

# Tecnologías Emergentes en Educación: Analizando la Geografía Local con el Uso de Drones

Sonia Pino Espinoza  
Centro Costadigital, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Coordinadora de Tecnologías Emergentes, Investigadora  
Viña del Mar, Chile  
sonia.pino@pucv.cl

Evelyn Mujica Appiani  
Centro Costadigital, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Investigadora  
Viña del Mar, Chile  
evelyn.mujica@pucv.cl

Bryan González-Niculcar  
Centro Costadigital, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Asesor de Investigación  
Viña del Mar, Chile  
bryan.gonzalez.n@mail.pucv.cl

## Resumen

Esta comunicación presenta los resultados de un estudio de caso de uso de drones en un centro escolar de la zona central de Chile. Se enmarca en una investigación mayor que pretende identificar los potenciales usos de drones en educación desde la perspectiva de los docentes y evaluar las implicancias para el quehacer pedagógico y el aprendizaje de los estudiantes en actividades pedagógicas de enseñanza básica, media y universitaria.

Este caso está situado en dos cursos de sexto año básico (alumnos de 11-12 años) que hacen uso de drones en un proyecto que tiene como objetivo de aprendizaje "Explicar las principales características físicas, humanas y económicas de su región y localidad", para ello la docente diseñó un plan de cuatro clases, incorporando uso de drones como principal herramienta para acercar a los estudiantes a la realidad geográfica de su localidad. Los principales resultados están situados en la posibilidad de crear actividades de investigación-acción donde los estudiantes pueden contrastar material que tienen en los libros y otros medios formales, con la realidad, proceso facilitado/potenciado con el uso de drones. En segundo lugar, se generó un análisis respecto del rol docente, el cual es múltiple con sentidos pedagógicos, formativos y disciplinarios.

## Palabras Clave

Drones, Tecnologías Emergentes, Tecnología Educativa, Informática Educativa, Aprendizaje situado, TPACK.

## Introducción

En los últimos años ha surgido el término de tecnologías emergentes, que según George Veletsianos se define como “... *herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación.*” Si bien estas tecnologías no están suficientemente investigadas, ofrecen un conjunto de propiedades como la oportunidad de permitirse ser creativo, mejorar la motivación, desarrollar trabajo colaborativo, oportunidad de trabajar fuera del aula, etc. (Veletsianos, 2009). En esa definición encasillamos a los drones que son materia de investigación en esta comunicación.

De acuerdo a lo anterior, surge la necesidad de investigar sobre los potenciales usos de drones en educación, toda vez que es más frecuente encontrar publicaciones que dan cuenta de nuevas experiencias sobre su uso y aporte a procesos formativo, sin embargo aún es difícil dilucidar con certeza qué áreas curriculares adquieren valor con su incorporación, que tipo de habilidades se ven favorecidas, cuál es su potencial de vinculación con el curriculum formal de la educación chilena, qué mirada tienen los docentes para incorporar estas tecnologías en sus prácticas y, por lo tanto, qué espacios puede ir tomando en el futuro la inclusión de esta tecnología en la educación.

Las investigaciones registran experiencias formativas con uso de drones en la educación escolar y universitaria, abarcando ámbitos de conocimiento tan disímiles como la geografía, ecología, geología, agricultura, matemáticas, física, química, electricidad, robótica, comunicación, sociología y la ética, además de experiencias integradas en la línea STEM (Carnahan, Crowley, Hummel, & Sheehy, 2016; Fernández-Lozano & Gutiérrez-Alonso, 2016). Este potencial de adaptabilidad de los drones obedece a que pueden ser incorporados como medio, como producto y como objeto de aprendizaje. Características que se materializan, al menos, de tres formas: (i) como mediador de actividades de interacción entre los estudiantes y el entorno; (ii) como producto de procesos de diseño, construcción material y programación, y; (iii) como objeto de reflexión crítica por las implicancias sociales, jurídicas y axiológicas que adquiere su utilización.

### **Aprendizaje situado y pedagogías emergentes**

En relación a la reflexión en torno a la incorporación de tecnologías emergentes en la educación formal chilena, es preciso plantearse esta posibilidad en relación a ciertos marcos que regulan la enseñanza. En este sentido, el marco de la buena enseñanza, documento que norma las responsabilidades de un profesor chileno en el desarrollo de su trabajo diario, se refiere a cuatro ámbitos dentro de los cuales la educación situada o de contexto declara su presencia en tres de ellos: A. Preparación de la enseñanza, B. Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje y C. Enseñanza para el aprendizaje de todos los estudiantes. En estos tres ámbitos, desde la formalidad del currículum y documentos anexos se hace un llamado al profesorado, para que establezca relación entre los contenidos de los temas que enseña y su relación con la realidad local, sus contextos sociales y culturales. Entonces, se vincula una buena práctica a aquella que es capaz de generar experiencias escolares que faciliten su comprensión y aplicación en los contextos locales e integrar aspectos propios del

contexto para generar experiencias de aprendizaje que sean más significativos (Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas CPEIP, 2008).

En el párrafo anterior encontramos el primer marco de referencia de esta experiencia, que se enmarca en el aprendizaje de contexto (o situado), el cual es entendido como aquel *“que destaca la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje y reconoce que el aprendizaje escolar es, ante todo, un proceso de enculturación en el cual los estudiantes se integran gradualmente a una comunidad o cultura de prácticas sociales”* (Díaz Barriga, 2003).

Esta forma de comprender y proponer la enseñanza, la podemos encontrar desde los postulados de Vygotsky hasta las más recientes definiciones de “pedagogías emergentes” concepto que está surgiendo a propósito de la incorporación de tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *“Podemos entender las pedagogías emergentes como el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo e innovador en el marco de una nueva cultura de aprendizaje.”* (Adell Segura & Castañeda Quintero, 2012)

En este sentido y desde un análisis comparativo, es posible establecer puntos comunes entre el grupo de estrategias para el aprendizaje significativo que propone Frida Díaz (2003) y las características del concepto de pedagogías emergentes de Adell y Castañeda (2012); evidenciando similitudes que van desde las concepciones más amplias de lo que entendemos por educación hasta elementos más específicos de la puesta en práctica de los diseños de clases.

