.net/publication/275099686_Procesos_psicologicos
- Fernández-Ordóñez, J. M., Maza Jiménez, L. E. T., Carrión, P., Barba-Guamán, L., & Rodríguez-Morales, G. (2019). Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles: Una Revisión Sistemática de Literatura. *N° 35*, 35–53. <https://doi.org/10.17013/risti.35.35-53>
- Fernández, Y. (2017, May). *Así era ELIZA, el primer bot conversacional de la historia*. Xataka. <https://www.xataka.com/historia-tecnologica/asi-era-eliza-el-primer-bot-conversacional-de-la-historia>
- Fernández, Y. (2021, January 15). *Qué es Alexa, qué puedes hacer con él y qué dispositivos son compatibles*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-alex-a-que-puedes-hacer-que-dispositivos-compatibles>
- Florez, J. (2004). *Patología cerebral y sus repercusiones cognitivas en el Síndrome de Down*. <http://www.downcantabria.com/articuloN1.htm>
- Fundación Asnimo. (2020). *Síndrome de Down*. <https://www.fundacionasnimo.org/sindrome-de-down/>
- García Fernández, L. A. (2004). Usos y aplicaciones de la inteligencia artificial. *La Ciencia y El Hombre*, XVII(3). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol17num3/articulos/inteligencia/index.htm>
- García Ferrando, M. (1999). *Socioestadística. Introducción a la estadística en sociología*. (Primera ed). <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=cats07433a&AN=cats07433a&site=eds-live&custid=s2430210>

- García Serrano, A. (2012). *INTELIGENCIA ARTIFICIAL Fundamentos, práctica y aplicaciones*.
https://www.academia.edu/20419747/INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_Fundamentos_practica_y_aplicaciones
- Goleman, D. (1995). *INTELIGENCIA EMOCIONAL*. Kairós S.A.
https://books.google.com.ec/books?id=YuybDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Gomes, C. C., & Preto, S. (2018). *Artificial intelligence and interaction design for a positive emotional user experience* (K. W. & A. T. (eds.); Vol. 722, pp. 62–68). Springer Verlag.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-73888-8_11
- Gomez Bermeo, P. F. (2017). *Análisis y Comparación del índice kappa para la identificación de patrones en personas ancianas*.
- González-González, C. S., Cairós-González, M., & Navarro-Adelantado, V. (2013). *EMODIANA: Un instrumento para la evaluación subjetiva de emociones en niños y niñas*.
- Google. (n.d.). *Google Assistant, your own personal Google*. Retrieved February 20, 2021, from <https://assistant.google.com/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.); Sexta edic).
- Herrera González, E. (2018). *Robótica educativa como herramienta de enseñanza-aprendizaje en personas con síndrome de Down*.
<https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10932>
- Herrero Nivelá, M. L., Vived Conte, E., & Digitalia. (2007). *Programa de comprensión, recuerdo y narración: una herramienta didáctica para la elaboración de adaptaciones curriculares: experiencia en alumnos con síndrome de Down*. PUZ, Prensas Universitarias de Zaragoza. https://books.google.com.ec/books?id=b-3vzdDhMRMC&pg=PA16&lpg=PA16&dq=percepcion+sinrome+de+down+florez+1994&source=bl&ots=pGNEgliWY0&sig=ACfU3U2gB0J3LjC_GC8B-

3b434EluqhKfg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwilmPOV8rnkAhXqs1kKHSamBmoQ6AEw
EHoECAkQAQ#v=onepage&q=percep

Hewett, T. T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., & Verplank, W. (1992). *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*.

Hoy, M. B., & Pomputius, A. F. (2018). Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants. *Medical Reference Services Quarterly*, 37(1), 81–88.
<https://doi.org/10.1080/02763869.2018.1404391>

Interaction Design Foundation. (2002). *What is Human-Computer Interaction (HCI)? | Interaction Design Foundation (IxDF)*. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>

Izard, C. E. (1979). *Emotions in Personality and Psychopathology*.
<https://books.google.com.ec/books?id=N3bjBwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Kinect for Developers. (2013). *¿Qué es el dispositivo Kinect? | Kinect for Developers*.
<http://www.kinectfordevelopers.com/es/2012/11/06/que-es-el-dispositivo-kinect/>

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.

Lenovo. (2019). *¿Qué es Cortana y qué puede hacer?*.
<https://www.lenovo.com/ec/es/faqs/pc-vida-faqs/como-usar-windows-cortana/>

López Takeyas, B. (2007). *INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL*.
[http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Articulos/Inteligencia Artificial/ARTICULO Introduccion a la Inteligencia Artificial.pdf](http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Articulos/Inteligencia%20Artificial/ARTICULO%20Introduccion%20a%20la%20Inteligencia%20Artificial.pdf)

Lorés, J., Granollers, T., & Lana, S. (2002). *Introducción a la interacción persona-ordenador*.

Madrigal Muñoz, A. (2004). *EL SÍNDROME DE DOWN*.

Mahmoud, A. F. ., Belal, M. A. F., & Helmy, Y. M. K. (2014). TOWARDS AN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM TO DOWN SYNDROME. *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, 6(6).
<https://doi.org/10.5121/ijcsit.2014.6610>

- Marcos, M.-C. (2001). HCI (Human Computer Interaction): Concepto Y Desarrollo. *El Profesional de La Informacion*, 10(6), 4–16.
https://www.academia.edu/308723/HCI_Human_Computer_Interaction_Concepto_Y_Development?auto=download
- Microsoft. (2021). ¿Qué es Cortana? <https://support.microsoft.com/es-es/topic/-qué-es-cortana-953e648d-5668-e017-1341-7f26f7d0f825>
- Mira, J. (1999). Inteligencia artificial, emoción y neurociencia. *Arbor*, 162(640), 473–506.
<https://doi.org/10.3989/arbor.1999.i640.1656>
- Montero, Y. H. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*.
www.yusef.esTodos los derechos reservados, 2015. Estelibro ha sido escrito usando Calmly Writer
- Narciso, F. E., & Rodríguez, T. J. (2001). *La Interacción Humano - Computadora (MODIHC)*.
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32380092/flor_narciso.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1554462634&Signature=DNdSUZzK7fF%2FZnnwFPFCnyvEKyY%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DLa_Interaccion_Humano-Computado
- Nieves, B. (2018). *IA Conversacional: definición y conceptos básicos*.
- Nigel Bevan, H. P. (2009). The evaluation of accessibility, usability and user experience. *The Universal Access Handbook*, 1034.
www.crcpress.com/product/isbn/9780805862805%0Ahttp://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.461.1537
- ONCE - CTI CENTRO DE TIFLOTECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. (2019). *ASISTENTES VIRTUALES*.
- Plutchik, R. (1958). Outlines of a new theory of emotion. *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 20(5), 394–403. <https://doi.org/10.1111/j.2164-0947.1958.tb00600.x>
- Retana, C. (2011). CONSIDERACIONES ACERCA DEL ABURRIAMIENTO COMO EMOCIÓN MORAL. *Revista Káñina*, XXXV(2), 179–190.

- Romero, A. A. (2019, September 7). *Google Assistant: ¿Qué es? Toda la información* .
<https://www.profesionalreview.com/2019/09/08/google-assistant/>
- Rondal, J., Perera, J., & Nadel, L. (2000). Síndrome de Down: revisión de los últimos conocimientos. In *ISBN 84-239-8997-6, págs. 167-184*. Espasa Calpe.
<https://www.todocoleccion.net/libros-segunda-mano-medicina/sindrome-down-revision-ultimos-conocimientos-coordinado-por-jean-rondal-juan-perera-y-x152216762>
- Rouhianen, L. (2018). *INTELIGENCIA ARTIFICIAL 101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE NUESTRO FUTURO INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. www.planetadelibros.com
- Sears, A., & Jacko, J. A. (2007). *Human-Computer Interaction: Fundamentals* (J. A. J. Andrew Sears (ed.); Second).
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=92992AA0F69F7AA52C84EC732A44028C?doi=10.1.1.458.7291&rep=rep1&type=pdf>
- Technology :: About :: Siri - Your Virtual Personal Assistant. (2011, September 26).
Technology :: About :: Siri - Your Virtual Personal Assistant.
<https://web.archive.org/web/20110926032619/http://siri.com/about/technology>
- Tecnología - ComputerHoy.com. (n.d.). *Google Assistant, la gran evolución del famoso buscador* . AXEL SPRINGER ESPAÑA. Retrieved February 20, 2021, from
<https://computerhoy.com/noticias/moviles/google-assistant-gran-evolucion-del-famoso-buscador-52112>
- TopOnline.es. (2021). *¿Qué es Alexa y para qué sirve?* Desarrollado Por Tema Astra Para WordPress. <https://www.toponline.es/que-es-alexa/>
- Torres-Carrion, P. V. (2017a). *EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE CON HCI KINECT EN ALUMNOS CON SÍNDROME DOWN*. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:ED-Pg-CyEED-Pvtorres/TORRES_CARRION_PabloVicente_Tesis.pdf
- Torres-Carrion, P. V. (2017b). *Metodología HCI con análisis de emociones para personas con Síndrome de Down. Aplicación para procesos de aprendizaje con interacción gestual* [Universidad de La Laguna].

