



ORIENTACIONES  
PARA EL DESARROLLO  
DE UNA DOCENCIA  
UNIVERSITARIA  
**INCLUSIVA, DIVERSA  
Y AFECTIVA**

VICERRECTORÍA  
ACADÉMICA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

ESTE LIBRO HA SIDO SELECCIONADO EN EL CONCURSO  
DE PUBLICACIONES ACADÉMICAS DE LA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA



Cofinanciado por el  
programa Erasmus+  
de la Unión Europea

SERIE ARBITRADA

COMITÉ EDITOR:

Cristian Merino, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile  
Mailing Rivera, Universidad de Antofagasta, Chile  
Emmanuelle Gutiérrez y Restrepo, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España  
Olga León, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia  
Gladys Molano, Corporación Universitaria Iberoamericana, Colombia

© AUTORES, 2019

Gabriela Alfonso Novoa  
Jaime Alberto Ayala Cardona  
María de Jesús Blanco Vega  
Felipe Bravo Oviedo  
Dora Inés Calderón  
Miguel Ángel Córdova Solís  
Jesús González Boticario  
Emmanuelle Gutiérrez y Restrepo  
Ricardo Jardim-Gonçalves  
Olga Lucía León Corredor  
Cristian Merino Rubilar  
Gladys Molano Caro  
Mailing Rivera Lam  
Rolando Rocha Martínez  
João Sarraipa  
Andrés Villanueva Manjarrez

Registro de Propiedad Intelectual N° 304.722  
ISBN: 978-956-17-0832-7

Derechos Reservados.  
Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización  
de acuerdo a la Ley de Chile

Tirada: 250 ejemplares

Ediciones Universitarias de Valparaíso  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Calle Doce de Febrero 21, Casilla Postal 1415, Valparaíso - Chile  
Teléfono (32) 227 3902  
Correo electrónico: [euvs@pucv.cl](mailto:euvs@pucv.cl)  
[www.euv.cl](http://www.euv.cl)

Diseño: Alejandra Larraín R.  
Corrección de prueba: Osvaldo Oliva P.

Impreso en Salesianos S.A.

HECHO EN CHILE





## CAPÍTULO 5

# ¿Cómo impulsar y fortalecer el uso de recursos tecnológicos electrónicos?

María de Jesús Blanco Vega  
*Corporación Universitaria Iberoamericana, Colombia*

Emmanuelle Gutiérrez y Restrepo  
*Universidad Nacional de Educación a Distancia, España*

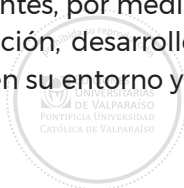
Cristian Merino Rubilar  
*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile*

Andrés Villanueva  
*Corporación Universitaria Iberoamericana, Colombia*

### 1. Introducción

Los recursos tecnológicos en la actualidad avanzan a pasos agigantados, especialmente, en el escenario educativo. Diariamente somos testigos de un sinnúmero de cambios que permean todas las áreas y los campos de prácticas socioculturales. La educación no es la excepción a los cambios actuales, los modelos educativos se han transformado, las maneras de enseñar y de acceder al conocimiento han experimentado modificaciones significativas derivadas de nuevas prácticas tecnológicas y pedagógicas; así mismo, los modelos que dan razón de los aprendizajes han variado. De acuerdo con Mason y Rennie (2013) “La interacción del estudiante con los recursos digitales para el aprendizaje, y las redes sociales en línea son elementos poderosos hoy en día”; este hecho claramente implica la aparición de nuevos paradigmas en la enseñanza y en el aprendizaje que no pueden ser ignorados y que son relevantes en el fomento de una educación para todos en el marco del paquete Cultiva.

Las prácticas educativas han cambiado, hace unos años se hablaba de educación basada en computador, la cual se centraba en hacer uso de este recurso tecnológico para dar indicaciones a los estudiantes o gestionar instrucciones, posteriormente, surgió el concepto de educación basada en TIC la cual invita a que los estudiantes, por medio del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollen competencias que les permitan aprender apoyándose en su entorno y en colaboración con sus pares



a través de la comunicación, independientemente del lugar en el que se encuentren. Este hecho muestra que el proceso enseñanza-aprendizaje ha cambiado y la importancia que tienen las TIC en el proceso educativo.

## 2. El papel de los recursos tecnológicos electrónicos en el fomento de una educación universitaria para todos

Varias décadas atrás, la educación se impartía en salones de clase y los docentes presentaban las temáticas de forma magistral; luego, aparecieron los sistemas informáticos que facilitaban el desarrollo de actividades académicas a los estudiantes, mediante el uso de recursos tecnológicos, sin necesidad de estar conectados con otros; finalmente, con la aparición y masificación de internet, los sistemas que funcionaban en los computadores de forma aislada evolucionaron y permitieron que los docentes pudieran orientar grupos de clases sin importar en dónde estaban ubicados geográficamente los participantes, es decir, apareció el concepto de e-learning (Scheuer & McLaren, 2011).

En este sentido, se pueden encontrar sistemas de aplicación tecnológica en el campo educativo como: los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), los sistemas hipermedia adaptativos (AIHS), sistemas de pruebas y evaluación, objetos virtuales de aprendizaje (OVA), entre otros, dispuestos para facilitar el aprendizaje en educación superior. En la Figura 2 se presentan los tipos de entornos y sistema educativos tradicionales y los sistemas basados en computadores.

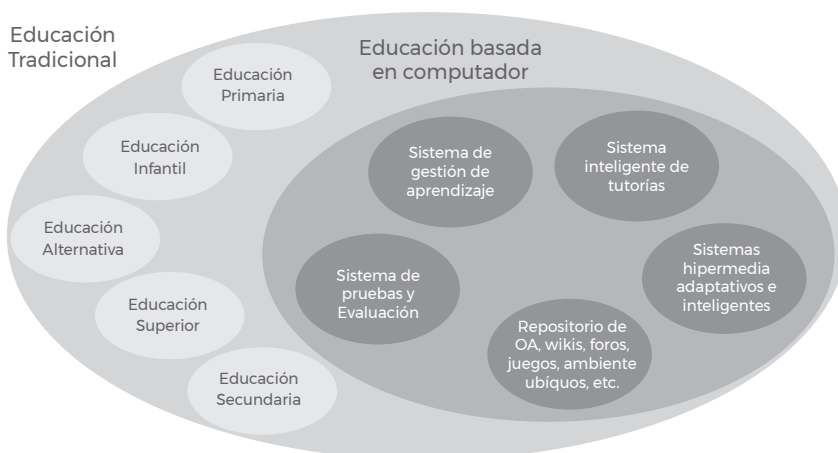


Figura 1. Tipos de entornos y sistema educativos tradicionales y los sistemas basados en computadores (Romero & Ventura, 2013)

Así como el auge de las TIC en la educación ha permitido derrumbar barreras importantes, principalmente porque facilitan el acceso a los contenidos y a las prácticas académicas, también trae consigo nuevos retos que deben ser afrontados especialmente por los docentes. El profesorado se convierte en uno de los motores fundamentales en los procesos educativos, sobre todo cuando se busca una educación incluyente (Aguirre & Galindo, 2014), una educación para todos (Echeita & Sandoval, 2002). En este caso, el rol del docente es cada vez más activo, está direccionado a atender las particularidades de las poblaciones universitarias actuales, tanto en los contenidos como en el uso de diferentes recursos tecnológicos que median el proceso de enseñanza aprendizaje.