Tabla 1. Comparación entre estrategias de aprendizaje significativo y características de las pedagogías emergentes.

| Estrategias para el aprendizaje significativo (Díaz Barriga, 2003).  | Características de las pedagogías emergentes (Adell Segura & Castañeda Quintero, 2012).  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos</li> <li>● Análisis de casos</li> <li>● Métodos de proyectos</li> <li>● Prácticas situadas o aprendizajes in situ, en escenarios reales</li> <li>● Aprendizaje en el servicio</li> <li>● Trabajo en equipos cooperativos</li> <li>● Ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas</li> <li>● Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Poseen una visión de la educación que va más allá de la adquisición de conocimientos o de habilidades concretas.</li> <li>● Se basan en teorías pedagógicas ya clásicas y en ideas más “modernas”, como el conectivismo y el aprendizaje rizomático.</li> <li>● Contemplan contextos formales e informales de aprendizaje</li> <li>● Trabajo colaborativo dentro y fuera del centro escolar.</li> <li>● Potencian conocimientos, actitudes y habilidades relacionadas con la competencia “aprender a aprender”</li> <li>● Promueven experiencias significativas y auténticas.</li> <li>● Son actividades creativas, divergentes y abiertas, no mera repetición.</li> <li>● Existe un margen de tolerancia en la evaluación que permite evidenciar los aprendizajes emergentes, aquellos no</li> </ul> |

Desde la teoría sociocultural de Vygotsky hasta el marco de la buena enseñanza que revisamos anteriormente, el concepto de aprendizaje situado, de contexto, que promete aprendizajes significativos, es el punto en el cual podemos vincular el uso de tecnologías como una herramienta que permite amplificar el campo de conocimiento del contexto permitiendo a los estudiantes relacionarse con su entorno natural y ambiente sociocultural, contrastando los contenidos que traen los libros de texto alineados al currículum con la realidad cambiante en la que se desenvuelve el centro educativo que implementa la experiencia pedagógica con drones.

Manteniendo un hilo conductor desde lo general, el marco de la educación chilena y su mirada de prácticas vinculadas al contexto, llegamos a la incorporación de la tecnología en estas experiencias de aula. Como marco para esta integración, tomaremos el Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK o TPACK) por su sigla en inglés, el cual nos entrega un modelo para situar, comprender y abordar el uso de tecnología dentro de la toma de decisiones que realiza el profesor cuando prepara e implementa una clase.

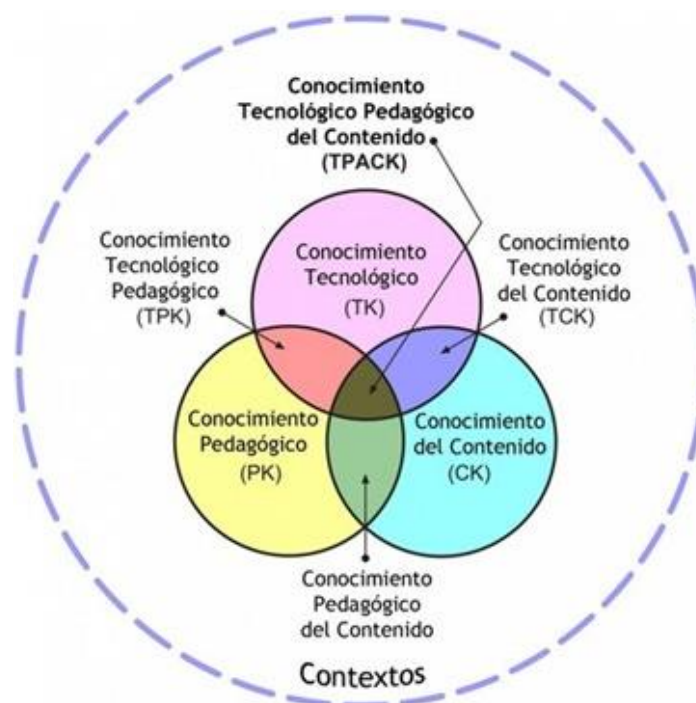


Figura 1. Modelo TPACK.

<https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/professional-learning/tpck-model>

Este modelo se basa en los tres componentes que desde ya hace unas dos décadas se viene discutiendo ¿Cuál es la mejor forma de incluir la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje? Esa receta que todo docente quisiera obtener, y que todo investigador quisiera proporcionar, lógicamente no tiene una única respuesta, pues está dada por un conjunto de factores. Entonces, lo relevante es conocer las variables involucradas para tomar buenas decisiones.

El modelo, como se expresa en la figura 1, se basa en la relación entre el objeto de aprendizaje: el contenido; los saberes pedagógicos del docente, es decir, cómo generar el aprendizaje esperado, y el saber tecnológico (AACTE Committee on Innovation and Technology, 2008). Todos estos saberes son del docente, es un modelo para ayudar al docente a organizar y situar sus decisiones y comprender los efectos que ellas tienen una vez desarrolladas en la sala de clases. En la esfera de conocimiento pedagógico, situamos los saberes de los docentes *“Un maestro con profundo conocimiento pedagógico comprende cómo los estudiantes construyen conocimiento y adquieren habilidades y cómo desarrollan hábitos mentales y disposiciones positivas hacia el aprendizaje.”* (Koehler & Mishra, 2009).

Por otro lado, en la esfera del conocimiento del contenido se refiere al conocimiento específico de la materia que se debe enseñar historia por ejemplo, o ciencias. Cada área de saber tiene sus propias complejidades y también allí se puede encontrar divergencia sobre qué y cómo enseñar (enfoques). En el marco educacional chileno, es el currículum nacional quien norma esta base, tanto de los contenidos como de las habilidades propias del área del saber, que deben ser desarrolladas por los estudiantes en los distintos niveles de escolaridad.

Finalmente está la esfera del saber tecnológico se refiere al conocimiento del docente respecto de determinada tecnología (no todas lógicamente), con un nivel suficientemente amplio que permita al profesional reconocer cuándo esta puede ayudar o impedir determinado logro y adaptarse a los cambios que esta conlleva (Koehler & Mishra, 2009).

