



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

**DISEÑO Y DESARROLLO DE
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN
FORMATIVA EN LÍNEA, Y USO DE
SISTEMA DE RESPUESTA EN AULA
PARA UN MODELO *FLIPPED*
*CLASSROOM***

PABLO MATÍAS ESPINOSA URBINA

Tesis para optar al grado de
Magister en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
MIGUEL NUSSBAUM

Santiago de Chile, (octubre, 2017)

© 2017, Pablo Espinosa



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

DISEÑO Y DESARROLLO DE HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN FORMATIVA EN LÍNEA, Y USO DE SISTEMA DE RESPUESTA EN AULA PARA UN MODELO *FLIPPED CLASSROOM*

PABLO MATÍAS ESPINOSA URBINA

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

MIGUEL NUSSBAUM

CRISTIÁN RUZ

ALEJANDRA MENESES

MIGUEL RÍOS

Para completar las exigencias del grado de
Magister en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, (octubre, 2017)

*A mis padres, mi familia y mi polola
por todo el apoyo y cariño en estos
años de Universidad. A mis
estudiantes por enseñarme lo
importante.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar el agradecimiento a todos quienes han colaborado en el desarrollo de este proyecto. En primer lugar, al profesor Miguel Nussbaum por cada consejo y sus observaciones. A Camila Barahona por el trabajo colaborativo y complementario. A la profesora Alejandra Meneses y su ayudante Mariana Cillero por la retroalimentación constante. A Harold Müller, Vicente Martín y los compañeros de Magister con quienes compartimos largas jornadas de trabajo. A cada una o uno que ha participado de forma directa o indirecta en este proyecto que busca, desde una prematura trinchera, mejorar las prácticas docentes, y poder así, aspirar a un salto en la calidad de la educación chilena, abriendo nuevas oportunidades a nuestros estudiantes.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
0. INTRODUCCIÓN.....	1
1. MOTIVACIÓN, MARCO TEÓRICO Y DETALLES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	2
1.1 <i>Flipped Classroom</i>	2
1.2 Evaluación formativa en línea.....	5
1.3 Pensamiento crítico	8
1.4 Sistema de respuesta en aula	13
1.5 Solución propuesta	16
1.5.1 Usuarios	16
1.5.2 Software de evaluación formativa y reportes	17
1.5.3 Sistema de respuesta en aula.....	53
1.6 Conclusiones	54
2. TRANSFORMANDO LA EXPERIENCIA EN AULA DE PROFESORES EN FORMACIÓN A TRAVÉS DE FLIPPED CLASSROOM.	57
2.1 Introducción	57
2.2 Metodología	62
2.2.1 Participantes.....	62
2.2.2 Caso de estudio	62
2.2.3 Recolección de datos	66

2.3	Resultados	70
2.3.1	Enfoque de Aprendizaje	71
2.3.2	Competencias tecnológicas como estudiantes y como futuros docentes.	71
2.3.3	Percepciones como alumnos y futuros docentes sobre la metodología propuesta.....	72
2.4	Discusión.....	74
2.4.1	Enfoque de Aprendizaje	74
2.4.2	Metodología Flipped Classroom propuesta	75
2.4.3	Competencias Tecnológicas	77
2.5	Conclusiones	79
BIBLIOGRAFIA		82
A N E X O S		91
Anexo A : Modelo entidad-relación de aplicación de evaluación formativa y reportes.		92
Anexo B: <i>Study Process Questionnaire</i> (SPQ) y variaciones entre pre y post en las afirmaciones.....		93
Anexo C: Cuestionario de evaluación del modelo flipped classroom en formación de profesores y sus resultados en porcentaje (%) (n=21).		95
Anexo D: Cuestionario competencias tecnológicas como alumno y competencias tecnológicas como futuro docente, y las variaciones entre pre y post en las afirmaciones.....		97
Anexo E: Transforming the classroom experience in pre-service teacher training using the flipped classroom.....		98
Anexo F: Email de acuso de recepción del artículo en revista <i>Teaching and Teacher Education</i>		123

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1: Requisito Funcional 01.....	33
Tabla 1-2: Requisito Funcional 02.....	34
Tabla 1-3: Requisito Funcional 03.....	34
Tabla 1-4: Requisito Funcional 04.....	35
Tabla 1-5: Requisito Funcional 05.....	36
Tabla 1-6: Requisito Funcional 06.....	36
Tabla 1-7: Requisito Funcional 07.....	37
Tabla 1-8: Requisito Funcional 08.....	38
Tabla 1-9: Requisito Funcional 09.....	38
Tabla 1-10: Requisito Funcional 10.....	39
Tabla 1-11: Requisito Funcional 11.....	40
Tabla 1-12: Requisito Funcional 12.....	40
Tabla 1-13: Requisito Funcional 13.....	41
Tabla 1-14: Requisito Funcional 14.....	42
Tabla 1-15: Requisito Funcional 15.....	43
Tabla 1-16: Requisito Funcional 16.....	43
Tabla 1-17: Requisito Funcional 17.....	44
Tabla 1-18: Requisito Funcional 18.....	44