Sin duda, el avance de las TIC favorece las posibilidades de la educación y es un aliado para garantizar el acceso sin distinción de clase, raza o condiciones particulares, pues permite la aparición de distintos canales de comunicación inmediatos, mejora la interacción entre docentes-estudiantes o estudiantes-estudiantes desde un enfoque colaborativo facilitando la apropiación de conceptos, de contenidos y de prácticas académicas para enriquecer la pedagogías y la didáctica en concordancia con los propósitos de Cultiva. En esencia, las posibilidades tecnológicas permiten a todos los actores educativos potenciar actividades formativas y a las instituciones en general, les permite aplicar soluciones que posibiliten el acceso a la información y a todas las personas, especialmente, en la educación superior en donde la tecnología ha tenido un impacto mucho más notorio (Sigalés, (2004)). Si bien la tecnología fomenta una educación más accesible, también define de alguna manera el camino que las instituciones deben seguir para que esto sea posible. Hablar de usabilidad, accesibilidad parece sencillo, pero el reto tecnológico cada día es más grande y estos avances requieren de inversiones que no siempre son prioritarias, aunque sí muy necesarias.

La principal incorporación tecnológica electrónica de la educación actual es la Internet (Society, 2014). Esta es la red de computadores más grande del mundo y ha sido desde hace algunas décadas el principal pilar de la evolución tecnológica (Castells, 2001). Sobre este pilar han aparecido múltiples tecnologías y herramientas que permiten tener una educación incluyente, que de manera vertiginosa hace que las barreras físicas puedan desaparecer, pero implica cambios importantes en los aspectos conceptual, organizacional y metodológico; es decir, se requieren pautas de uso y de aplicación de tales tecnologías, tanto para las instituciones educativas como para



los profesores, de tal manera que se asegure la inclusión de todas las personas, cualquiera sea su condición, y así asegurar una educación para todos.

Para el paquete Cultiva la incorporación de las TIC mejora las prácticas de una educación superior incluyente, dado que es un componente fundamental en el proceso formativo y en el desarrollo de un sistema educativo direccionado a reducir las desigualdades sociales. Las tecnologías en la educación superior constituyen un elemento que favorece espacios de formación en la medida en que se utilizan con propósitos pedagógicos para fortalecer procesos de aprendizaje y minimizar barreras entre el conocimiento y los educandos, asegurando así cobertura y calidad educativa (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2012).

Apropiar las tecnologías para el desarrollo de los procesos de enseñanza y los de aprendizaje en Cultiva requiere contemplar elementos como accesibilidad para avanzar en escenarios de equidad que permitan a toda persona sin distinción de sus características particulares, acceder a los diferentes servicios y recursos educativos con una perspectiva de igualdad (Bravo & León, 2017).

Este tipo de acceso permite que todas las personas estén incluidas en las mismas condiciones en términos de la disponibilidad de tecnologías de la información y la comunicación de forma abierta con posibilidad de uso público e indistintamente en la zona geográfica en la que se encuentren (Organización de las Naciones Unidas ONU, 2006, pág. 10).

En el campo educativo, la accesibilidad conlleva a mejorar la calidad de vida de los individuos, considerando su diversidad y posibilitando su acceso de forma autónoma, segura y respetuosa a entornos, conocimiento, servicios y productos (Aragall, 2003, pág. 23). En educación la accesibilidad se caracteriza por manifestarse en cuatro (4) dimensiones, según Castiblanco (2017): como enfoque de derechos, como característica de los diseños didácticos, como particularidad de las prácticas grupales y como desarrollo cultural y económico.

En este sentido, para Cultiva, las cuatro dimensiones de la accesibilidad implican exigencias como las siguientes: desde un enfoque de derechos, implica reconocerla como la garantía básica de las personas al acceso público, ya sea en el ámbito educativo, en el social o en el cultural, siempre que se considere el acceso de todos como un principio ético y legal en igualdad de



condiciones. En segunda instancia, la accesibilidad asumida como una característica fundamental de los diseños didácticos, asegura la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, favorece la relación profesor-estudiante, facilita la disposición y adecuación de contenidos apropiados, según las particularidades de los estudiantes, sus necesidades y preferencias de aprendizaje; claro está, teniendo en cuenta la especificidad de las áreas de conocimiento. En tercera instancia, una mirada de las particularidades de cada comunidad de práctica pedagógica y didáctica exige que los actores educativos consideren la accesibilidad como un proceso de formación incluyente y de respecto a la diversidad. Y en cuarta instancia, considerar un marco cultural y económico direccionado a los avances tecnológicos, exige concebir la accesibilidad como un reto del sistema económico (Castiblanco, 2017)

Por lo anterior, los procesos de enseñanza y de aprendizaje accesibles en la educación superior, que pretenden ser incluyentes, requieren partir de un concepto como el Diseño Universal de Aprendizaje, (UDL, por sus siglas en inglés). El UDL constituye una herramienta básica para un diseño accesible para todos, a partir de características como: la flexibilidad de uso, el uso básico instintivo, una información comprensible, la tolerancia al error, la facilidad física para acceder, el tamaño, el espacio y la manipulación como elementos propios de una accesibilidad universal (Alonso, 2007). En esta perspectiva desde Cultiva se busca el desarrollo de estrategias diversas que redunden en una atención diferenciada y equitativa; para ello, se propone la necesidad de considerar contextos y particularidades, el conocimiento de habilidades básicas y de distintas herramientas técnicas, atendiendo a criterios de usabilidad como componente diferenciador; incorporar la afectividad como un factor de bienestar humano; y realizar seguimiento permanente a los procesos individuales y colectivos de los estudiantes y participantes en los ambientes de aprendizaje.

En este sentido, las tecnologías plantean beneficios a los procesos de enseñanza y de aprendizaje y a las comunidades de prácticas educativas. Esto, por cuanto da al profesor la posibilidad de acceso a múltiples fuentes de conocimiento y a metodologías que le permiten construir y desarrollar sus asignaturas y a las instituciones las herramientas que facilitan a todas las personas el acceso a la información.