https://www.researchgate.net/publication/325881556_Metodologia_HCI_con_analisis_de_emociones_para_personas_con_Sindrome_de_Down_Aplicacion_para_procesos_de_aprendizaje_con_interaccion_gestual

Torres-Carrion, P. V., Rodrigo, L., & Guamán, B. (2017). *Experiencia Afectiva de Usuario (UAX): Modelo desde sensores biométricos en aula de clase con plataforma gamificada de Interacción Gestual*. <https://www.researchgate.net/publication/316906609>

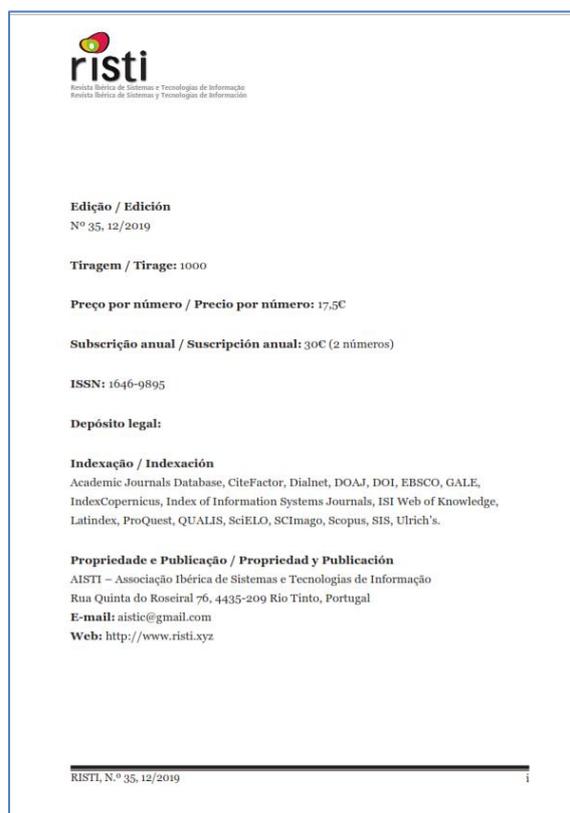
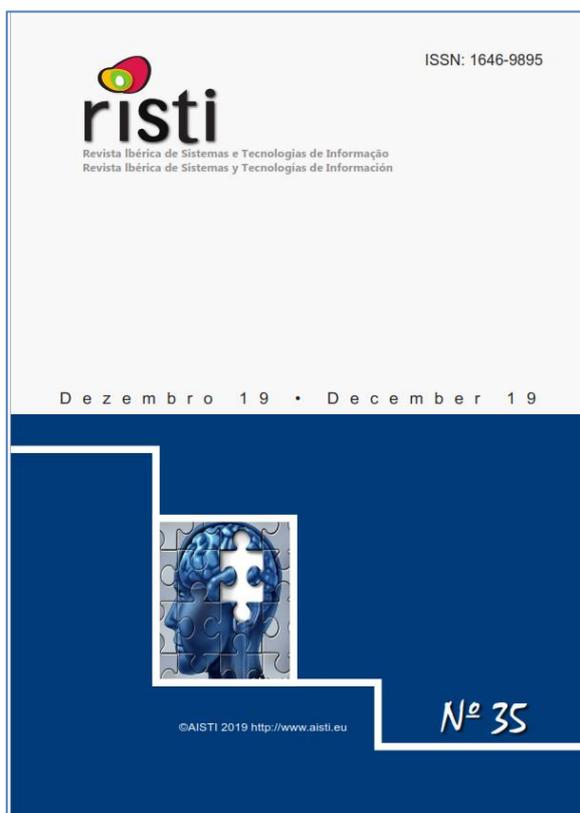
UBS Group AG. (2016, August 15). *The evolution of Artificial Intelligence (AI) – A new dawn | UBS A new dawn*. <https://www.ubs.com/microsites/artificial-intelligence/en/new-dawn.html>

Vicente Tene, A. C. (2020). *App para automatización de instrumento observacional para la evaluación emocional continua EMODIANA*. UTPL.

Wukmir, V. J. (1967). *Emoción y sufrimiento: endoantropología elemental*. Editorial Labor.

Apêndice

Apêndice 1: Publicación de artículo “Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles. Una Revisión Sistemática de Literatura” en la Revista Ibérica de Sistemas de Tecnologías de Información (RISTI).



Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles: Una Revisión Sistemática de Literatura

Johana Miroslava Fernández-Ordóñez¹, Ligia Elena Maza Jiménez¹, Pablo Torres-Carrión¹, Luis Barba-Guamán¹, Germania Rodríguez-Morales¹

jmfernandez1@utpl.edu.ec, lemaza@utpl.edu.ec, pvtorres@utpl.edu.ec, lrbarba@utpl.edu.ec, grrodriguez@utpl.edu.ec

¹ Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto 1101608, Loja, Ecuador

DOI: 10.17013/risti.35-35-53

Resumen: Proponemos una revisión sistemática de literatura que considera la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) en ambientes con Inteligencia Artificial (IA), Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales accesibles, haciendo singular enfoque en las adaptaciones para alumnos con Síndrome de Down. Se aplica el método de Torres-Carrión, planteando cinco preguntas de investigación: a) estándares de UX en entornos educativos, b) estrategias aplicadas con sensores biométricos para evaluar UAX, c) métodos/instrumentos para evaluar UAX de personas con Síndrome de Down en ambientes educativos, d) características de los recursos didácticos desarrollados para personas con discapacidades cognitivas y e) estrategias utilizadas en investigaciones de UAX e IA. La búsqueda en la base de datos Scopus genera 17 artículos y 37 revistas. Como resultados destacan los juegos y robótica como principales recursos para estimular el aprendizaje en personas con discapacidad cognitiva, así como, los métodos de indagación con resultados relevantes y eficientes, utilizando sensores fisiológicos y ambientales.

Palabras-clave: Experiencia Afectiva de Usuario, Inteligencia Artificial, Sensores biométricos, Recursos Didácticos accesibles, Síndrome de Down.

User Affective Experience in environments with Artificial Intelligence, Biometric Sensors and/or Accessible Digital resources. A Systematic Literature Review

Abstract: We propose a systematic review of literature that considers the User Affective Experience (UAX) in environments with Artificial Intelligence (AI), Biometric Sensors and/or accessible Digital Resources, making a singular focus on adaptations for students with Down Syndrome. The Torres-Carrión method is applied, raising five research questions: a) UX standards in educational environments, b) strategies applied with biometric sensors to evaluate UAX, c) methods / instruments to evaluate UAX of people with Down Syndrome in

educational environments, d) characteristics of the didactic resources developed for people with cognitive disabilities and e) strategies used in UAX and AI research. The search in the Scopus database generates 17 articles and 37 journals. As results, games and robotics stand out as the main resources to stimulate learning in people with cognitive disabilities, as well as the methods of inquiry with relevant and efficient results, using physiological and environmental sensors.

Keywords: User Affective Experience, Artificial Intelligence, Biometric Sensors, Accessible Digital resources, Down Syndrome.