Los espacios de relación que hay entre las esferas, principalmente de intersección entre las tres, es donde se sitúa la experiencia de aprendizaje que se describe en esta comunicación, donde se pone en juego una tecnología, que además es emergente, con una pedagogía activa, de proyecto, que tiene determinados sellos elaborados por la docente que diseña el plan de clases y en un contenido, geografía, que está particularmente situado en el contexto local.

Vinculando el marco de trabajo que se señala en el TPACK con documentos de la política pública, podemos establecer, además, una clara oportunidad de puesta en práctica en el marco de las competencias TIC que los docentes deben desarrollar. El Ministerio de Educación de Chile elaboró un documento en 2011 que releva y operacionaliza los saberes tecnológicos de los profesores en 5 dimensiones. En este documento se destaca la necesidad de que los profesores que den respuesta a la sociedad en la cual los escolares se están formando actualmente *“Los estudiantes pertenecen a una generación que convive naturalmente con un entorno tecnológico y desarrollan en esta interrelación nuevas prácticas en lo que respecta a su manera de comunicarse y aprender”* (Ministerio de Educación, 2011).

En este contexto, estas experiencias de uso de drones se enmarcan tanto en la dimensión pedagógica y técnica del marco de competencias TIC para los docentes, que declara como competencias *“Integrar TIC en la planificación/implementación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares para agregar valor al aprendizaje y al desarrollo integral de los estudiantes.”* y *“Usar instrumentalmente recursos tecnológicos, digitales y espacios virtuales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.”* Ambas dimensiones van a situarse finalmente en la intersección central de las tres esferas de conocimiento que constituye el TPACK.

## **El drone**

Finalmente, nos queda por situar en esta comunicación la tecnología que se utiliza y sus características. Los drones son vehículos aéreos no tripulados que se controlan de forma remota (a distancia). Estos dispositivos fueron inicialmente utilizados en el ámbito militar sin embargo actualmente son utilizados en diversidad de ámbitos como el combate de incendios, estudios geológicos, cobertura periodística, eventos deportivos y recreativos, entre tantos otros.

Pueden tener diversas formas y tamaños e ir desde un par de centímetros con baterías que duran pocos minutos, hasta tamaños mayores con forma de helicópteros o dispositivos de 4 hélices (los más masivos actualmente) o más grandes inclusive, algunos de ellos con gran capacidad de autonomía de vuelo y con capacidad para cubrir largas distancias.

Estos dispositivos pueden contar con sensores para captar diversos tipos de datos y cámaras de excelente calidad que permiten posteriormente reconstruir planos 3D de las áreas que han sobrevolado. El equipamiento de un dron es bastante variable y dependerá en gran medida del objetivo para el cual fue creado, aunque la mayoría cuenta con cámaras que varían en calidad dependiendo de su precio.

En las experiencias se utilizaron 2 drones Mavic Air DJI. Estos drones tienen un peso de 430 gramos, lo que simplifica administrativamente su uso, ya que cumple con la normativa de la DGAC [1] . Los drones vienen con 3 baterías, cada una con una duración de entre 18 y 21 minutos de vuelo. Esto varía según las tareas que se demanden del dron, si está grabando por largo tiempo en HD, disminuye el tiempo de uso de la batería, y lo mismo ocurre cuando hay condiciones climáticas que demanden mayor uso de los motores para mantener la estabilidad.

La velocidad máxima que alcanza este dron es de 68,4 Km/h en modo Sport, alejarse del control hasta 10 kilómetros (sin viento) y volar a una altura máxima de 5000 metros sobre el nivel del mar. En términos de seguridad, es un dron que cuenta con una buena cantidad de sensores de obstáculos y un software para volar en “modo seguro” que disminuye ampliamente la probabilidad de accidentes.

Las grabaciones se pueden obtener en una resolución de video 4K a 30 fps y 1080p a 120 fps. Y trae una memoria de almacenamiento de 8 Gb ampliables por microSD.



Imagen 1. Drone DJI Mavic Air  
<https://www.amazon.com/DJI-Mavic-More-Combo-Flame/dp/B079BHJ9V2>



Imagen 2. Profesora manipulando control del drone. Imagen propia.

---

[1] Dirección General de Aeronáutica Civil

## Metodología

Los resultados que se presentan en esta comunicación corresponden a un estudio de casos cualitativo definido a partir de la implementación de una iniciativa pedagógica, de cuatro clases de 90 minutos cada una, elaborada por una de las docentes participantes, en que se usa drones para la enseñanza de contenidos específicos de sexto año de educación básica de la asignatura de Historia, Geografía y Ciencias Sociales.

Esta iniciativa fue implementada en dos cursos de un establecimiento educativo de dependencia particular subvencionada de la zona centro de Chile, cuyo territorio se caracteriza por sus paisajes agrícolas. El establecimiento, cuenta con una matrícula total de 950 estudiantes (atiende todos los niveles obligatorios del currículum nacional) y en términos educativos se define como laico; centrandose su misión en la formación de personas solidarias, perseverantes y con espíritu crítico (Proyecto Educativo Institucional).

Este estudio fue realizado en el marco de una investigación cuyo objetivo general es identificar los potenciales usos de drones en educación desde la perspectiva de diversos docentes y evaluar las implicancias para el quehacer pedagógico y el aprendizaje de las y los estudiantes en actividades pedagógicas de enseñanza básica, media y universitaria.

A modo de contexto, esta investigación comenzó en 2018 con un proceso de capacitación abierta y voluntaria a docentes en el uso de drones, fase que incluyó la realización de cinco talleres teórico-prácticos donde participaron 51 docentes. Posteriormente, se motivó a los participantes a enviar planificaciones de actividades pedagógicas en que se utilizara el drone; obteniendo como resultado de esta fase 20 iniciativas creadas por 26 profesores (12 mujeres y 14 hombres) de instituciones educativas, públicas y privadas, de enseñanza básica

(primaria), media (secundaria), técnico profesional y universitaria de dos regiones de Chile. Cada una de estas planificaciones fue sometida a una evaluación ciega a cargo de dos profesionales especialistas en el área temática de la propuesta. El resultado fue la selección de las 10 planificaciones con mayor puntuación, que fueron publicadas en un catálogo y que se han comenzado a implementar durante el año 2019.