El espacio virtual favorece el desarrollo de actividades sincrónicas, asincrónicas y el manejo del tiempo de cada individuo; facilita el desarrollo de una



comunicación y una evaluación permanente; permite compartir experiencias y acceso rápido a información sobre temas de interés a nivel local, nacional e internacional, etc. Así mismo, promueve el desarrollo de la creatividad y la innovación al desarrollar los contenidos específicos de cada área de formación y estimula el trabajo colaborativo.

### 3. Cómo innovar con recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje

A continuación, revisaremos dos ejemplos sobre el uso de recursos tecnológicos para innovar en la enseñanza y el aprendizaje, los chatbots y la realidad aumentada.

#### 3.1. Chatbots en la educación universitaria

Los robots inteligentes, ya sean chatbots, agentes conversacionales o asistentes virtuales; vienen siendo utilizados desde hace algún tiempo por numerosas universidades para facilitar a los alumnos gestiones desde su sitio web, obtener información sobre un curso, hacer una matrícula o moverse por el campus, pero también en labores más académicas como obtener información sobre el grado de satisfacción de los alumnos con un curso e incluso llevar a cabo evaluaciones de una materia, módulo o asignatura. Aunque el uso de los chatbot para tareas informativas o de gestión, claramente, tiene resultados positivos; por lo que existen varias empresas que se dedican a venderlos para las universidades, su uso como “profesores” es más escaso y, aunque resulta agradable para los alumnos, no ha demostrado aún mejoras sustanciales desde el punto de vista académico (Heller, Proctor, Mah, Jewell, & Cheung, 2005) e incluso, contrariamente a las expectativas, la interfaz basada en texto fue calificada significativamente más alta en las medidas de disfrute y utilidad y condujo a mejores resultados de aprendizaje en comparación con el agente conversacional (Heller & Procter, 2007). Por otra parte en un estudio reciente se han obtenido resultados positivos en la utilización de chatbots para mejorar la escalabilidad de las tareas prácticas en los MOOC (Massive Open Online Courses) y ayudar así a superar las limitaciones de personal (Bollweg, Bollweg, Kurzke, Shahriar, & Weber, 2018) pero ello se ha debido a la personalización conseguida en la generación de evaluaciones, sin la cual seguramente no se habrían obtenido tales resultados positivos.





Existen ya chatbots que pueden ayudar a los alumnos a hacer el uso más apropiado de una gran cantidad de contenido. Por ejemplo, el objetivo de un asistente de aprendizaje basado en el aprendizaje, COLA (por sus siglas en inglés provenientes de COntent-based Learning Assistant), es sugerir caminos educativos óptimos, junto con un asesoramiento empático y persuasivo. Los COLA son compatibles con una nueva tecnología, iCHAT, basada en el motor cognitivo Watson (de IBM) (Akcora et al., 2018).

### 3.1.1 Artemisa, una chatbot que apoya

En el proyecto ACACIA y por ende en los CADEP Acacia alentamos el uso de nuevas tecnologías para la enseñanza desde los respectivos Módulos Innova. Naturalmente, para demostrar su importancia y alentar a su creación, desde el proyecto se ha proporcionado a los CADEP Acacia piloto una serie de desarrollos tecnológicos de última generación. Uno de tales desarrollos ha sido el agente conversacional llamado Artemisa. Artemisa fue creada para, por una parte, facilitar la denuncia de abusos sexuales y, por otra parte, para alentar a la colaboración con el Módulo Apoya del CADEP Acacia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Perú (UNMSM), para luego extender su uso a los otros CADEP Acacia que conforman la Red de CADEP Acacia. Funciona mediante el Messenger asociado a la página en Facebook del CADEP en cuestión.

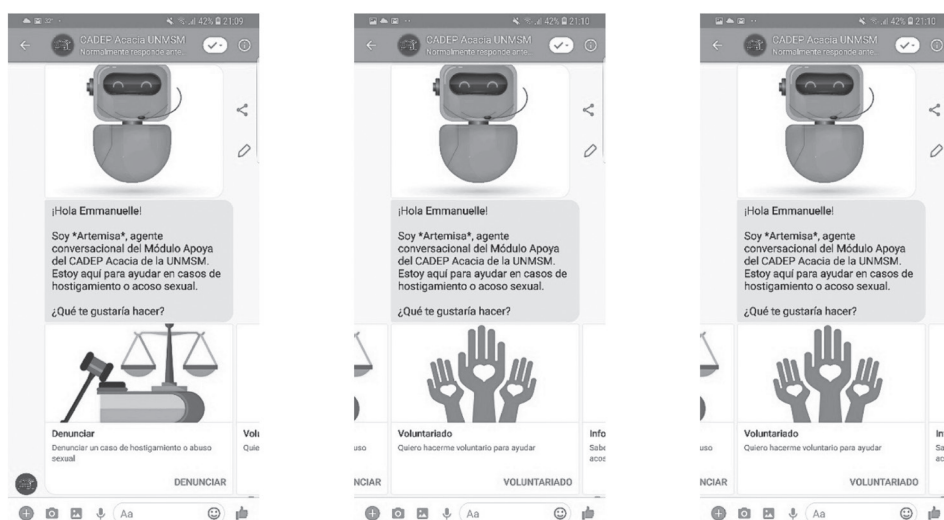


Figura 2. Inicio de conversación con Artemisa y tres primeras opciones que

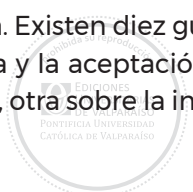


La chatbot Artemisa, centrada en promover la aplicación del nuevo protocolo de acción contra el hostigamiento o abuso sexual que se creó en la San Marcos a instancias del Módulo Apoya, ofrece tres opciones en la primera interacción que se establece con ella: Denunciar, Voluntariado e Informarme. Cuando el usuario elige denunciar, se le ofrece la posibilidad de identificar el tipo de abuso y se le hacen una serie de preguntas para consignar su denuncia. El sistema ofrece también la posibilidad de que la persona facilite su localización de manera automática o manual y, finalmente, la posibilidad de charlar con un ser humano voluntario.