1. Introducción

La Interacción Humano-Computador (IHC) es el área emergente de la informática más cercana al usuario, que estudia la comunicación que se produce entre los ordenadores y las personas que los utilizan (Marcos, 2001; Sears & Jacko, 2007). En este contexto la Experiencia de Usuario (UX) se refiere al sentir de la persona cuando interactúa con un sistema informático (Boada, 2017) y maneja principalmente tres dimensiones o experiencias: la estética, la significativa y la afectiva; ésta última está orientada a medir la experiencia final del usuario por medio de diferentes tipos de emociones como: diversión, ira, desprecio, satisfacción, asco, emoción, miedo, culpa, orgullo por el logro, alivio, tristeza / angustia, placer sensorial y vergüenza (Ekman, Paul & Friesen, 1971). La emociones despiertan los recuerdos que perduran y la capacidad de enganche emocional que se puede producir, convirtiéndose de esta manera en la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) (Buck, Khan, Fagan, & Coman, 2018) LLC We measured reported User Affective Experience (UAX). En este ámbito emergente de la ciencia, se propone una investigación bibliográfica, que permita sostener futuras propuestas de investigación.

La investigación en UAX, al igual que otras ciencias, se ha visto enriquecida por la Inteligencia Artificial (IA), que ha permitido establecer entornos de interacción inteligente que percibe las emociones del usuario (Mira, 1999). Según García A. (2012), la IA trata de explicar el funcionamiento mental basándose en el desarrollo de algoritmos para controlar diferentes cosas, combinando varios campos, como la robótica, los sistemas expertos y otros, los cuales tienen un mismo objetivo, que es tratar de crear máquinas que puedan pensar por sí solas. La IA puede dividirse en tres amplios escenarios (Gomes & Preto, 2018, p. 64): a) estrecha o débil que se limita a un área funcional; b) general, que comprende el poder del razonamiento, la resolución de problemas y el pensamiento abstracto; y, c) la súper inteligencia que es el nivel máximo cuando la IA supera la inteligencia humana. Dentro de la IA débil se encuentra la Conversacional, con una fuerte relación con IHC, misma que garantiza que se pueda realizar conversaciones simuladas con una computadora (Brinquis, 2019), abriendo el espacio para desarrollar comportamientos empáticos entre la máquina y el usuario, siendo un gran aporte en el desarrollo de UAX.

Acorde a lo anterior, IHC ha evolucionado apoyado en IA, visible en ambientes inteligentes con soporte en IoT. Para mejorar la interacción, como nuevos instrumentos que ayudan a transformar un rasgo físico y concreto de un ser humano en una señal eléctrica, han surgido los Sensores Biométricos, que tienen capacidades para medir, codificar, comparar, almacenar, transmitir y/o reconocer características propias de una persona utilizando diferentes tipos de sistemas biométricos tales como reconocimiento

de la huella dactilar, cara, iris/retina, geometría de dedos/mano, autenticación de la voz y reconocimiento de la firma (Tolosa & Giz, 2010). Estos sensores permiten la comunicación entre el mundo real y digital, ya que mientras más datos se reciban sobre las distintas emociones que se pueden sentir, más precisa será la tecnología.

Los ambientes inteligentes están transformando la metodología de enseñanza - aprendizaje en espacios interactivos, permitiendo conocer las percepciones de los involucrados, su interrelación con los demás y el entorno; sus habilidades motrices, con las cuales se facilita la interacción y con ello el aprendizaje; mejores momentos para la estimulación y para el descanso; todo esto como un aporte innovador en la ingeniería de la enseñanza. En estos ambientes enriquecidos, el diseño de recursos didácticos digitales, desde estándares de accesibilidad ha permitido que personas con discapacidades y limitantes de aprendizaje, tales como las personas con Síndrome de Down, tengan la oportunidad de fortalecer los procesos psicológicos básicos como percepción (Herrero Nivela, Vived Conte, & Digitalia, 2007), memoria (Florez, 2004), lenguaje, comunicación (Rondal, Perera, & Nadel, 2000) y atención (Castells & Wisniewski, 1994). Estas áreas, por su interés, son consideradas para el estudio, en una de las preguntas de investigación.

Para el desarrollo de esta revisión de literatura se sigue el método propuesto por Torres-Carrión (2018) as well as for justifying future research in said area. This process is complex for beginners in scientific research, especially if you have not developed skills for searching and filtering information, and do not know which high-level databases are relevant in their field of study. The method proposed leads the researcher from 'My' to 'The' current state of the problem; we propose an adaptation of the method by Kitchenham and Bacca, which divides the process into three sub-parts: planning, conducting and reporting results. From the approach of the research problem in the preliminary phase research questions (recommended between 3 to 5 detallado en la segunda sección; se proponen cinco preguntas de investigación que incluyen: estándares que describen la UX en entornos educativos inclusivos, estrategias aplicadas con sensores biométricos para evaluar UAX, métodos e instrumentos considerados en la UAX, recursos y estrategias didácticas que unifican UAX e IA. Para dar respuestas, en el proceso de búsqueda, se obtienen 338 artículos, que se redujeron a 44 luego de aplicar criterios y protocolos de inclusión y exclusión, y finalmente 17 al aplicar criterios de calidad.

2. Metodología

Para el SLR, se aplica la Metodología de Torres-Carrión (2018) as well as for justifying future research in said area. This process is complex for beginners in scientific research, especially if you have not developed skills for searching and filtering information, and do not know which high-level databases are relevant in their field of study. The method proposed leads the researcher from 'My' to 'The' current state of the problem; we propose an adaptation of the method by Kitchenham and Bacca, which divides the process into three sub-parts: planning, conducting and reporting results. From the approach of the research problem in the preliminary phase research questions (recommended between 3 to 5, que contempla tres fases acorde a la propuesta de Kitchenham (2009): a) Planificación, b) Reporte de la revisión y c) Presentación de resultados. La fase de planificación, inicia con el conocimiento detallado del ámbito teórico en el cual se va a aportar, explicado en un mentefacto conceptual (ver Figura 1), base para establecer

el tesoro científico a utilizarse en la estructura semántica de búsqueda (Ver Tabla 2); además, como guía para el estudio, se proponen cinco preguntas de investigación. Desde estos dos insumos, se desarrollan todos los elementos de las fases de reporte de la revisión y presentación de resultados (Ver Tabla 1).

Planificación	Reporte de la revisión	Presentación de resultados
Mentefacto Conceptual	Identificación de la Búsqueda	Resultados
Estructura semántica de búsqueda	Selección de estudios primarios	Conclusiones
Preguntas de investigación	Evaluación de la calidad del estudio	
Desarrollo de Protocolos de Revisión	Extracción y seguimiento de datos	
Revisiones Sistemáticas Relacionadas	Síntesis y monitoreo de datos	
Selección de revistas y Base de datos		

Tabla 1 – Fases de la Metodología Torres-Carrión

2.1. Constructos teóricos

Un constructo es una construcción teórica para comprender un problema determinado y según la metodología aplicada en el estudio, se organiza a través del mentefacto conceptual, que “permite al Investigador centrar su atención en el contexto teórico real de la investigación” (Torres-Carrión, González-González, Bernal-Bravo, & Infante-Moro, 2019).

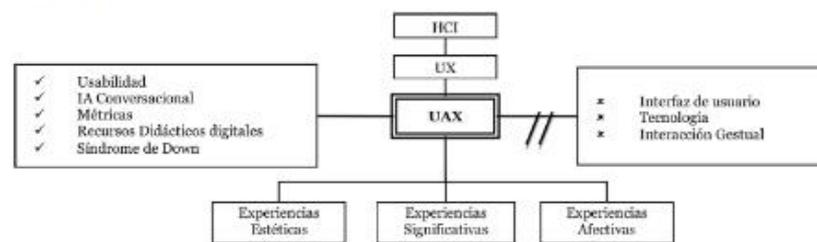


Figura 1 – Mentefacto Conceptual de Experiencia Afectiva de Usuario

El mentefacto expuesto en la Figura 1, detalla la estructura conceptual de la UAX; concepto que nace desde las áreas de la IHC y UX. Como ámbitos o subclases según (Desmet & Hekkert, 2007) destacan la experiencia estética, significativa y afectiva. Otros campos de la ciencia, que son parte de UX, empero, que no serán estudiados son: interfaz de usuario, tecnología e interacción gestual. Finalmente, las características de UAX que son de interés para nuestro estudio están visibles en la parte izquierda del mentefacto: usabilidad, IA conversacional, métricas de UAX y recursos didácticos digitales inclusivos estudiados para personas con Síndrome de Down.

2.2. Desarrollo de Protocolos de Revisión

Se definió criterios generales, de exclusión y de calidad, relacionados con las preguntas planteadas.

2.2.1. Criterios Generales

- Estudios que involucran UAX e IA.
- Publicaciones de los cinco últimos años, es decir, desde el año 2015 al 2019.
- La Base de Datos utilizada en la presente investigación es Scopus.