Tabla 1-19: Requisito No Funcional 01.	45
Tabla 1-20: Requisito No Funcional 02.	46
Tabla 1-21: Requisito No Funcional 03.	46
Tabla 1-22: Caso de uso 01.	47
Tabla 1-23: Caso de uso 02.	48
Tabla 1-24: Caso de uso 03.	49
Tabla 1-25: Caso de uso 04.	50
Tabla 1-26: Caso de uso 05.	51
Tabla 1-27: Caso de uso 06.	52
Tabla 2-1: Instrumentos cuantitativos y cualitativos.	66
Tabla 2-2: Consistencia interna de <i>Study Process Questionnaire</i> (SPQ).	68
Tabla 2-3: Consistencia interna de Cuestionario de Evaluación del Modelo <i>Flipped Classroom</i> en formación de profesores.	69
Tabla 2-4: Consistencia interna Cuestionario de Competencias Tecnológicas.	70
Tabla 2-5: Enfoque de aprendizaje (profundo y superficial) Pre y Post.	71
Tabla 2-6: Variaciones entre Pre y Post Competencias Tecnológicas como Alumno y futuro Docente.	72
Tabla 2-7: Correlaciones entre las variables medidas en el Cuestionario de Evaluación del Modelo <i>Flipped Classroom</i> en formación de profesores ($n=22$).	73

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1: Arquitectura de aplicación Web para evaluación formativa. Fuente: elaboración propia.	18
Figura 1-2: Vista de integración de herramienta de evaluación formativa desde plataforma edX. Fuente: http://edx.ing.puc.cl/courses/PUC/EDU0330/2016_S2/	19
Figura 1-3: Ejemplo de vista de estudiante con pregunta de evaluación formativa. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com/	21
Figura 1-4: Vista de <i>feedback</i> entregado ante errores en primera iteración. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com	23
Figura 1-5: Vista de feedback entregado ante errores en segunda iteración. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com	24
Figura 1-6: Vista de aplicación para generación de reporte. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com	26
Figura 1-7: Vista de reportes de recomendación para clase. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com	27
Figura 1-8: Vista de reportes de video específico. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com/	29
Figura 1-9: Vista de reporte de desempeño general de alumnos en el curso. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com/	30
Figura 1-10: Vista de reporte de desempeño de alumno particular en todo el curso. Fuente: http://flipped-didactica.herokuapp.com/	31
Figura 2-1: Diseño de modelo <i>Flipped Classroom</i> implementado. Fuente: elaboración propia.	63

Figura 2-2: Proceso de evaluación formativa para cada video. Fuente: elaboración propia 64

Figura 2-3: Ejemplo de reporte de evaluación formativa (Puntaje de 0 a 1, N/O: No observado). Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com/> 65

RESUMEN

Flipped Classroom es un modelo de aprendizaje que lleva los contenidos fuera del aula a través de videos y lecturas, y permite un trabajo más activo dentro del aula. Sin embargo, existe una falta de herramientas de evaluación formativa que apoyen al profesor y estudiantes en el monitoreo del aprendizaje de los contenidos y en el desarrollo de habilidades superiores dentro y fuera del aula. Por otra parte, los futuros docentes reciben una formación escasamente transformadora de las prácticas frontales, donde el estudiante es un mero receptor de contenidos, y con uso de tecnología centrada en el profesor. En esta investigación se desarrolló una herramienta web que permite al estudiante realizar una evaluación formativa por cada video, de forma adaptada y considerando habilidades de pensamiento crítico. Con la información, el profesor puede generar reportes para poder orquestar y adecuar sus clases ante las necesidades y fortalezas levantadas. Con esto desarrollado, se busca estudiar los cambios que puede provocar *Flipped Classroom* en los profesores en formación teniendo como objetivo moverse de una estrategia pasiva de aprendizaje a una activa. Se desarrolló e implementó una estrategia de *Flipped Classroom* de dos fases. La primera, los estudiantes observan el contenido en videos y responden la evaluación formativa. La segunda, dentro del aula, el profesor busca profundizar los contenidos deficitarios detectados por la evaluación formativa, a través de un Sistema de Respuesta en Aula. Como resultado, se observaron cambios de los alumnos en el enfoque profundo de aprendizaje, en las percepciones de sus competencias tecnológicas como futuro docente y en una participación activa en aula. Se fomentó la transformación de la práctica pedagógica tradicional, hacia una centrada en el estudiante, que se ajusta a su ritmo de aprendizaje tanto dentro como fuera del aula.