Figura 3. Opciones de tipo de denuncia

Cuando el usuario elige la opción de “Voluntariado” se le ofrecen tres opciones: Ángel custodio, Profesores por la diversidad, Impulsores de la comunidad. La primera de las opciones, la de convertirse en un Ángel Custodio supone que la persona desea apoyar a otras personas que pueden estar pasando por una situación difícil como puede ser el caso de estar siendo acosada, de manera que tras un entrenamiento puede acompañarla y, de esta manera, hacer más difícil a su acosador actuar. Los Ángeles custodios pueden actuar también como apoyo a estudiantes con discapacidad una vez recibida la formación adecuada. La segunda opción está dirigida exclusivamente a los profesores y tiene por finalidad alentar a unos para que ayuden a otros a integrar las orientaciones curriculares que se proporcionan en las Guías del Módulo apoya. Existen diez guías sobre diversos temas para el incremento de la tolerancia y la aceptación de la diversidad, entre ellas, una sobre la diversidad sexual, otra sobre la intolerancia religiosa, otra sobre



conflicto armado, etc.; y naturalmente existe una sobre el acoso sexual. La última opción de voluntariado está dirigida a aquellos miembros de la comunidad universitaria más versados en la creación y manejo de elementos comunicativos como el vídeo y las redes sociales con el fin de que colaboren en la creación de elementos de difusión y diseminación de los temas tratados por el Módulo Apoya.

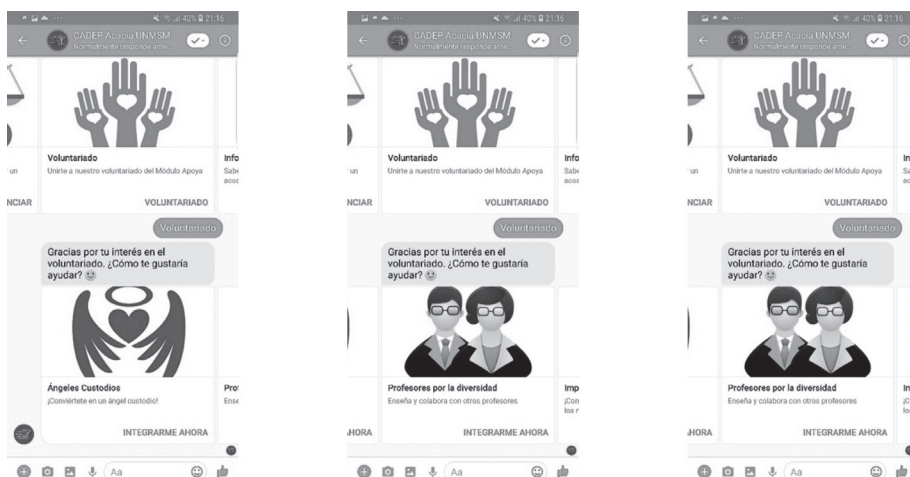


Figura 4. Opciones al solicitar hacerse voluntario

Cuando el usuario elige la opción de informarse, se le presentan cuatro opciones sobre las cuales obtener información: El Protocolo de Acción de la UNMSM, la legislación nacional de Perú y las normas de la UNMSM, ¿cómo detectar el acoso y qué hacer al respecto? y, finalmente, orientaciones curriculares.

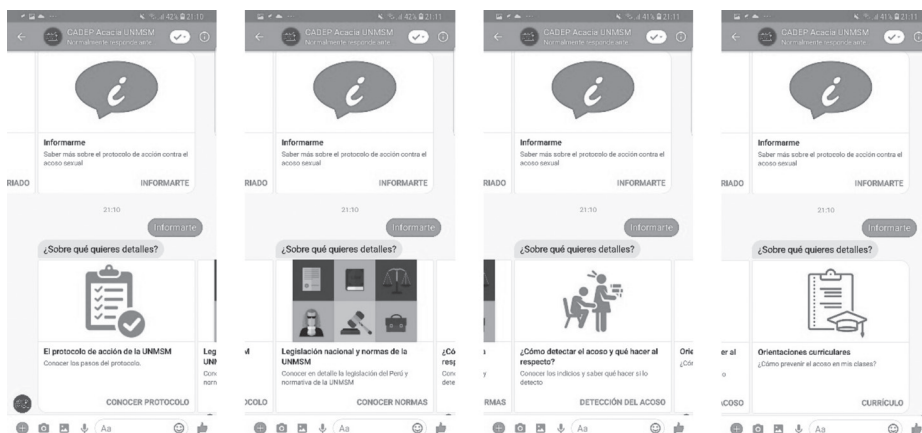


Figura 5. Opciones al solicitar más información.



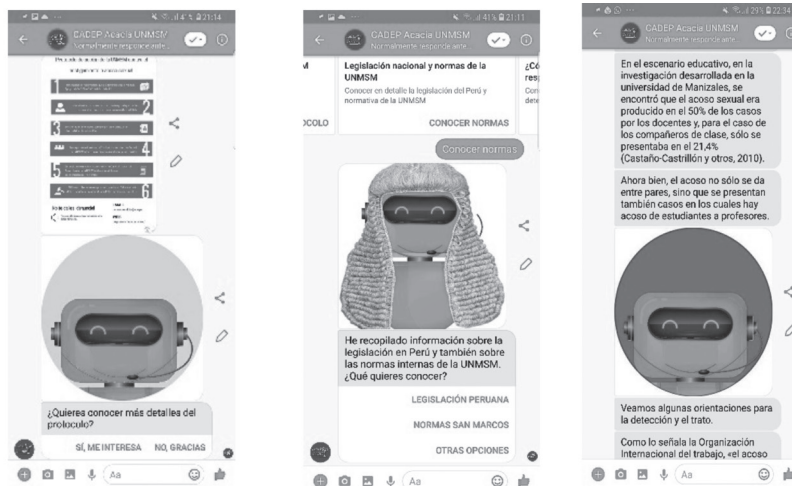


Figura 6. Vista del resumen del protocolo en formato gráfico.

Al solicitar información sobre el protocolo, se le ofrece la opción de conocer un resumen en texto o gráfico, dicho resumen contiene los pasos, las etapas que sigue una denuncia por acoso sexual. Una vez presentado el resumen en su forma gráfica o de texto, se le pregunta al usuario si desea conocer más detalles y, entonces, se le ofrecen las opciones: propósito, objetivos, conceptos, ámbito de aplicación, garantías, acciones preventivas y, procedimientos. Es decir, conocer en detalle todos los aspectos del Protocolo de Acción.

Cuando se solicita información sobre legislación y normas de la UNMSM, la apariencia de Artemisa cambia, utilizando la típica peluca de los jueces anglosajones, lo que le aporta un rasgo de personalidad haciéndola más cercana. En definitiva, la información que aporta es todo lo relativo al hostigamiento o acoso sexual tal y como ha quedado recogido en la legislación peruana actual y en las normas internas de la universidad.

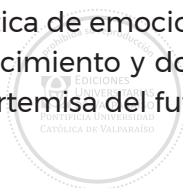
La siguiente opción es conocer cómo detectar el acoso y qué hacer al respecto. Aquí se incluyen las pautas dadas en la guía sobre acoso sexual producida por el Paquete de Trabajo 5, Apoya, del proyecto ACACIA. Son pautas claras que facilitan a docentes, personal técnico y administrativos, así como a los alumnos, aprender a reconocer cuándo una persona puede estar pasando por una situación de acoso, con el fin de poder ayudarla. Finalmente, en la opción de orientaciones curriculares, lo que se ofrece es información sobre cómo incluir el tema del hostigamiento sexual en las clases de manera que puedan los docentes contribuir a una cultura libre de acoso.