### **Participantes**

En términos específicos, los participantes corresponden a dos profesoras de la asignatura de Historia, Geografía y Ciencias Sociales, un profesional del establecimiento educativo a cargo de informática y 70 estudiantes de sexto año de educación básica, divididos en dos grupos de 35 estudiantes, 6to A y 6to B. Vale decir, que todos los sujetos participaron de manera voluntaria y mediante consentimiento y asentimiento informado.

### **Técnicas**

Con el fin de abordar desde distintas perspectivas la implementación de la iniciativa pedagógica, se utilizaron distintas técnicas de observación y conversación. En primer lugar, se realizaron observaciones de aula/terreno por un observador externo quien estuvo presente en cada una de las actividades registrando las diferentes dinámicas. Además, cada actividad fue grabada en audio y luego transcrita de manera textual; generando con ello un registro ampliado compuesto por el registro del observador más la transcripción de cada actividad. Por otro lado, se aplicó un cuestionario diseñado a los estudiantes al final de la implementación con el fin de recoger sus principales apreciaciones. Asimismo, el diseño contempló la realización de entrevistas semiestructuradas a las docentes a cargo de la implementación de la iniciativa.

Tabla 2. Técnicas aplicadas en la investigación. Elaboración propia.

| <b>Técnica</b>                           | <b>6to A</b> | <b>6to B</b> |
|--|--------------|--------------|
| Registro ampliado de aula                | 3            | 3            |
| Registro ampliado de terreno             | 1            | 1            |
| Encuesta final a estudiantes             | 31           | 26           |
| Entrevistas semiestructuradas a docentes | 1            | 1            |

### **Análisis**

Se llevó a cabo un análisis de contenido cualitativo (Cáceres, 2008) de la información y se consideró como corpus la planificación de la iniciativa, los registros ampliados de cada una de las instancias y las encuestas de los estudiantes. El análisis se realizó mediante codificación abierta, codificación axial y categorización de la información; utilizando el software de análisis Atlas.ti.



## Resultados

Se presentan como resultados dos categorías. La primera da cuenta del sentido global de la iniciativa pedagógica implementada, sus sentidos y la relación de éstos con el uso del dron, el cual es definido como una herramienta que facilita el análisis del territorio; permitiéndole a los estudiantes contrastar la información disponible de sus paisajes con lo observado in situ. La segunda categoría plantea diferentes aspectos del quehacer pedagógico y su relación con el uso de la tecnología en el proceso de implementación, identificando distintos roles por parte de las docentes que van desde la regulación y disciplina hasta la facilitación de uso y de determinados procesos cognitivos en torno a la tecnología.

### **1. De la información secundaria a la observación in situ: sobrevolando nuestro territorio**

La iniciativa pedagógica implementada se basa en un objetivo de aprendizaje del currículum nacional para sexto año básico de la asignatura de Historia, Geografía y Ciencias Sociales, que busca que los estudiantes del país, en este nivel, puedan *“Explicar las principales características físicas, humanas y económicas de su región y de su localidad.”* (Planificación Iniciativa).

A partir de este objetivo, la iniciativa se estructura en cuatro clases de 90 minutos. En la primera clase los estudiantes buscan información disponible en internet de las principales características geográficas de su ciudad, utilizando tabletas. En la segunda clase, utilizan drones para observar y registrar el entorno en que se encuentra ubicado su colegio. En la tercera clase, incorporan la información producida en la primera y segunda para construir un diseño grupal dibujado del territorio que en la cuarta clase es plasmado en una maqueta.

En términos de las habilidades que la propuesta busca desarrollar, se encuentran aquellas emergentes de los procesos de investigación, tales como la indagación, observación e hipotetización. Además, la propuesta es atravesada por la intención de desarrollar en los estudiantes habilidades de organización y trabajo grupal. Estas últimas consideradas como un desafío en el contexto educativo donde pareciera que la tendencia es a promover estrategias más individuales.

Pero cuesta porque los colegas trabajan distintos, hay algunos que no les gusta trabajar en grupo. La idea es enseñarles ahora, porque en cuarto medio [último año del currículum obligatorio] no podemos enseñarle a tolerar la frustración por eso hacemos estas actividades porque queremos hacerlo distinto. (Profesora 6to A)

En relación a los contenidos, la iniciativa promueve la integración de diversos conceptos revisados previamente por los estudiantes en la asignatura, contenidos que se abordan de manera global para identificar las distintas características geográficas de los paisajes de Chile, pero esta vez los estudiantes deben aplicarlos a su realidad local; distinguiendo cómo está compuesto su territorio y las particularidades de sus paisajes.

De las clases que vimos anteriormente estuvimos viendo el entorno geográfico. Vimos los climas de Chile, las zonas naturales de Chile, los relieves etc. Entonces, en relación

a ese conocimiento ¿cómo ustedes ven a [Nombre de la ciudad]? (Profesora 6to B, Clase 1).

En este sentido, las profesoras orientan el trabajo no solo a la aplicación de los conceptos, sino que fomentan la reflexión de los estudiantes en torno a los cambios de sus paisajes con el paso del tiempo. Y además, promueven una manera de abordar la información disponible en internet desde una perspectiva crítica. De esta manera, se articula un sentido pedagógico que busca que los estudiantes puedan contrastar la información existente en torno a su localidad con la observación directa.

...básicamente lo que queríamos era ver geográficamente la localidad y que los niños también localizaran ciertas cosas que ellos saben que existen, como su colegio por ejemplo, o que hay alrededor del colegio o si también saben ellos, porque viven acá, si... que relieves o qué ellos han visitado también, esa es la idea. (Profesora 6to B)

...una cosa es lo que encontramos en internet y otra cosa es lo que yo tengo en la realidad y ese contraste es el que yo quiero que ustedes se den cuenta de cómo está [Nombre de la ciudad] en la actualidad. [Nombre de la ciudad] hace 50 años atrás era muy distinta a cómo es ahora y el espacio ha ido cambiando. (Profesora 6to A, Clase 1)

Este ejercicio de contraste ocurre de manera explícita en la tercera clase, ya que se les solicita a los estudiantes realizar un diseño dibujado del territorio con base en la información recopilada en la primera clase y con aquella producida en la segunda mediante el dron. Entonces, el paisaje aparece con sus cualidades específicas y actuales desde los estudiantes como observadores protagónicos. En este sentido, la posibilidad del contraste ocurre principalmente por los productos, imágenes y videos, emergentes del uso del dron.