2.2.2. Criterios de Exclusión

- No se consideran como Experiencia de Usuario: La interfaz de usuario, la tecnología, ni la Interacción Gestual.
- No se contempló revistas que no están catalogadas como artículos científicos: editoriales, reseñas de libros, informes técnicos, etc.
- Se consideraron únicamente publicaciones referentes a Ciencias de la Computación, Ciencias Sociales y Psicología.

2.2.3. Criterios de calidad

Para la búsqueda de los estándares que describen la UX que son aplicados en entornos educativos inclusivos requeridos en la RQ1, se consideró la UX, la Usabilidad, el Diseño centrado en el ser humano para sistemas interactivos, así como la estructura del Sistema de Educación y los tipos de discapacidades.

Para saber que estrategias se han aplicado con sensores biométricos para evaluar UAX según la RQ2, se han utilizado variables como tipo de sensores, métricas y tipo de análisis.

En lo que se refiere a los métodos e instrumentos planteados en la RQ3, se consideró la UAX, emociones, educación; así como el Síndrome de Down, en sus niveles y limitaciones conforme sus capacidades intelectuales y cognitivas.

Con respecto de la RQ4, se consideraron publicaciones referentes a Recursos Didácticos digitales con su respectiva clasificación y categorías de evaluación enfocándonos en discapacidad cognitiva.

Finalmente, es necesario conocer si existen investigaciones conjuntas de Experiencia Afectiva de Usuario con Inteligencia Artificial, a fin de verificar si se puede hacer uso de alguna tecnología que permita evaluar las emociones de los usuarios, conforme lo planteado en la RQ5.

2.3. Estructura semántica de búsqueda

Desde el mentefacto conceptual, se elabora la estructura semántica (Tabla 2), sostenida en la sinonimia y el tesoro científico ("Tesoro científico," 2019). Para la obtención del tesoro, como herramienta de búsqueda se utiliza la página web (Thesaurus.com, 2019), que muestra en una escala visual la similitud de los conceptos, así como un detalle de su significado. Para la elección de los sinónimos, se realiza por sugerencia de un experto en el área del conocimiento, y en base a la relación que pueda existir con el ámbito del problema propuesto.

La búsqueda se organiza en tres niveles: UAX (L1), IA (L2) y la aplicación de cuatro Protocolos de Revisión (L3). Existe un nivel intermedio en el cual se aplica la unión de

los resultados del L1 y L2, obteniendo en la intersección de estos dos grandes conjuntos, los artículos que refieren a UAX e IA (n=338).

		USER EXPERIENCE	(ux OR cx OR ((user* OR customer OR person OR people OR child* OR quality OR design OR conversat*) W/2 (experienc* OR satisfaction)))	219,790
L1	UAX	AFFECTIVE	W/4 ((affectiv* OR emoti* OR sentiment* OR feel* OR sens* OR perceptual OR visceral) OR (intuitive OR surprisse OR excit* OR passionate OR pleasant) OR (anxiety OR eagerness OR angst OR nervousness OR concern OR doubt OR dread OR jitters OR panic OR suspense OR trouble OR uneasiness OR uncertainty) OR (happ* OR joy* OR cheerfulness OR gladness OR gaiety OR playfulness OR contentement OR rejoicing OR fun OR merriment OR mirth) OR (angry OR disgust OR displeasure OR distaste OR chagrin) OR (dissatisfaction OR trouble OR disinterest) OR (sadness OR sorrow OR gloom OR misery OR dreariness OR melancholia) OR (anger OR wrath OR ire OR rage OR temper) OR (fear OR trepidation OR apprehension OR nervousness OR frightened)))	7,318
L2	IA	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	(ai OR ia OR ((artificial* OR bot OR robot OR machine OR simulat* OR agent OR predict* OR algorithm OR system OR sensor OR comput*) W/2 (intelligen* OR smart* OR able* OR skill OR intellect OR perception)) OR ((machine OR deep) W/2 learn*) OR ((data OR text OR video OR imag*) W/2 mining))	1,089,667
[L1 AND L2]	[UAX AND IA]			338
		PROTOCOLS		
		Year	2015 – 2019	203
		Subject área	Computer Science, Social Sciences, Psychology	166
L3		Document Type	Article	45
		Lenguaje	English	44
		Criterio de Calidad	Revisión de experto en lectura detallada de cada artículo, y su relación con el área de investigación.	17

Tabla 2 – Estructura Semántica de Búsqueda

Siguiendo la metodología, se aplican **protocolos de revisión**, que proporcionan resultados relevantes acorde a parámetros antes expuestos. En la sección de tipo de documento se ha seleccionado solamente artículos, considerando que se trata de trabajos resultantes de investigación, que abarcan todo el problema planteado. Finalmente, se realiza una lectura individual del resumen de cada artículo siguiendo lo expuesto en los criterios de calidad, para determinar su relación con la problemática planteada y las preguntas de investigación.

2.4. Preguntas de Investigación

2.4.1. RQ1: De los estándares que describen la UX, ¿Cuáles aplican en entornos educativos inclusivos?

Es necesario conocer los estándares que describen la UX, así como la estructura del Sistema de Educación, para entender su funcionamiento, tipos, edades de aprendizaje e incluso conocer el tema de discapacidades, para poder relacionarlos.

Variable	Indicador	Referencia Bibliográfica
<i>ISO 9241-11: Guía sobre usabilidad</i>	Eficiencia, Efectividad, Seguridad, Utilidad, Facilidad para recordar, Facilidad de Aprendizaje	(International Organization for Standardization, 2018)
<i>ISO 9241-210: Diseño centrado en el ser humano para sistemas interactivos</i>	Experiencia de usuario, Satisfacción del usuario, Accesibilidad, Percepciones, Comportamientos	(International Organization for Standardization, 2010)
Tipos de Educación	Escolarizada o Formal	(UNESCO, 2009)
	No escolarizada o No Formal	
Niveles de Educación	Educación Inicial	(Ministerio de Educación de la República del Ecuador, 2016)
	Educación General Básica	
	Bachillerato	
Modalidades de Educación	Presencial	(Ministerio de Educación de la República del Ecuador, 2016)
	Semipresencial, a distancia	
Edades de aprendizaje	De 4 a 5 años	(UNESCO - IBE, 2010)
	De 6 a 14 años	
	De 15 a 17 años	
Tipos de discapacidades	Física, sensorial, intelectual, psicológica	(CONADIS - Ministerio De Relaciones Laborales, 2013; Órgano del Gobierno del Ecuador, 2012; Siavichay Sinchi, 2016)

Tabla 3 – Estándares de la UX, que aplican en entornos educativos inclusivos

2.4.2. RQ2: ¿Qué estrategias se han aplicado con sensores biométricos para evaluar UAX?

Se analiza las estrategias propuestas para trabajar con sensores biométricos (fisiológicos, biocinéticos y ambientales) y evaluar UAX. Conforme a las tendencias tecnológicas producidas por IoT, redes 5G e IA, es necesario conocer la forma de intervención que han aplicado en estudios previos. En ambientes inteligentes, estos sensores permiten evaluar comportamiento físico, fisiológico y emocional del usuario.

Variable	Indicador	Referencia Bibliográfica
Sensores	Fisiológicos, Biocinéticos, Ambientales	(Bastidas & Peláez, 2013)
Métricas	Tasa de rebote. Flujos de interacción. Ratio de conversión	(Montero, 2015)
	Velocidad con la que el usuario realiza una tarea. Cantidad de errores que comete. Frecuencia con que rectifica el error. Cantidad de usuarios que completan la tarea satisfactoriamente	(Calvo-Fernández Rodríguez, Ortega Santamaría, & Valls Saez, 2011)
Tipo de análisis	Cualitativo y Cuantitativo	(Montero, 2015)

Tabla 4 – Métricas que se utiliza para evaluar UAX con sensores biométricos

2.4.3. RQ3: ¿Cuáles son los métodos/instrumentos considerados para evaluar la UAX de personas con Síndrome de Down en ambientes educativos?

Se detallan los métodos/instrumentos, herramientas y técnicas que son considerados según los tipos de desarrollo y aprendizaje para evaluar las emociones en las personas con Síndrome de Down. Los resultados de esta pregunta, permiten establecer criterios sustentables para la propuesta de proyectos de investigación.