Artemisa tiene una inteligencia limitada, pero puede ir aprendiendo con el paso del tiempo. Se trata en definitiva de un agente conversacional que pretende hacer más ameno el conocimiento del protocolo, de las orientaciones y las pautas y, facilitar la implicación de los miembros de la comunidad universitaria en el trabajo del Módulo Apoya. Existen ya chatbot con lo que podríamos llamar sensibilidad hacia las emociones del alumno. Entes capaces de detectar las emociones expresadas facialmente por el estudiante. Artemisa aún no puede hacerlo, pero esperamos evolucionarla en un futuro.

### ***3.1.2 Lo que sabemos, lo que esperamos y a lo que nos enfrentaremos***

Tan solo 16 horas tras el lanzamiento del chatbot llamado Tay, creado por Microsoft, tuvieron que disculparse por sus mensajes racistas y sexistas, dejando tan solo tres de sus trinos publicados. Curiosamente, Xiaolce, otro chatbot de la misma empresa, pero creado para el público chino sigue funcionando sin incidentes desde su creación en 2014. Los sesgos humanos son directamente transmitidos a las inteligencias artificiales, razón por la que es imprescindible que reforcemos la enseñanza de la accesibilidad y promovamos la tolerancia y aceptación de la diversidad en la comunidad universitaria (Gutiérrez y Restrepo & Boticario, 2017). Además, muchos conjuntos de tareas que actualmente se encuentran en el núcleo de la práctica docente en la educación superior serán reemplazados por un software de Inteligencia Artificial basado en algoritmos complejos diseñados por programadores que pueden transmitir sus propios sesgos o agendas en los sistemas operativos. Una crítica y una investigación constantes sobre las soluciones propuestas siguen siendo fundamentales para garantizar que las universidades sigan siendo instituciones capaces de mantener la civilización, promover y desarrollar el conocimiento y la sabiduría (Popenici & Kerr, 2017).

En el futuro, en realidad hoy en día ya existe la tecnología para ello, los agentes conversacionales, asistentes virtuales y, en definitiva, los chatbots serán capaces de ver y oír, así como de detectar las emociones de sus interlocutores humanos. Podremos entonces integrar nuestro sistema de detección automática de emociones, que responde a nuestro sistema de gestión de conocimiento y dotar de una inteligencia tolerante e inclusiva a nuestra Artemisa del futuro.



### 3.2. Realidad aumentada: acceso a contenidos y fenómenos complejos

A partir del proyecto anterior generado por el consorcio de las universidades que participan en el proyecto (ALTER-NATIVA, 2018) uno de los productos fue el diseño de referentes para la incorporación de tecnologías para formación de profesores en contextos de diversidad para el diseño de secuencias de aprendizaje (Merino, Contreras y Borja, 2013). De esa experiencia surgió una línea de desarrollo de secuencias de enseñanza y aprendizaje en ciencias con inclusión de realidad aumentada, para favorecer el acceso a los estudiantes a fenómenos que son complejos para su comprensión. Esta línea se ha ido fortaleciendo con los insumos del proyecto ACACIA, como también con otras fuentes de financiamiento (CONICYT, 2018). El uso de realidad aumentada ha sido nuestra propuesta de uso de tecnologías para el desarrollar la capacidad de visualización, como una forma y espacio de comprensión y de valoración de ambientes de aprendizaje accesibles y afectivos (AAAA) en contextos universitarios.

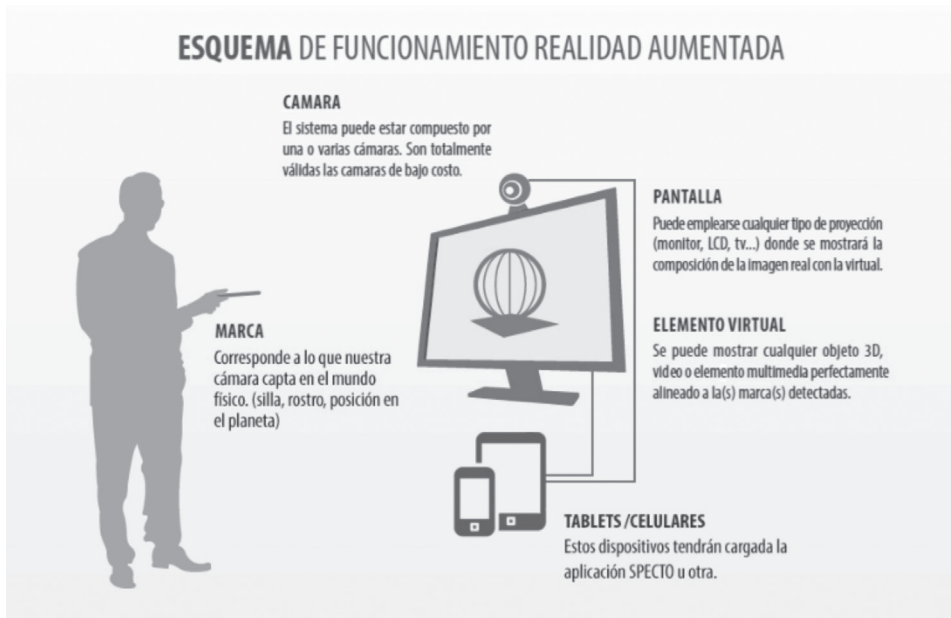
Desarrollar la visualización es una competencia muy importante en todo pensamiento, y es particularmente trascendental en la ciencia, dado que busca construir explicaciones causales a los fenómenos a través de las experiencias de cómo es el mundo, especialmente una porción de él que no necesariamente es visible al ojo humano. La ciencia trata de proporcionar explicaciones perfectibles para los fenómenos naturales: describir las causas que llevan a los efectos particulares en las que los científicos están interesados. Sin embargo, los 'fenómenos' no son confeccionados: imponemos nuestras ideas de lo que podría ser importante en la complejidad del mundo natural. Los modelos pueden funcionar como un puente entre la teoría científica y la experiencia, de cómo es el mundo (realidad) de dos maneras: a) pueden actuar, como representaciones simplificadas de la realidad observada (fenómenos ejemplares) producidos para fines específicos, a los que se aplican entonces las abstracciones de la teoría; y b) como idealización de una realidad imaginada, basada en las abstracciones de la teoría, producidos de manera cómo se observa la realidad, sobre la cual se pueden hacer comparaciones con el fenómeno o familia de fenómenos (Izquierdo, 2000).