Lo que vamos a hacer hoy día es contrastar información. Porque una cosa es lo que vimos nosotros en la teoría en la primera clase en donde esto debería ser un lugar casi selvático con una gran flora y fauna. Deberíamos tener un río con mucha agua, deberíamos estar en una zona agrícola. Pero debemos hacer una maqueta de la realidad. (Profesora 6to A, Clase 3)

Así, el dron es significado como una herramienta que permite producir información actualizada y en primera persona; aproximándose al territorio desde una perspectiva que amplifica el sentido de la vista, es decir, que permite tener imágenes desde una distancia que no es posible para los sujetos y con un alto nivel de detalle que no logran otras herramientas satelitales.



Imagen 3. Toma satelital más precisa se logra a los 344 metros de altura. Más bajo que eso se ve muy borroso.  
Tomada de Google Earth



Imagen 4. Toma del dron a 30 metros de altura sobrevolando el lecho del río.  
Elaboración propia.

...el rol del dron es que nos permite recoger información, algo que generalmente nosotros investigamos desde terceras opciones, por ejemplo información que ya está dada, información que está procesada por otras personas, la idea es que con el dron ellos puedan pesquisar, investigar y darse cuenta en terreno como es la situación, entonces ese es el rol del dron que nos permite acercarnos a la realidad. (Profesora 6to A)

Estudiante: ¿Y si ya lo dibujamos?

Profesora: Pero ahora va a ser con detalle, porque lo que viste en horizontalidad puede que no sea lo que vemos en el dron (...) Actividad, número uno: observa atentamente los registros de la clase anterior y destaca los elementos naturales y los creados por el hombre que muestran los videos. Dos, grupo elijan, una vista de las analizadas y creen un bosquejo. (6to A, Clase 3)

En esta experiencia, el estudiante es incorporado como un agente de su aprendizaje, que en este caso revisa información existente, hipotetiza, observa y refiere conclusiones en función de lo analizado. Este procedimiento, propio del quehacer científico, llevado a una experiencia de aprendizaje situada en el contexto de vida de los estudiantes, podría incidir en la generación de un nivel de conciencia más reflexiva respecto del estado de sus paisajes.

Estudiante: ¡Ahí está el río! Le falta agua, está seco

Profesora: (...) Miren chicos, esto es el río que se ve con el dron, lo que pasa es que estoy moviendo un poco el dron, ahí viene el río ¿qué más le pasa al río?

Estudiante: Está contaminado

Profesora: Sí, está contaminado, porque tiene un poco de basura. Hay población humana también y ¿cómo es el caudal del río?

Estudiante: Más o menos abundante

Profesora: Imagínense que todo eso es el río

Estudiante: Está vacío y le falta mucho. (6to A, Clase 2)

## 2. Quehacer docente y uso de tecnologías para la enseñanza

La iniciativa implementada, si bien tiene al centro de su planificación el uso de drones como una herramienta para facilitar los aprendizajes en torno a un objetivo específico, incluye además el uso de otras tecnologías que permiten el desarrollo del objetivo tales como las tabletas en la clase 1, así como también otras que posibilitan el uso de los productos, como computadores y proyectores para amplificar las imágenes, y los teléfonos móviles como tecnología de registro de las actividades

En este caso en particular, es posible observar diferentes maneras de incorporar la tecnología en las actividades, es decir desde lo didáctico, así como también diferentes roles y posicionamientos en torno a estas por parte de las docentes; variaciones que guardan relación con determinados sentidos pedagógicos, formativos y disciplinarios.

En el contexto de uso de las tabletas con el fin de buscar información del territorio, se observaron dos modos de articular la tecnología en relación al objetivo de la clase, donde las docentes facilitan diferentes escenarios de acuerdo a intereses específicos. En primer lugar, la tecnología es una herramienta que cumple la función explícita de favorecer la búsqueda de información en internet y por ello cada estudiante cuenta con una tableta individual. No obstante, en el otro grupo curso se sostiene el mismo objetivo de búsqueda de información, pero además es atravesado por la intencionalidad de la docente de favorecer el trabajo grupal, por lo que se limita la cantidad de tabletas a dos unidades por grupo con el fin de que puedan acordar distintos roles, además esta decisión tiene una consideración con las limitaciones existentes respecto de la capacidad de internet que se ve interferida cuando se conecta un gran volumen de usuarios.

De igual manera, en el caso del uso del dron, también se observan distinciones. En uno de los grupos se favorece que cada estudiante tenga la experiencia de uso de la tecnología en primera persona, para ello se trabaja por grupos, mientras que los demás grupos realizan un trabajo de manera paralela hasta que tienen el turno de volar el dron y realizar sus propios registros. En el segundo grupo, la dinámica posicionó a los estudiantes como observadores de la tecnología y la docente como usuaria de esta, quien se acercaba a cada uno para que observaran el territorio en la pantalla; dejando a algunos estudiantes manejarlo, pero fuera del marco de la didáctica propuesta. Esta distinción incidió a su vez en la forma de abordar la tercera clase que en el caso del primer grupo se realizó basada en la revisión y análisis de las imágenes y videos registrados en la clase anterior, mientras que en el segundo grupo se basó en la observación y registro escrito de lo observado en la segunda clase, no utilizando los registros brutos del dron.

Ahora bien, respecto del rol de las docentes en torno al uso de las tecnologías, se observa una tendencia a cumplir un rol inicial de instructor, es decir, donde las docentes refieren a sus estudiantes qué es lo que se debe hacer. En el transcurso de la clase, este rol se conecta además con un rol regulador que se traduce en el establecimiento de normas disciplinarias y donde existe una tendencia a privilegiar su uso para el aprendizaje o bien definiéndolo de acuerdo con el contexto. Ejemplo de lo anterior, es el uso de celulares en el aula. Una de las docentes participantes regula el uso de teléfonos personales en el aula, disponiendo un espacio específico a la entrada de la sala de clases, donde los estudiantes dejan sus teléfonos durante la clase. Esta regulación es flexibilizada en la clase 2 en que volaron los drones, ya que su uso estaba destinado al registro de la actividad.