Variable	Indicador	Referencia Bibliográfica
Afecciones de la trisomía 21	Desarrollo cognitivo, Desarrollo psicomotor, Desarrollo afectivo	(Marcelli & Cohen, 2007)
Emociones	Asco	(Ekman, Paul & Friesen, 1971)
	Amor	(Norman, 2004; Parrott, 2001)
	Ira	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Izard E., 1972; Norman, 2004; Parrott, 2001)
	Interés, culpa, desprecio, Vergüenza	(Izard E., 1972)
	Disgusto	(Izard E., 1972; Plutchik, 2001)
	Alegría	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Izard E., 1972; Parrott, 2001; Plutchik, 2001)
	Ansiedad	(Norman, 2004)
	Enojo	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Plutchik, 2001)
	Miedo	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Izard E., 1972; Norman, 2004; Parrott, 2001; Plutchik, 2001)
	Sorpresa	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Izard E., 1972; Parrott, 2001; Plutchik, 2001)
	Tristeza	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Parrott, 2001; Plutchik, 2001)
	Felicidad o satisfacción	(Ekman, Paul & Friesen, 1971; Norman, 2004)

Variable	Indicador	Referencia Bibliográfica
Tipos de Educación	Escolarizada o Formal	(UNESCO, 2009)
	No escolarizada o No Formal	
Tipos de Capacidad intelectual	Discapacidad intelectual	(Castillero Mimenza, 2019)
	Superdotación Intelectual	
Métodos e Instrumentos	Convolutional Neural Networks (CNN)	(Ouherrou, Elhammoumi, Benmarrakchi, & El Kafi, 2019)
	Cuestionarios, Entrevistas, Indagación, Observación	(Hernández Sampieri, Collado Fernández, & Baptista Lucio, 2010)
	Medición del esfuerzo mental	(Ouherrou et al., 2019; P. Torres-Carrion, 2017)
	Test, Prototipo y categorización, Inspección	(Sutherland, 2013)
	LATCH-ON. Síndrome de Down: Lectura y Escritura	(Muro Haro, Santana Mancilla, & García Ruiz, 2012)
Herramientas	eScience. Realidad virtual. Simulación. Modelado. Creación de prototipos rápidos. PrEmo. AttrakDiff	(Córdoba-Cely, 2012)
	Reejack	(Montero, 2015)
Técnicas	Card Sorting o agrupación de tarjetas. Pruebas A/B	(Montero, 2015)

Tabla 5 – Métodos e instrumentos considerados en la UAX de personas con Síndrome de Down en ambientes educativos

2.4.4. RQ4: ¿Qué características tienen los recursos didácticos que se han desarrollado para personas con discapacidades cognitivas?

Conocer si existen recursos didácticos educativos desarrollados para entes con discapacidades cognitivas y cuáles son sus características, resulta fundamental para evaluar la relación del ámbito didáctico y variables de interacción de la UAX.

Variable	Indicador	Referencia Bibliográfica
Tipos de recursos didácticos	Auditivos, Gráficos, Imagen Fija, Juegos, Impresos, TIC, Mixtos: películas, videos, tridimensionales.	(Jiménez de la Cruz, 2016; Soto-Ardila, Melo Niño, Caballero, & Luengo, 2019)
Categorías de evaluación	Atención, memoria auditiva, memoria visual	(Serna Jaramillo, Vanegas Uribe, Álvarez Rueda, Niño Restrepo, & Ramírez Salazar, 2005).
Clasificación de los recursos didácticos según etapas	Infantil, primaria, secundaria	(Akros, 2016)

Tabla 6 – Recursos didácticos educativos que se utilizan para trabajar con personas con discapacidades cognitivas

2.4.5. RQ5: ¿Qué estrategias se han utilizado en investigaciones conjuntas de UAX con IA?

Conocer las estrategias en investigación, es dar un paso más allá de la metodología, y establecer desde la experiencia de los investigadores, como han logrado enlazar dos campos emergentes de la investigación científica (IA y UAX).

Variable	Indicador	Referencia Bibliográfica
<i>Escenarios de Inteligencia Artificial</i>	Inteligencia artificial estrecha	(Gomes & Preto, 2018)
	Inteligencia artificial general	
	Súper inteligencia artificial	
<i>Tecnologías de IA</i>	Visuales / Sonido, Robots, Chat	(Bizarro Torres, Luengo González, & Carvalho, 2018; Gomes & Preto, 2018; Jaramillo, Occhiuto, & Garzotto, 2018; Morphy, 2018)

Tabla 7 – Estrategias utilizadas en investigaciones conjuntas de UAX con IA

2.5. Revisiones Sistemáticas Relacionadas

Al realizar la búsqueda de SLR relacionados, aplicando el script general con filtrado orientado a “review”, “slr”, “meta análisis” o “survey”, no se encontraron investigaciones publicadas sobre “Experiencia Afectiva de Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles”, menos aún relacionados con Síndrome de Down. Un trabajo cercano a la temática, se refiere a UX (Zaki, Wook, & Ahmad, 2015), donde se concluye que para mejorar la capacidad cognitiva de personas que padecen discapacidades como Síndrome de Down, autismo y trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), la mayoría de investigadores lo hacen usando un estímulo de aprendizaje mediante juegos serios e interacciones que incluyen realidad virtual (RV).

2.6. Selección de revistas y Base de datos

2.6.1. Bases de Datos

Se trabaja con la base de datos Scopus, por el prestigio y alcance que tiene en el ámbito de la ciencia, así como las herramientas y facilidades que permiten realizar una búsqueda rápida y eficiente. Como resultado de la búsqueda se generaron 44 artículos (ver Tabla 2), previa revisión de calidad que se realiza de forma cualitativa con ayuda de expertos.

2.6.2. Listado de Revistas

Los 44 artículos resultantes pertenecen a 37 revistas (“Listado de revistas,” 2019). La revista de mayor relevancia es la de “Computers In Human Behavior”, misma que cubre la interacción humano-computador y la ciberpsicología. Aborda el uso de computadoras en psicología, psiquiatría y disciplinas relacionadas, así como el impacto psicológico del

uso de computadoras en individuos, grupos y la sociedad, además se publican trabajos teóricos originales, informes de investigación, revisiones de literatura, revisiones de software, reseñas de libros y anuncios (Guitton, 2019).

3. Reporte de Revisión

Una vez analizados los artículos resultantes, se ha organizado los resultados en función de la estructura de las variables en las preguntas de investigación.

3.1. RQ1- De los estándares que describen la UX, ¿Cuáles aplican en entornos educativos inclusivos?

Los estándares que describen la UX son: ISO 9241- 11 e ISO 9241-210, se enfocan en la usabilidad para alcanzar la facilidad de aprendizaje, así como la experiencia y satisfacción del usuario gracias al análisis de comportamientos y percepciones.

Los niños con discapacidades de aprendizaje (DA) muestran algunas dificultades emocionales y problemas de comportamiento en el aula, que conducen a la falta de motivación en el aprendizaje en comparación con sus compañeros sin DA (Ouherrou et al., 2019), pero gracias al uso de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) ha sido posible mejorar el aprendizaje colaborativo y social en clase, así como generar emociones positivas, como la atención y cooperación (Yoon & Baek, 2018) en niños de quinto y sexto grado.

3.2. RQ2 - ¿Qué estrategias se han aplicado con sensores biométricos para evaluar UAX?

Los tipos de sensores más utilizados para evaluar la expresión de emociones son fisiológicos (presión arterial, medición de la glucosa en la sangre, electrocardiografía, electroencefalograma) y ambientales (humedad, luz, nivel de presión sonora, temperatura), que van ubicados en lugares estratégicos y sirven para evaluar la UX mediante las emociones. De forma estratégica (Sefidgar et al., 2016) basa su estudio en los éxitos de la terapia humano-animal (robot social -> criatura háptica), en una interacción diseñada para calmar o examinar la eficacia en aplicaciones terapéuticas como el manejo de la ansiedad; trabaja con una muestra de 38 mujeres entre 19-45 años de edad, a las que se conecta sensores fisiológicos. En la interacción, éstas sostienen el robot en sus regazos y lo acarician, dando como resultado la disminución de sus frecuencias cardíacas y respiratorias, identificándose como más tranquilas y felices. Los autores proponen el robot háptico, como una terapia con impacto emocional para ayudar a las personas con trastornos mentales a mejorar sus sentimientos de autoeficacia. De igual manera, haciendo uso de háptica efectiva, Eid & Al Osman (2016) investigan el tacto afectivo, analizando cómo los participantes reaccionan emocionalmente a los estímulos y exploran la calidad de los métodos de medición de la experiencia como las reacciones fisiológicas (frecuencia cardíaca, expresiones faciales, actividad electrodérmica, expresiones gestuales o las actividades cerebrales), utilizando dos clases de hápticas afectivas: 1) juego / entretenimiento para hápticos afectivos, que se refiere a la utilización de juegos y entretenimiento para inducir comportamientos espontáneos, que conducen a una medición transparente de las emociones; 2) hápticos afectivos para

juego / entretenimiento, que implican utilizar la modalidad háptica para mejorar la interactividad y la inmersión en juegos y entretenimiento al aumentar los contenidos audiovisuales existentes con interacciones físicas.