La visualización desempeña un papel importante en la formación científica. Como la visualización se realiza sobre la base de un modelo, se presenta un problema epistemológico y ontológico, dado que los modelos son colocados en el espacio público (libros de texto, videos, tv, etc.) a través de una serie de “modos y sub-modos” de representación. La visualización es fundamental para el aprendizaje, especialmente en las ciencias, porque los estudiantes tienen que aprender a desplazarse entre y por los modos de representación (micro, macro, simbólico). Por lo tanto, se argumenta que los estudiantes para aprender ciencias deben desarrollar una capacidad metavisual. Si la visualización es un aspecto importante, donde la percepción es el principal foco de interés, entonces no poseer una competencia metavisual tendría graves consecuencias para las oportunidades de aprendizaje (ACACIA, 2016). Si bien, existen algunos estudios sobre las consecuencias de la falta de habilidades metavisuales que se han llevado a cabo con estudiantes de la escuela primaria, parece probable que problemas similares enfrentarían estudiantes universitarios de química, biología y física. Yu identifica varias clases de problemas en el campo de la química (Yu, et als. 2010), de los cuales los más significativos son: a) si bien los fenómenos químicos se pueden representar a nivel macroscópico, los estudiantes tienen dificultades para hacerlo con el mismo fenómeno en los niveles sub-micro y simbólicos; b) los estudiantes encuentran dificultades en la comprensión de los conceptos representados en un determinado modo secundario en los niveles sub-micro y simbólicos; c) en particular, se encuentran con dificultades en la interpretación en el nivel sub-micro de una reacción representada en el plano simbólico; y finalmente, d) moverse entre los modos de representación, por ejemplo de una molécula determinada es un problema para los estudiantes. Por tanto, sin una capacidad metavisual, los estudiantes encuentran grandes dificultades para poder llevar a cabo tareas exigentes.

Por tanto, a la fecha nuestra pregunta guía es qué ocurre si se recurre a tecnologías de alto nivel como p.e. la realidad aumentada, para incluir realidad aumentada en el diseño de recursos para la enseñanza, acceso y ambientes de aprendizaje soportados con esta tecnología (Figura 7).





**Figura 7.** Esquema de funcionamiento de realidad aumentada (fuente: <http://specto.pucv.cl>)

Una característica distintiva de una secuencia de enseñanza-aprendizaje es su inclusión en un proceso gradual basado en un proceso evolutivo con el objetivo de entrelazar las visiones de “la comunidad científica y las perspectivas del alumno”. No obstante, el diseño de una secuencia para incluir en ellas visualizaciones externas, requiere ciertos aspectos a considerar. Uno de ellos es el concepto de demanda de aprendizaje. Éste emerge cuando hay diferencias entre el lenguaje del día a día de los diversos grupos de estudiantes y el lenguaje de la ciencia en la escuela.

Por convención se establece que las secuencias se sustentan en una serie de fases o ciclos de aprendizaje. Cada ciclo puede involucrar una sesión o un grupo de sesiones organizadas para alcanzar un objetivo en particular. Una vez completado este ciclo, se pasa al siguiente y así sucesivamente, hasta que se llega a la meta de aprendizaje principal que nos fijamos con anterioridad. El hecho que existan diversas fases para llegar a una meta de aprendizaje no implica necesariamente que nos debamos inundar de actividades. Adicionalmente esto también es una ventaja, ya que permite trabajar desde diferentes perspectivas, enfoques y recursos como, por ejem-



plo: contextualizar, modelización, resolución de problemas, tecnologías, historia de la ciencia, naturaleza de la ciencia, argumentación, entre tantos otros. Un tema no menos importante hace referencia a cómo la secuencia puede caer en el desarrollo superficial de aprendizaje activo, en donde “activo” es simplemente traducido como “actividad” que puede derivar en que este método de aprendizaje no sea más que una interesante diversión en el aula, en vez de ser una herramienta de aprendizaje intencionada que pueda sustentar un aprendizaje profundo. Al contrario, los profesores de ciencias necesitamos proveer y promover en el estudiante estructuras de acogida (andamiaje) a través de todo el ambiente de aprendizaje. No se trata que se estén haciendo muchas cosas y actividades con los estudiantes en cada clase o taller, sino de cómo los estudiantes están procesando y aprovechando una actividad y, por ende, en ella una visualización externa, por sencilla o compleja que ésta sea.

### **3.2.1 Metodología para el desarrollo de secuencias con realidad aumentada**

Nuestra primera directriz, para el desarrollo de secuencias con realidad aumentada es el uso de una APP para “activar” el recurso. Para ello se diseñó una APK que hemos llamado SPECTO (del *latín* viendo). Actualmente, se encuentra indexada en plataforma GooglePlay, para su descarga y uso gratuito, para ser usada en cualquier plataforma que use Android como sistema operativo. La APK SPECTO© está constituida por una guía el estudiante (disponible en formato PDF), para ser cargada en cualquier dispositivo Smartphone o Tablet con sistema operativo Android 4.1 o superior.

Para desarrollar este recurso, se utilizó Unity 3D como ambiente de desarrollo, por sus características de gratuidad, versatilidad para empaquetar el producto para diversas plataformas, cantidad de documentación existente y gran soporte para la búsqueda de soluciones. Unity permite desarrollar el ambiente, diagramación, efectos de luz, programación de sonido, etc. Para la incorporación de Realidad Aumentada se utilizó el SDK Vuforia en su versión 5.0.6. Ambos softwares son gratuitos siempre y cuando el desarrollo no sea con fines comerciales. Inicialmente habíamos seleccionado Metaio como SDK para desarrollar Realidad Aumentada, sin embargo, al poco tiempo de trabajo, Metaio dejó de ser una herramienta de desarrollo gratuita lo que nos obligó a remirar las opciones disponibles y quedarnos con Vuforia. Para el desarrollo de los objetos 2D animados y 3D se utilizó el



software Blender versión 2.72. El desarrollo de aplicaciones de RA está bastante documentado en términos técnicos, sin embargo, la metodología de desarrollo, donde confluyen los diversos profesionales, no necesariamente se pueden encontrar suficiente documentación al respecto.

Otra de las dificultades con que nos encontramos en el desarrollo, guarda relación con imágenes que se utilizan como marcas. Dado que nuestra temática es precisamente la capacidad de visualización, es de vital importancia que cada imagen o ícono tenga un valor más allá de la simple decoración dentro de una guía de trabajo (Figuras 7 y 8). En este sentido las imágenes que se utilizaron como marca para activar recursos visuales se transformaron en una dificultad toda vez que debían cumplir diversos criterios para ser aceptadas: a) ser representativas y valiosas desde el punto de vista del contenido; b) ser propias o tipo creative commons para resguardar los derechos de autor; y c) tener una calificación ideal de 5 estrellas en el SDK de Vuforia. Otra de las dificultades que hubo que sortear fueron aquellas marcas cuya carga del objeto 3D, es espacialmente de gran tamaño, para dar la idea de proporcionalidad. Esta dificultad se resolvió mediante programación en lenguaje C Sharp (C#).