Cuando vuelve a elevarse el dron, los estudiantes comienzan a gritar que es un abejorro y lo comentan entre ellos. Algunos continúan grabando el proceso de ascenso del dron con sus celulares, ya que dicen que quieren mostrarlo en su casa después. (Observadora, 6to A, Clase 2)

Lo anterior, puede relacionarse con que los aparatos tecnológicos utilizados no están pensados de manera exclusiva para los aprendizajes que se espera desarrollar y abren posibilidades en los estudiantes que son consideradas, en determinadas ocasiones, como inadecuadas ya que se alejan del uso esperado o indicado. Cuando esto ocurre, la tendencia de las docentes es a rectificar la conducta de los estudiantes refiriendo el objetivo del trabajo y el sentido del uso de la tecnología para la clase en particular.

...estoy pidiendo ahí, que busques los rasgos físicos de [Nombre de la ciudad], el relieve, que busques los recursos, el clima de [Nombre de la ciudad], eso quiero que busquen ¿ya? Vamos chiquillas están haciendo otra cosa que no tiene nada que ver con la Tablet, ya, vamos trabajando, buscando para ayudar a su compañera que está escribiendo en su cuaderno. (Profesora, 6to A, Clase 2)

Sin embargo, un aspecto que emerge en uno de los grupos y que se relaciona con la regulación en torno al uso de la tecnología, da cuenta de cómo esta es simbólicamente identificada como un privilegio, y donde la regulación entonces se sostiene en la posibilidad de pérdida del privilegio de utilizarla, así como también se puede comprender como un premio para reforzar positivamente una determinada conducta.

Ya po' chiquillas trabajen. Si no trabajan les voy a quitar las tablets y van a tener que trabajar con una sola. ¿Y por qué trabajan todos ellos menos tú? (Profesora, 6to B, Clase 1)

...te voy a premiar solamente para que aprendas de una vez. Esto es como un juego de Play yo sé que tú eres experto, se mueve para allá con esto se mueve con esto lo desplaza. (Profesora, 6to B, Clase 2)

No obstante, además de la regulación y control en torno al uso de las tecnologías, se observa un rol de facilitación por parte de las docentes, que se traduce en acompañar a los estudiantes tanto en el uso de la tecnología resolviendo dudas de funcionamiento o en torno a determinados fallos, es decir respecto de cómo utilizarlas, a pesar de que los estudiantes de ambos grupos demuestran un amplio manejo, en ocasiones requieren del apoyo de las docentes, por ejemplo en la búsqueda de información específica y los criterios para discriminar la confiabilidad de los sitios o en los primeros pasos del uso del dron.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia un rol en que las docentes favorecen la interpretación de la información por parte de los estudiantes; acompañando el proceso. Esto es transversal a las cuatro clases y ocurre en ambos grupos, pero se observa con mayor claridad y coherencia en uno de los cursos. Un ejemplo, es el ejercicio de acompañamiento que realiza la docente para que los estudiantes puedan interpretar aquello que el dron y sus productos les permite observar.

Profesora: Fíjese, [Nombre de la ciudad] no tiene muchas edificaciones en altura

Estudiante 1: De hecho son los más nuevos

Profesora: Sí, de hecho estos son los más altos que hay en [Nombre de la ciudad].

Fíjese lo cerca que está el colegio del cerro. Si nosotros tuviésemos que ponerlo en cuadras no hay ni una cuadra con la base del cerro.

Estudiante 2: sería caminar poquito menos de dos minutos. (6to A, Clase 2)

Hoy día tenemos que hacer el bosquejo de la maqueta de hecho les tengo que explicar qué es lo que vamos a hacer. Lo que vamos a trabajar primero entre todos es lo que trabajaron en grupo con los drones. Vamos a trabajar con los videos, en algunos casos hay videos, en otros hay fotografías y dependía de lo que queríamos recoger. (Profesora, 6to A, Clase 3)

Finalmente, desde la perspectiva de los estudiantes que vivieron la experiencia, y con base en el ítem del cuestionario en que estos debían completar la siguiente sentencia: “En las clases que usamos el drone mi profesora estaba...”, se destacan al menos dos categorías generales, una primera (Grupos 1 y 2, Imagen 7) que da cuenta de la percepción de las emociones de las docentes durante estas clases, y una segunda (Grupos 3, 4, 5 y 6, Figura X) categoría que incluye conceptualizaciones relacionadas con determinados roles.

En la primera categoría, se destaca una actitud emocional general, percibida por los estudiantes, que podría definirse como positiva. En ambos grupos prima el concepto “Feliz”, asimismo (con mayor frecuencia en el 6to B) se hace referencia a la palabra “Contenta”, que en este caso podría ser considerada como equivalente.

Tabla 3. Síntesis actitudes de las docentes desde la perspectiva de los estudiantes.

| <b>GRUPO 1</b> | <b>GRUPO 2</b> | <b>GRUPO 3</b> | <b>GRUPO 4</b> | <b>GRUPO 5</b> | <b>GRUPO 6</b> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| asombrada      | contenta       | atenta         | ayudando       | controlando    | guiándonos     |
| bien           | emocionada     | cuidando       | enseñando      | vigilando      | manejando      |
| calmada        | entretenida    | pendiente      | explicando     |                | mostrando      |
| normal         | feliz          |                |                |                |                |
| tranquila      | orgullosa      |                |                |                |                |

En lo que refiere a los roles que los estudiantes percibieron, estos resultan coherentes con los antes expuestos, en tanto emergen conceptos relacionados con la facilitación de determinadas acciones (Grupo 4) y otros más orientados a la regulación y la disciplina (Grupo 5). En lo que respecta al Grupo 6, son conceptos relacionados con el uso del drone propiamente tal, por lo que da cuenta de la decisión didáctica de esa actividad y que, como mencionamos anteriormente, tuvo diferencias entre las docentes. En este sentido, para el 6to A, los conceptos que destacan son guiándonos, mientras que el 6to B son manejado y mostrando.