Doumbouya, Benlamine, Dufresne, & Frasson (2018), detectan reacciones emocionales, utilizando medidas subjetivas a través del cuestionario y medidas objetivas a través de la actividad de las ondas cerebrales (electroencefalografía - EEG), combinadas con datos de seguimiento ocular y expresiones faciales para anotar los objetos del juego percibidos con las emociones dominantes expresadas. Para establecer la asociación entre los elementos del juego y la emoción dominante se utiliza el sistema de evaluación denominado EMOGRAPH (Gráfico emocional), que utiliza datos de seguimiento ocular y expresiones faciales.

Finalmente, los sensores ambientales que presenta (Berger et al., 2018), destacan su utilización con una herramienta de diseño como lo es Sensing Home, que permite a las personas integrar sensores y conectividad en productos domésticos de uso diario para que sean inteligentes, también pueden ser utilizados por personas para experimentar y explorar sensores en el hogar y en la vida diaria comprendiendo los problemas y las oportunidades de datos de los sensores desde sus hogares.

3.3.RQ3 - ¿Cuáles son los métodos/instrumentos considerados para evaluar la UAX de personas con síndrome de Down en ambientes educativos?

Los niños con problemas de aprendizaje, padecen de trastornos neurológicos que afectan sus capacidades cognitivas. Ouherrou, Elhammoumi, Benmarrakchi, & El Kafi (2019) resaltan que las emociones constituyen una parte importante en el proceso de aprendizaje de los niños y es conveniente detectarlas a través de sus expresiones faciales. Esto se logra gracias a la evaluación de los niños con problemas de aprendizaje mediante un juego educativo que muestra algunas dificultades emocionales y problemas de conducta en el aula en comparación con sus compañeros. Además, con el sistema de reconocimiento de expresión facial basado en redes neuronales convolucionales, se analiza siete expresiones básicas de emociones faciales: enojo, asco, miedo, alegría, tristeza, sorpresa y neutro (Ekman, Paul & Friesen, 1971), mismas que cada niño experimenta con un nivel diferente.

3.4.RQ4 - ¿Qué características tienen los recursos didácticos que se han desarrollado para personas con discapacidades cognitivas?

Los recursos didácticos se basan en el uso de la TIC, y juegos con diferentes contenidos multimedia como imágenes, sonidos, videos y animación (Ouherrou et al., 2019). Recursos que han sido desarrollados para personas con discapacidades cognitivas permitiendo mejorar su calidad de vida y eliminando las barreras en el aprendizaje, gracias al desarrollo de su afectividad, intelecto y motricidad, mediante la evaluación de su atención, memoria auditiva y visual. Cabe recalcar que las emociones y los estados afectivos influyen en la manera de pensar y la calidad del procesamiento de la información en el aprendizaje, principalmente en niños de primaria.

3.5. RQ5 - ¿Qué estrategias se han utilizado en investigaciones conjuntas de UAX con IA?

Con la inclusión de nuevas tecnologías, la Experiencia de Usuario aumenta, considerando que la IA evoluciona día a día y está siendo utilizada para interactuar con el humano haciendo uso del computador, estimulando señales visuales, sonoras y mixtas, permitiendo detectar emociones en los niños mediante el análisis de sus expresiones faciales; además, los juegos serios pueden ser herramientas útiles para la enseñanza de estrategias de regulación emocional en adolescentes, desarrollando la capacidad de identificar y modificar las emociones muy intensas y la excitación durante los mismos (Vara et al., 2016).

La háptica afectiva ayuda a mejorar las competencias de niños con discapacidades cognitivas y reducir comportamientos estereotipados; misma que al interactuar con los robots, y estos emitir una respuesta emocional a través del tacto, salida de voz y gestual, pueden generar un efecto terapéutico positivo en los pacientes y ayudarlos a sentirse menos solitarios (Eid & Al Osman, 2016). De igual forma, existe un tipo de robot animal diseñado específicamente para fines terapéuticos (Sefidgar et al., 2016), logrando efectos positivos sobre el estado de ánimo, comportamientos sociales e indicadores fisiológicos en los ancianos.

En el ámbito educativo, la realidad aumentada (AR) está siendo utilizada como un sistema de aprendizaje para niños pequeños, mejorando las habilidades espaciales y los factores de motivación (Han, Jo, Hyun, & So, 2015); así mismo, la integración de los robots atrae la atención de los niños para el aprendizaje y por ende mejora sus resultados, promoviendo el conocimiento científico y técnico, así como las relaciones sociales, la imaginación, la sensibilidad artística y principalmente el aumento en las emociones positivas (Yoon & Baek, 2018).

4. Discusión, conclusiones y trabajos futuros

La metodología de revisión sistemática de literatura ayuda a filtrar y organizar la información más relevante proporcionándonos datos exactos referentes a nuestra búsqueda por lo que pasamos a la discusión y conclusiones del estudio:

Los estándares ISO 9241-11 e ISO 9241-210 tienen mayor relación con la Experiencia de Usuario, ya que permiten evaluar los comportamientos y emociones provocadas como el enojo, asco, miedo, alegría, tristeza, sorpresa, disgusto y neutral. Cabe recalcar que, Ouherrou et al. (2019) resaltan que las emociones constituyen una parte importante en el proceso de aprendizaje de los niños y es conveniente detectarlas a través de sus expresiones faciales; además, de utilizar sensores fisiológicos y ambientales ya que pueden detectar emociones o estímulos internos y externos; así como, los robots hápticos (Sefidgar et al., 2016), convirtiéndose en estrategia válida en la relación UAX – IA.

Los pocos estudios realizados sobre personas con discapacidades intelectuales incluyeron niños de 6 a 14 años de edad, que reciben educación formal y utilizan los juegos y la interacción con la tecnología como principales recursos didácticos digitales, que permiten evaluar la Experiencia de Usuario y mejorar la atención, memoria auditiva y visual de los niños conforme lo indica Ouherrou et al.(2019).

Para realizar pruebas de validación de UAX se utilizan herramientas de simulación que son idóneas para ensayar, conocer el funcionamiento de determinados sistemas o anticiparse a posibles problemas.

Al no encontrarse estudios específicos sobre “Experiencia Afectiva de Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles”, para personas con Síndrome de Down, se abren las puertas para trabajos futuros como evaluar la UAX con IA Conversacional en alumnos con Síndrome de Down haciendo uso de la interacción gestual y robótica; también, validar métricas emergentes para la evaluación de experiencia afectiva de usuario con IA conversacional y sensores biométricos en entornos educativos universitarios.