A continuación, en la Figura 8 presentamos algunas secuencias que en conjunto con profesionales del Laboratorio de Didáctica de la Química y del Centro CostaDigital, de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso nos encontramos desarrollando: SPECTO-PUCV.

SPECTO-PUCV (<http://specto.pucv.cl>), se compone de una aplicación, descargable gratuitamente en Google Play y guías de trabajo para el estudiante. Se dividen por contenido e incluyen hojas de respuesta para las actividades (Figura 7).





**Figura 8.** Ejemplos de actividades diseñadas con RA para favorecer la visualización en ciencias en docencia universitaria (fuente: elaboración por autor).

El proceso de implementación dio origen al desarrollo de nueve instrumentos, entre ellos:

- 1) Protocolo de implementación. Documento guía para el desarrollo de las implementaciones antes, durante y después del trabajo en el aula.
- 2) Protocolo de validación de las categorías taxonómicas sobre representación-visualización. Documento que permitió el ajuste de los niveles descriptivos de las producciones de los estudiantes en los cuadernillos de trabajo asociados a las secuencias. Adaptación realizada de bibliografía específica (Kozma-Rusell, 2005).
- 3) Pre-test para cada secuencia. Test para establecer un punto de partida en el estudiante.
- 4) Cuadernillos de trabajo para cada secuencia. Documento de trabajo sobre el cual los estudiantes tienen el espacio para desarrollar las respuestas a las actividades de la secuencia
- 5) Pos-test para cada secuencia. Test para establecer un punto de arribo en el estudiante.

- 6) Cuestionario de preguntas abiertas para cada secuencia. Las respuestas a las preguntas posterior a su clasificación en la taxonomía permiten proporcionar información sobre el progreso del estudiante.
- 7) Pauta para evaluar las imágenes presentes por cada secuencia. Pauta que permite valorar la calidad de cada una de las imágenes 2D de la secuencia y su correlato 3D en la aplicación.
- 8) Pauta de evaluación de la actividad de aprendizaje realizada. Pauta para evaluar la calidad de las actividades presentes en la secuencia
- 9) Pauta para evaluar la aplicación (APK).

Los datos colectados nos han permitido realizar varios ajustes a las secuencias, ya sea en extensión, tipo de actividades, imágenes 3D, gráfica en al interior de las aplicaciones como también proyectar próximas actividades, tesis y publicaciones con los resultados obtenidos.

De los instrumentos anteriormente mencionados se obtiene:

- 1) Un protocolo de implementación que orienta paso a paso el trabajo en el aula. Se incluye este instructivo de sobremanera para aquellos docentes que tienen ciertos reparos con el uso de tecnología en sus aulas.
- 2) Un sistema taxonómico para clasificar las producciones de los estudiantes.
- 3) Un pre-test que dependiendo del contenido de la secuencia y establecimiento sitúa las producciones de los estudiantes de la muestra en representación como una descripción, es decir, generan representaciones del fenómeno basándose sólo en sus características físicas, esto es, la representación es una descripción isomorfa, icónica del fenómeno a un solo punto temporal. En menor proporción se incluye elementos simbólicos, pero siempre situándose a nivel macroscópico.
- 4) Los cuadernillos quedan como respaldo de las producciones de los estudiantes para realizar análisis posteriores de mayor profundidad.
- 5) El pos-test, permite recoger las nuevas producciones de los estudiantes una vez finalizada la actividad de aprendizaje. Al clasificar las estas nuevas representaciones con los niveles taxonómicos previstos se ob-



serva, dependiendo del contenido de la secuencia y establecimiento una disminución del nivel 1, un aumento del nivel 2, y una progresión hacia el nivel 3, en uso sintáctico de representaciones formales. A la fecha, no hemos logrado encontrar producciones de los estudiantes en el nivel más alto de representación, según taxonomía usada (Kozma-Rusell, 2005). Sin embargo, el porcentaje de dibujos asociados a descripciones gráficas de objetos reales, disminuye para avanzar hacia la explicación de procesos o estados mediante ideas científicas y modelos de fenómenos no observables, visualizando así que los estudiantes han transitado sus respuestas de un nivel macroscópico a un nivel microscópico, y de esa forma aumentar el nivel de abstracción de las respuestas (Órdenes, Arellano, Jara y Merino, 2013). Sin embargo, se requiere de aumentar el número de implementaciones y recoger nuevos datos, para poder generalizar y profundizar ampliamente los resultados. (CONICYT, 2015; 2018, Merino et al., 2019).

## Síntesis

Para el estudiante las tecnologías posibilitan el acceso a diversos recursos educativos indistintamente de tiempo y lugar según los contenidos propuestos para su formación, el aprendizaje autónomo y flexible que propende por el desarrollo de habilidades, capacidades y cualidades de cada individuo, se afianza el trabajo colaborativo que suscita el aprender con otras culturas, sociedades y contextos (Díaz, 2013).

Desde esta perspectiva, una educación superior incluyente en la actualidad está llamada al desarrollo de las competencias genéricas que aseguren el uso de las tecnologías y convoca a todos los actores de la comunidad de práctica a beneficiarse en todos los campos de formación fomentando la accesibilidad en una educación para todos en igualdad y respecto a la diversidad.

## Referencias

ACACIA: Centros de cooperación para el fomento, fortalecimiento y transferencia de buenas prácticas que Apoyan, Cultivan, Adaptan, Comunican, Innovan y Acogen a la Comunidad Universitaria. 561754-EPP-1-2015-1-CO-EPPKA2-CBHE-JP. Cofinanciado por Erasmus+. (15 de 10 de 2016). Fonte: <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplus-project-details/#project/6c148605-7af2-49d2-b869-cf-6c49b4c09d>