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados presentados en torno al caso, es preciso referir que la inclusión de tecnologías de la información en los contextos de enseñanza supone diversos desafíos, los cuales fueron evidenciados en pruebas estandarizadas (como el SIMCE TIC), contexto en el cual las tecnologías emergentes como el drone, generan diversas preguntas respecto de su aplicabilidad y sentido de uso. No obstante, en la práctica es posible apreciar su potencial y oportunidades que ofrece.

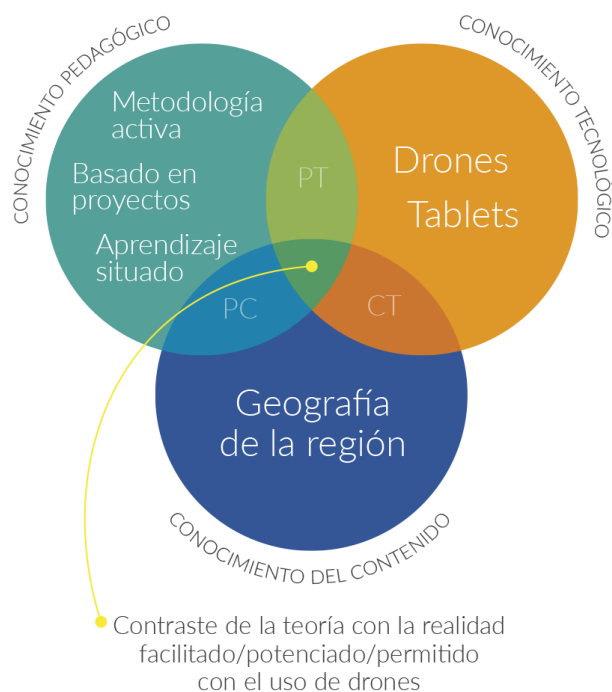


Figura 2. Plan de clases en el modelo TPACK. Elaboración propia.

En relación a las oportunidades, hemos podido observar que la inclusión del drone en la asignatura de Historia, Geografía y Ciencias Sociales, tiene el potencial de favorecer un aprendizaje de los conocimientos definidos en el currículum, basado en el propio contexto de los estudiantes; motivando la reflexión respecto de su territorio, el estado actual y los cambios que han experimentado sus paisajes cercanos. Acá resituamos la experiencia de aprendizaje en la intersección de los tres saberes del modelo TPACK descrito inicialmente,

En este marco, el drone permite obtener información precisa, desde una perspectiva que excede las posibilidades de los sentidos, pero desde una muy baja altura, entre 30 y 50 metros, si lo comparamos con otras herramientas como las imágenes satelitales de uso gratuito, que producen imágenes interpretables, por color y forma, a 344 metros. Además, otro aspecto relevante, que diferencia ambas herramientas, es que en el caso de uso del drone son los propios estudiantes que tienen la experiencia de producir la información, pudiendo llegar a espacios muy específicos del territorio. Además, la información está completamente actualizada al momento de la observación, pudiendo llevar un registro detallado de los cambios si así se quisiera. Y finalmente, la calidad del registro, en alta resolución, permite realizar una observación minuciosa.

Por otro lado, el análisis presentado permite aproximarnos a diferentes modos de incorporar la tecnología en el proceso de enseñanza y cómo estas acciones implican tanto un posicionamiento por parte de las profesoras frente a éstas, así como la definición de roles que se relacionan con determinados sentidos pedagógicos, formativos y disciplinarios. Estos roles van desde la regulación y control del uso de la tecnología en función de los objetivos de la clase hasta la facilitación del uso propiamente tal, es decir que las docentes demuestran

cómo usar la tecnología a los estudiantes, aunque en este caso, los estudiantes mostraron habilidades y autonomía en el manejo tecnológico. En relación a esto, se observa un rol, transversal a las distintas actividades, donde las docentes facilitan determinados procesos cognitivos en el uso de la tecnología, como la reflexión, interpretación de información, hipotetización, entre otros.

En lo que refiere al control y disciplinamiento en torno a la tecnología, esta es provocada por una tensión que se manifestaría en desorden y emergencia de conductas consideradas como inadecuadas a la clase. Esta tensión pareciera situarse entre los intereses ligados a los objetivos de aprendizaje de las docentes con los intereses específicos de los estudiantes en relación al uso de la tecnología que más bien se relacionan con el juego y la diversión. En este escenario, se abre la pregunta de cómo generar sentidos de aprendizaje compartidos entre docentes y estudiantes que permitan situar la tecnología como una herramienta para ello y no necesariamente como un privilegio o premio. Esto último, que sitúa la tecnología como premio que puede ser quitado entra en conflicto con los propósitos de la clase, pero en términos más amplios da cuenta del nivel de incorporación y sentido del uso de la tecnología.

Al respecto, identificar la naturaleza del conocimiento en esta tríada tecnología, pedagogía y de contenido, es asumir retos de implementarla adecuadamente dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, discutir la pertinencia de las relaciones estudiante - docente – conocimiento, identificando las interacciones didácticas como conocimientos situados en contextos específicos, con un enfoque flexible, estimulante y respetuoso de las necesidades, situaciones, intereses, ritmo y aportes de los estudiantes; es decir, propuestas que faciliten la construcción colectiva y la autonomía en el aprendizaje.

A raíz de lo anterior, consideramos pertinente plantear la reflexión respecto de la incorporación de la tecnología, pero más allá de los esfuerzos de los docentes, sino que preguntándonos por el lugar de la institución en su conjunto y en particular desde quienes gestionan los procesos institucionales, entendidos como posibles motores en la innovación pedagógica y en la integración de las tecnologías de la información en todo su potencial (Hepp, Aravena, Pérez y Zoro, 2017). En este sentido, la elaboración democrática de políticas institucionales explícitas (basadas en prácticas) respecto del uso de tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje podrían devenir en procesos de mejora en tanto sean programados, evaluados y monitoreados.