Referencias

- Akros (2016). 20 Recursos educativos para Educación especial. Retrieved from <https://akroseducational.es/blog/recursos-educativos-para-educacion-especial/>
- Bastidas, S. E. C., & Peláez, J. M. L. (2013). Estudio de redes de sensores y aplicaciones orientadas a la recolección y análisis de señales biomédicas. *Gerencia Tecnológica Informática*, 12(33), 85–99. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4546834.pdf>
- Berger, A., Kurze, A., Totzauer, S., Storz, M., Lefevre, K., Bischof, A., & Freiermuth, M. (2018). Sensing home: Designing an open tool that lets people collect and interpret simple sensor data from their homes. *I-Com*, 17(2), 153–167. <https://doi.org/10.1515/icom-2018-0013>
- Bizarro Torres, N., Luengo González, R., & Carvalho, J. L. (2018). Roamer, un robot en el aula de Educación Infantil para el desarrollo de nociones espaciales básicas. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (28), 14–28. <https://doi.org/10.17013/risti.28.14-28>
- Boada, N. (2017). ¿Por qué es tan importante el User Experience o Experiencia del Usuario? Retrieved March 13, 2019, from <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/por-que-user-experience-o-experiencia-del-usuario>
- Brinquis, C. (2019). IA conversacional: conversaciones reales con un ordenador. Retrieved April 13, 2019, from <https://www.incentro.com/es-es/blog/stories/ai-conversacional-conversaciones-reales-con-un-ordenador/>
- Buck, R., Khan, M., Fagan, M., & Coman, E. (2018). The User Affective Experience Scale: A Measure of Emotions Anticipated in Response to Pop-Up Computer Warnings. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(1), 25–34. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1314612>
- Calvo-Fernández Rodríguez, A., Ortega Santamaría, S., & Valls Saez, A. (2011). Métodos de evaluación con usuarios. Retrieved from http://openaccess.uoc.edu/webapps/02/bitstream/10609/9861/4/PID_00176614.pdf

- Castells, S., & Wisniewski, K. E. (1994). Growth hormone treatment in Down syndrome. *Journal of Pediatrics*, 124, 158–159. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(94\)70277-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(94)70277-2)
- Castillero Mimenza, O. (2019). ¿Qué es el Cociente Intelectual (CI)? Retrieved May 27, 2019, from <https://psicologiyamente.com/inteligencia/cociente-intelectual>
- CONADIS - Ministerio De Relaciones Laborales. (2013). Manual De Buenas Prácticas Para La Inclusión Laboral De Personas Con Discapacidad (p. 40). p. 40. Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/MANUALFIN.pdf>
- Córdoba-Cely, C. (2012). La experiencia de usuario: de la utilidad al efecto. *La Experiencia de Usuario: De La Utilidad Al Efecto. Iconofacto*, 9(1), 56–70. Retrieved from <https://revistas.upb.edu.co/index.php/iconofacto/article/view/1919>
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of Product Experience Human-Product Interaction. *International Journal of Design*, 1(1), 57–66. <https://doi.org/10.1210/en.2017-00348>
- Doumbouya, R., Benlamine, M. S., Dufresne, A., & Frasson, C. (2018). Game scenes evaluation and player's dominant emotion prediction. pp. 54–65. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91464-0_6
- Eid, M. A., & Al Osman, H. (2016). Affective Haptics: Current Research and Future Directions. *IEEE Access*, 4, 26–40. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2497316>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Universals and cultural differences in facial expressions of emotion - Ekman & Friesen.pdf. *Journal of Personality and Social Psychology*, 19, 208–282. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/308255392/Universals-and-Cultural-Differences-in-Facial-Expressions-of-Emotion-Paul-Ekman#logout>
- Florez, J. (2004). Patología cerebral y sus repercusiones cognitivas en el Síndrome de Down. Retrieved from <http://www.downcantabria.com/articuloN1.htm>
- García, A. (2012). Inteligencia artificial : fundamentos, práctica y aplicaciones. Retrieved from https://www.academia.edu/20419747/INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_Fundamentos_práctica_y_aplicaciones
- Gomes, C. C., & Preto, S. (2018). Artificial intelligence and interaction design for a positive emotional user experience. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 722, 62–68. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73888-8_11
- Guitton, M. (2019). Computers in Human Behavior. Retrieved from <https://www.journals.elsevier.com/computers-in-human-behavior/>
- Han, J., Jo, M., Hyun, E., & So, H.-J. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 455–474. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9374-9>

- Hernández Sampieri, R., Collado Fernández, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Metodología de la Investigación (5ta ed.). Retrieved from https://www.academia.edu/23889615/_Hernández_Sampieri_R._Fernández_Collado_C._y_Baptista_Lucio_M._P._2010_?auto=download
- Herrero Nivelá, M. L., Vived Conte, E., & Digitalia (2007). Programa de comprensión, recuerdo y narración : una herramienta didáctica para la elaboración de adaptaciones curriculares : experiencias en alumnos con síndrome de Down. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=b-3vzdDhMRMC&pg=PA16&lpg=PA16&dq=percepcion+sindrome+de+down+florez+1994&source=bl&ots=pGNEgliWYo&sig=ACfU3U2gBoJ3LjC_GC8B-3b434EIuqhKfg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwilmPOV8rnkAhXqs1kKHSamBmoQ6AEwEHoECAkQAQ#v=onepage&q=percep
- International Organization for Standardization (2010). ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction-Human-centred design for interactive systems. Retrieved from <https://www.sis.se/api/document/preview/912053/>
- International Organization for Standardization (2018). ISO 9241-11:2018 - Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts. Retrieved May 4, 2019, from <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- Izard E., C. (1972). Patterns of emotions; a new analysis of anxiety and depression by Carroll E. Izard. Retrieved from <https://catalogue.nla.gov.au/Record/446907>
- Jaramillo, J. C., Occhiuto, D., & Garzotto, F. (2018). Artworks' Features Discovery Through Engaging Conversations for Children. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 364(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/364/1/012097>
- Jiménez de la Cruz, C. A. (2016). Tipos de Recursos Didácticos - Recursos Didácticos y Tecnológicos. Retrieved May 4, 2019, from <https://sites.google.com/site/recursosdidacticosyteneologicos/tipos-de-recursos-didacticos>
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. Information and Software Technology, 51(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Listado de revistas (2019). Listado de revistas. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1Ac3sVNNjBEh9ZLHEmEWGTldm8gkVXo4f/view?usp=sharing>
- Marcelli, D., & Cohen, D. (2007). Manual de Psicopatología del niño (7ma ed.). Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-manual-de-psicopatologia-del-nino-7-ed/9788445817865/1156313>
- Marcos, M.-C. (2001). HCI (Human Computer Interaction): Concepto Y Desarrollo. El Profesional de La Información, 10(6), 4–16. Retrieved from https://www.academia.edu/308723/HCI_Human_Computer_Interaction_Concepto_Y_Desarrollo?auto=download

- Ministerio de Educación de la República del Ecuador. (2016). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. (p. 102). Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwixp9_T88HmAhhVCbKwKHQXGBBAQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Feducacion.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2017%2F05%2FLey-Organica-Educacion-Intercultural-Codif
- Mira, J. (1999). Inteligencia artificial, emoción y neurociencia. *Arbor*, 162(640), 473–506. <https://doi.org/10.3989/arbor.1999.i640.1656>
- Montero, Y. H. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. Retrieved from https://yusef.es/Experiencia_de_Usuario.pdf
- Morphy, E. (2018). What Is Conversational User Experience (UX). Retrieved June 27, 2019, from <https://www.cmswire.com/digital-experience/what-is-conversational-user-experience-ux/>
- Muro Haro, B. P., Santana Mancilla, P. C., & García Ruiz, M. Á. (2012). Uso de interfaces tangibles en la enseñanza de lectura a niños con síndrome de Down. *El Hombre y La Máquina*, (25). Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47824590004>
- Norman, D. A. (2004). Emotional Design. *The Design Of Everyday Things*. In *Emotional Design. The Design Of Everyday Things*, 13, 67-80. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1300/J007v13n02_06
- Órgano del Gobierno del Ecuador (2012). *Ley Orgánica de Discapacidades*. *Cuadernos de Derecho Público*, 47–78. Retrieved from https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf
- Ouherrou, N., Elhammoumi, O., Benmarrakchi, F., & El Kafi, J. (2019). Comparative study on emotions analysis from facial expressions in children with and without learning disabilities in virtual learning environment. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1777–1792. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09852-5>
- Parrott, W. G. (2001). *Emotions in Social Psychology: Essential Readings*. In Ann Arbor: Edwards. Retrieved from [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=jV5QVgM6Me8C&oi=fnd&pg=PR11&dq=Parrott,+W.+G.+\(2001\).+Emotions+in+Social+Psychology:+Essential+Readings.+Ann+Arbor:+Edwards.+Psychology+Press.&ots=05n5wSo44P&sig=xZm1iMsQ7rFVsnHGZQ7mw4g2xWo](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=jV5QVgM6Me8C&oi=fnd&pg=PR11&dq=Parrott,+W.+G.+(2001).+Emotions+in+Social+Psychology:+Essential+Readings.+Ann+Arbor:+Edwards.+Psychology+Press.&ots=05n5wSo44P&sig=xZm1iMsQ7rFVsnHGZQ7mw4g2xWo)
- Plutchik, R. (2001). The Nature of Emotions. *International Journal of Philosophical Studies*, 27(1), 103–106. <https://doi.org/10.1080/09672559.2019.1563979>
- Rondal, J., Perera, J., & Nadel, L. (2000). Síndrome de Down : revisión de los últimos conocimientos. In ISBN 84-239-8997-6, págs. 167-184. Retrieved from <https://www.todocoleccion.net/libros-segunda-mano-medicina/sindrome-down-revision-ultimos-conocimientos-coordinado-por-jean-rondal-juan-perera-y-x152216762>