- Aguirre, E., & Galindo, R. (2014). Posibilidades de las TIC para la Inclusión Educativa en Educación Superior. *Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia*.
- Akcora, D., Belli, A., Berardi, M., Casola, S., Di Blas, N., Falletta, S., . . . Vannella, F. (2018). Conversational Support for Education. Em P. R. al. (Ed.), *International Conference on Artificial Intelligence in Education - AIED 2018*. 10948, pp.14-19. Lecture Notes in Computer Science. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-93846-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93846-2_3)
- Alonso, F. (2007). Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal. *Revista de Traductología*, 11, 15-30.
- Aragall, F. (2003). *ECA, European Concept for Accesibility*. . Luxemburg.: EuCAN c/o Info-Handicap.asd. (dasd). asd. d: asd.
- Bollweg, L., Kurzke, M., Shahriar, K., & Weber, P. (2018). When Robots Talk - Improving the Scalability of Practical Assignments in MOOCs Using Chatbots. *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 1455-1464). Amsterdam, Netherlands: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Acceso em 01 de 04 de 2019, disponível em <https://www.learntechlib.org/primary/p/184365/>
- Bravo, & León, O. L. (2017). *Metodología de Diseño de Ambientes de Aprendizaje Accesibles con Incorporación de Afectividad*. Bogotá: ACACIA. Fonte: <http://adenu.ia.uned.es/dotlrn/clubs/acacia/cultiva/file-storage/view/entregables-cultiva/entregables-tareas-4-3/metodologia-para-l>
- Castells, M. (2001). Internet y la sociedad red. *Conferencia de Presentación del Programa de Doctorado Sobre la Sociedad de La Información y El Conocimiento*, (pp. 1-13).
- Castiblanco, R. (2017). *Accesibilidad. ACACIA. Paquete 4 Cultiva*. Bogotá: ACACIA. Fonte: [http://adenu.ia.uned.es/dotlrn/clubs/acacia/cultiva/file-storage/view/tarea-4-3-ambientes-de-aprendizaje-accesibles/fundamentos-conceptuales-aaa/doc-finales-fundamentaci-n-conceptuual/Referente\\_Conceptual\\_Accesibilidad\\_1.3.docx](http://adenu.ia.uned.es/dotlrn/clubs/acacia/cultiva/file-storage/view/tarea-4-3-ambientes-de-aprendizaje-accesibles/fundamentos-conceptuales-aaa/doc-finales-fundamentaci-n-conceptuual/Referente_Conceptual_Accesibilidad_1.3.docx)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Algunos casos de buenas prácticas*. Santiago de Chile: CEPAL - ONU.
- CONICYT. (2018). *Diseño, validación y evaluación de secuencias de enseñanza aprendizaje con realidad aumentada para promover visualización en docencia universitaria bajo enfoque STEM*. Fondecyt 1180619. Santiago de Chile: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONICYT. (2015). *Diseño, validación y evaluación de secuencias de enseñanza aprendizaje en ciencias para promover capacidad metavisual mediante realidad aumentada*. Fondecyt 1150659. Santiago de Chile: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología.



- Díaz, D. (2013). TIC en educación superior: Ventajas y desventajas. *Revista Educación y Tecnología*, 4, 44-50.
- Echeita, G., & Sandoval, M. (2002). Educación Inclusiva o Educación sin Exclusiones. *Revista de Educación*(327), 1-3.
- García Sanz, M. P. (2013). La evaluación de competencias en Educación Superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 87-106.
- Gutiérrez y Restrepo, E., & Boticario, J. G. (2017). Responsive and responsible higher education through advanced technology Accessibility, empathy and diversity the keys of our future. *IEEE, 2017 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*. Funchal.
- Gutiérrez-Braojos, C., & Salmerón Pérez, H. (2012). Estrategias de comprensión lectora: Enseñanza y evaluación en la educación primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 183-202.
- Heller, B., & Procter, M. (2007). Conversational Agents and Learning Outcomes: An Experimental Investigation. *ED-MEDIA 2007--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 945-950). Vancouver, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Acceso em 01 de 04 de 2019, disponível em <https://www.learntechlib.org/primary/p/25493/>
- Heller, B., Procter, M., Mah, D., Jewell, L., & Cheung, B. (2005). Freudbot: An Investigation of Chatbot Technology in Distance Education. *Proceedings of ED-MEDIA 2005--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 3913-3918). Montreal, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Acceso em 01 de 04 de 2019, disponível em <https://www.learntechlib.org/primary/p/20691/>
- Internet Society. (2014). *Informe Global de Internet 2014. Open and Sustainable Access for All*. Fonte: [https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/GIR\\_2014\\_Resumen\\_Ejecutivo.pdf](https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/GIR_2014_Resumen_Ejecutivo.pdf)
- Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. Em F. y. Perales, *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. (pp. 33-64). Madrid: Marfil Alcoy.
- Mason, R., & Rennie, F. (2013). *E-learning and social networking handbook: Resources for higher education*.
- Merino, C., Contreras, D., & Borja, M. (Eds.). (2013). *Orientaciones específicas para la incorporación de tecnología en procesos de formación de profesores de ciencias naturales, lenguaje y comunicación, y matemáticas en contextos de diversidad para el diseño de secuencias de enseñanza aprendizaje*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Merino, C. Saavedra, C, Romero, K, Bórquez, P., Carrasco, X. (2019). ¿Qué ideas clave sobre STEM se comparten para la formación universitaria en química a nivel nacional? En Merino, C. (Ed) *Actas XVI Encuentro Educación Química* (pp 84-88) Sociedad Chilena de Química: Talca.



- MinEducación. (2017). *Marco de referencia preliminar para competencia global*. Bogotá: Publicación del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes).
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1), 46-55.
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2006). *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. ONU.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Aportes para la enseñanza de la lectura*. Santiago de Chile.
- Pérez Zorrilla, M. (2005). Evaluación de la Comprensión Lectora: Dificultades y Limitaciones. *Revista de Educación*, 121-138.
- Popenici, S., & Kerr, S. (23 de 11 de 2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTTEL)*. doi:<https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27.
- Rueda Beltrán, M., & García Salord, S. (2013). La evaluación en el campo de la educación superior. *Perfiles Educativos [online]*, 7-16. Fonte: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982013000500002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000500002&lng=es&tlng=es).
- Rusell, J., & Kozma, R. (2005). Assessing Learning from the Use of Multimedia Chemical Visualization Software. (J. J. K., Ed.) *Visualization in Science Education. Models and Modeling in Science Education*, 1, 299-332. doi:[https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2\\_15](https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_15)
- Sáiz, M., & Román, J. (2011). Cuatro formas de evaluación en la educación superior gestionadas desde las tutorías. *Revista de Psicodidáctica*, 145-161.
- Scheuer, O., & McLaren, M. B. (2011). *Educational Data Mining*.
- Tapia, J. A. (2005). Claves para la enseñanza de la comprensión lectora. *Revista de Educación*, 63-93.
- Universidad de Valencia. (2007). *La evaluación de los estudiantes en la educación superior- Apuntes de buenas prácticas*. Valencia: Impremta MAÑEZ, S. L.
- Yu, D., Jin, J., Luo, S., Lai, W., & Huang, Q. (2009). A Useful Visualization Technique: A Literature Review for Augmented Reality and its Application, limitation & future direction. Em M. Huang, Q. Nguyen, & K. Zhang (Eds.), *Visual Information Communication* (pp. 311-337). Springer, Boston, MA. doi:[https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0312-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0312-9_21)