## Anexo. Planificación

| MATRIZ PARA EL DISEÑO DE CLASES INCORPORANDO EL USO DE DRONES  |   |                      |           |                              |   |
|--|---|----------------------|-----------|------------------------------|---|
| <b>INSTRUCCIONES</b>   |   |                      |           |                              |   |
| A partir de las experiencias y/o conocimiento que posea sobre el uso de Drones, se solicita proponer un diseño de clases en el cual se incorpore el uso de drones como una actividad formativa. Para esto, en la siguiente matriz deberá describir, organizar y destacar el aporte del uso de drones para los aprendizajes propuestos.   |   |                      |           |                              |   |
| <b>ASIGNATURA</b>  | Historia, Geografía y Ciencias Sociales | <b>CURSO O NIVEL</b> | 6° básico | <b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b> | Eje Geografía<br>Unidad4: Características físicas y administrativas de Chile. |
| <b>OBJETIVO (S) DE APRENDIZAJE (S) CURRICULAR</b>  |   |                      |           |                              |   |
| <b>Objetivo de Aprendizaje 13</b> Explicar las principales características físicas, humanas y económicas de su región y de su localidad.   |   |                      |           |                              |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CLASES</b><br>(¿Qué se propone desarrollar?)   |   |                      |           |                              |   |
| Proyecto escolar: “Conozco mi comunidad”, dirigido a “Caracterizar el entorno geográfico de nuestra comunidad escolar a partir del uso de tecnologías”.  |   |                      |           |                              |   |
| Etapa1: Investigación y recolección de datos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar por medio del dron los elementos geográficos, administrativos y económicos de nuestra ciudad. (Influencia del río Aconcagua en la zona, desarrollo de la ciudad en torno al cerro Mayaca y expansión de la ciudad hacia sectores agrícolas.)</li> <li>Registro en bitácoras y video.</li> </ul> |   |                      |           |                              |   |
| Etapa 2: Análisis de datos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocen elementos del entorno a partir de variables dadas. (Actividades económicas, intervención del hombre en la naturaleza, procesos de urbanización, conectividad, entre otros.)</li> </ul>  |   |                      |           |                              |   |
| Etapa 3: Construcción de maqueta. <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionan una variable observada y construyen maqueta.</li> </ul>   |   |                      |           |                              |   |
| Etapa 4: Difusión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Exponen sus maquetas explicando el proceso investigativo.</li> </ul>   |   |                      |           |                              |   |

| <b>ESPECIFICACION DEL DISEÑO PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO</b>  |  |  |
|--|--|--|
| <i>(A partir de la descripción realizada, detalle las actividades de aprendizaje según los momentos de inicio, desarrollo y cierre del diseño de clases)</i> |  |  |
| ACTIVIDADES  | Descripción de las Actividades a Desarrollar<br>Considere el rol del docente y el rol de los estudiantes.<br>(Agregue todas las filas necesarias)  | Recursos a Utilizar<br>(listar o describir)      |
| 1  | Los estudiantes exploran los alrededores del colegio con el dron, para identificar los elementos geográficos, administrativos y económicos de nuestra ciudad. El docente enfatiza la observación de la influencia del río Aconcagua en la zona, desarrollo de la ciudad en torno al cerro Mayaca y expansión de la ciudad hacia sectores agrícolas.) | Dron<br>Registros en bitácora                    |
| 2  | Los estudiantes observan las grabaciones y reconocen elementos del entorno a partir de variables dadas por el docente. (actividades económicas, intervención del hombre en la naturaleza, procesos de urbanización, conectividad, entre otros.)  | Computador Proyector<br>(disponibles en colegio) |
| 3  | Los estudiantes, en grupos, seleccionan una variable observada y construyen una maqueta. El docente guía la retroalimentación al finalizar el trabajo, afianzando conceptualmente la caracterización del entorno geográfico.   | Materiales para construcción de maqueta          |
| 4  | Los estudiantes, exponen sus maquetas a la comunidad escolar, explicando el proceso investigativo y los hallazgos realizados.  | Maquetas realizadas.                             |

| <b>¿QUÉ APORTE FORMATIVO ESPERA DE LA INCORPORACIÓN DE DRONES EN EL DISEÑO?</b>  |
|--|
| La incorporación de un dron en la Unidad “Características físicas y administrativas de Chile” otorga la oportunidad de acercar a los estudiantes de 6o año básico, el conocimiento geográfico de la comunidad a la que se pertenece, pues permite explorar los alrededores sin la necesidad de abandonar las instalaciones del colegio.<br>Con esta tecnología se espera proveer la experiencia de observar en primera persona los elementos geográficos, administrativos y económicos de nuestra ciudad, con la opción de volver a revisar los registros y apreciar en detalle elementos de importancia como la influencia del río Aconcagua en la zona, el desarrollo de la ciudad en torno al cerro Mayaca y la expansión de la ciudad hacia sectores agrícolas, entendiendo así las actividades económicas que se desarrollan en la provincia, observando la evidencias de intervención del hombre en la naturaleza, así como los procesos de urbanización y la conectividad existentes. |

## Referencias bibliográficas

- AACTE Committee on Innovation and Technology. (2008). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge.
- Adell Segura, J., & Castañeda Quintero, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández Ortega, M. Pennesi Fruscio, D. Sobrino López, & A. Vázquez Gutiérrez, *Tendencias emergentes en Educación con TIC* (págs. 13-32). Barcelona: espiral.
- Cáceres, P. (2008). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas. Individuo y sociedad*, 2(1), 53-82.
- Carnahan, C., Crowley, K., Hummel, L., & Sheehy, L. (2016). New Perspectives on Education: Drones in the Classroom. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (págs. 1920-1924). Savannah, GA, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas CPEIP. (2008). *Marco de la Buena Enseñanza*. Santiago: CPEIP.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Vol 5. Núm. 2.
- Hepp, P. Pérez, M. Aravena, F. & Zoro, B. (2017). 'Desafíos para la integración de las TIC en las escuelas: Implicaciones para el liderazgo educativo' Informe Técnico No. 2 2017. LÍDERES EDUCATIVOS, Centro de Liderazgo para la Mejora Escolar: Chile.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 60-70.
- Ministerio de Educación. (2011). *COMPETENCIAS TIC PARA LA PROFESIÓN DOCENTE*. Santiago: Enlaces.
- Veletsianos, G. (2009). Emerging Technologies in Distance Education. En G. Veletsianos, *A Definition of Emerging Technologies for Education* (pág. Part one). Athabasca: Athabasca University Press.