- Sears, A., & Jacko, J. A. (2007). *Human-Computer Interaction: Fundamentals*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=92992AA0F69F7AA52C84EC732A44028C?doi=10.1.1.458.7291&rep=rep1&type=pdf>
- Sefidgar, Y. S., MacLean, K. E., Yohanan, S., Van Der Loos, H. F. M., Croft, E. A., & Garland, E. J. (2016). Design and Evaluation of a Touch-Centered Calming Interaction with a Social Robot. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 7(2), 108–121. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2015.2457893>
- Serna Jaramillo, A. J., Vanegas Uribe, A. I., Álvarez Rueda, E. M., Niño Restrepo, N., & Ramírez Salazar, D. A. (2005). Propuesta didáctica para el desarrollo de repertorios básicos de atención y memoria en niñas y niños con Síndrome de Down integrados al aula regular. Retrieved from http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/3076/1/SernaAdriana_2005_PropuestaDidacticaDesarrollo.pdf
- Siavichay Sinchi, Y. T. (2016). Desarrollo social de las personas con discapacidad en Ecuador (Cuenca). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23532>
- Soto-Ardila, L. M., Melo Niño, L., Caballero, A., & Luengo, R. (2019). Estudio de las opiniones de los futuros maestros sobre el uso de los videojuegos como recurso didáctico a través de un análisis cualitativo. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (33), 48–63. <https://doi.org/10.17013/risti.33>
- Sutherland, I. (2013). Capítulo 2 Realidad virtual HCI (pp. 17–21). Retrieved from http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mcc/vera_p_le/capitulo2.pdf
- Tesoro científico (2019). Tesoro científico. Retrieved from https://drive.google.com/file/d/1AZDViS6eAYWhxR7MZAhrTUOl3tiok_05/view?usp=sharing
- Thesaurus.com (2019). Synonyms and Antonyms of Words at Thesaurus.com. Retrieved from <https://www.thesaurus.com/>
- Tolosa, C., & Giz, Á. (2010). *Sistemas Biométricos*. Retrieved from https://www.dsi.uclm.es/personal/MiguelFGraciani/mikicurri/Docencia/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo Biometria.pdf
- Torres-Carrion, P. (2017). Evaluación de estrategias de aprendizaje con HCI kinect en alumnos con Síndrome Down. Retrieved from http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:ED-Pg-CyEED-Pvtorres/TORRES_CARRION_PabloVicente_Tesis.pdf
- Torres-Carrion, P., González-González, C., Bernal-Bravo, C., & Infante-Moro, A. (2019). Gesture-based children computer interaction for inclusive education: A systematic literature review. *Communications in Computer and Information Science*, 895, 133–147. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_10
- Torres-Carrion, P. V., Gonzalez-Gonzalez, C. S., Aciar, S., & Rodriguez-Morales, G. (2018). Methodology for systematic literature review applied to engineering and education. In *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2018-April(April)*, 1364–1373. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363388>

- UNESCO (2009). Policy Guidelines on Inclusion in Education. 38. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849>
- UNESCO - IBE (2010). World Data on Education Données mondiales de l' éducation Datos Mundiales de Educación. 7a edición, 54. Retrieved from <http://www.ibe.unesco.org/>
- Vara, M. D., Baños, R. M., Rasal, P., Rodríguez, A., Rey, B., Wrzesien, M., & Alcañiz, M. (2016). A game for emotional regulation in adolescents: The (body) interface device matters. *Computers in Human Behavior*, 57, 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.033>
- Yoon, M.-B., & Baek, J.-E. (2018). Development and application of the STEAM education program based on the soccer robot for elementary students. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 10(3), 11–22. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2018070102>
- Zaki, N. A. A., Wook, T. S. M. T., & Ahmad, K. (2015). Analysis and classification of serious games for cognitive stimulation. In *Proceedings - 5th International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Bridging the Knowledge between Academic, Industry, and Community, ICEEI 2015*, 612–617. <https://doi.org/10.1109/ICEEI.2015.7352572>

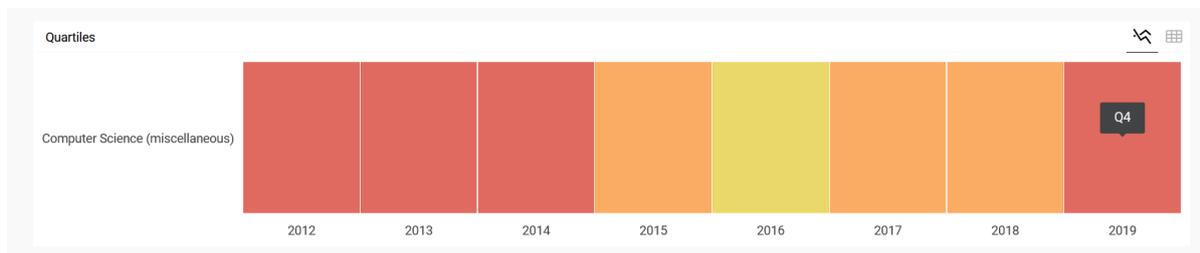
Apêndice 2: Ranking de la Revista RISTI

RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao

COUNTRY	SUBJECT AREA AND CATEGORY	PUBLISHER	H-INDEX
Portugal 	Computer Science Computer Science (miscellaneous)	Associacao Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao (AISTI)	14
PUBLICATION TYPE	ISSN	COVERAGE	INFORMATION
Journals	16469895	2011-2020	Homepage How to publish in this journal risti@aisti.eu

SCOPE

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, propriedade da AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação), que foca a investigação e a aplicação prática inovadora no domínio dos sistemas e tecnologias de informação. É um periódico trimestral que publica artigos originais e inovadores aceites num processo de avaliação por, pelo menos, três membros do Conselho Científico. Cada número da RISTI aborda uma temática específica, que é anunciada previamente na chamada de artigos, sendo aceites somente 6 a 10 artigos para publicação. A taxa média de aceitação é bastante apertada, situando-se abaixo dos 18%. A RISTI é publicada gratuitamente em versão electrónica (online) e em versão impressa. A versão electrónica é de acesso livre. Os associados da AISTI recebem gratuitamente, por correio postal, a versão impressa. Os não associados podem subscrever ou encomendar exemplares desta versão.



RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de...

Q4

Computer Science (miscellaneous)

best quartile

SJR 2019

0.15



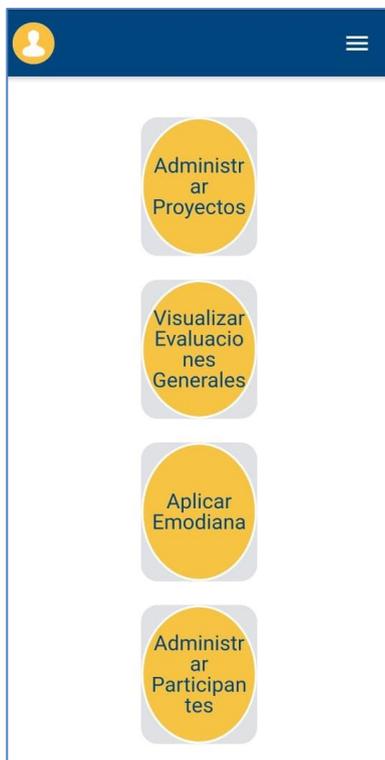
powered by scimagojr.com

← Show this widget in your own website

Just copy the code below and paste within your html code:

```
np; Country Rank" /></a>
```

Apéndice 3: Aplicación móvil EmoApp-Pro



Evaluación EMODIANA

 Alegria	 Satisfacción
 Vergueza	 Tristeza
 Aburrimiento	 Seriedad
 Nerviosismo	 Sorpresa
 Miedo	 Cariño
	

Visualizar Resultados

 Alegria	 Satisfacción
 Vergueza	 Tristeza
 Aburrimiento	 Seriedad
 Nerviosismo	 Sorpresa
 Miedo	 Cariño
	