Este trabajo contó con el apoyo del proyecto FONDECYT-CONICYT 1150045.

Palabras Claves: Flipped Classroom, evaluación formativa en línea, sistema de Respuesta en aula, educación en formación de profesores, pensamiento crítico.

ABSTRACT

The Flipped Classroom is a learning approach that takes content out of the classroom through videos and readings, and allows more active work in the classroom. However, there is a lack of tools that allow the student and teacher to make a formative assessment on the learning of the contents and with the development of higher abilities, being unable to adapt to the classroom work to the needs of the students. On the other hand, preservice teachers receive a training that is not transformative of the frontal practices, where the student is just a receiver of contents, and with technology centered on the teacher. In this research a tool was developed that allows the student to answer a adapted formative assessment for each video, and to consider critical thinking abilities. With the information, the teacher can generate reports to be able to orchestrate and adapt their classes to the needs and strengths raised. With this software developed, it seeks to study the changes that can cause *Flipped Classroom* in the preservices-teachers in training aiming to move from a passive strategy of learning to an active one. A two-phase Flipped Classroom strategy has been developed. The first, the students observe the content in videos and answer to the formative assessment. The second, inside the classroom, the teacher seeks to deepen the deficient contents detected by the formative assessment, using a Classroom Response System. As a result, students' changes were observed in the deep learning approach, in the perceptions of their technological competences as future teacher and in an active participation in the classroom. The transformation of the traditional pedagogical practice was encouraged, towards a student-centered one, which adjusts to its learning pace both inside and outside the classroom.

This work had the support of the project FONDECYT-CONICYT 1150045.

Keywords: Flipped Classroom, e-Formative assessment, Classroom Response System, Pre-service teacher education, Critical Thinking.

0. INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se presenta una investigación relacionada al desarrollo y uso de tecnología para la transformación de las prácticas docentes. El trabajo está dividido en dos capítulos complementarios sobre el diseño, desarrollo, implementación de un modelo *Flipped Classroom*, y las transformaciones de los futuros docentes al aprender con este modelo. En el Capítulo 1 se presenta la motivación, el marco teórico, aspectos técnicos de una aplicación web desarrollada para efectos del modelo e investigación, y la elección de un sistema de respuesta en aula incluido en el diseño. Los conceptos que considera el diseño del modelo y que se presentan en este capítulo son: *Flipped Classroom*, evaluación formativa en línea, pensamiento crítico y sistema de respuesta en aula. Esto sirve como base para lo que se presenta en el Capítulo 2, que consiste en un *paper* que tiene como título: Transformando la experiencia en aula de profesores en formación a través de *Flipped Classroom* (versión en inglés en Anexo E y email de recepción del artículo en revista *Teaching and Teacher Education* en Anexo F). En él se evalúan las herramientas desarrolladas y el diseño *Flipped Classroom* planteado, tras la implementación de estas en una intervención de dos semanas en el curso Didáctica de la Lectura de una Facultad de Educación en Santiago de Chile. Este capítulo está enfocado en el cambio de la práctica en la formación de docentes y se busca responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué puede provocar la introducción de una práctica de *Flipped Classroom* en los profesores en formación? ¿Cómo perciben los estudiantes las distintas componentes del *Flipped Classroom* respecto a su experiencia de aprendizaje? ¿Es posible cambiar la percepción de los futuros profesores respecto al uso de tecnología en el aula tanto en su rol de alumno como en su rol de futuro docente? La estructura que sigue el *paper* es: introducción sobre la formación histórica de los profesores y las ventajas del *Flipped Classroom*; la metodología, que consiste en un análisis mixto con información cuantitativa y cualitativa de las opiniones de los estudiantes sobre la experiencia, sus competencias tecnológicas y enfoques de aprendizaje; resultados; discusión y conclusiones.

1. MOTIVACIÓN, MARCO TEÓRICO Y DETALLES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

El objetivo de la educación escolar en el siglo XXI es preparar a los estudiantes para un manejo de dominios específicos y la demostración de competencias de las habilidades del siglo XXI, como pensamiento crítico, con el fin de afrontar los desafíos de una sociedad cambiante (Chan, 2010; Kang, Heo, Jo, Shin & Seo, 2010; Kong, 2015). Este desafío se suma al de los intereses de los estudiantes actuales, que entran en la categoría de *Millenials* (Wilson & Gerber, 2008), conocidos también como "nativos digitales" (Prensky, 2001). Los estudiantes *Millenials* tienen más acceso a la tecnología, información y medios digitales que cualquier generación anterior, y están expuestos a las tecnologías de información desde muy corta edad (Roehl, Reddy & Shannon, 2013). Su conexión con información es 24/7, por lo que tienen preferencia por ambientes *multitasking* (McMahon & Pospisil, 2005). Como mencionan Roehl, et al. (2013), estas características hacen urgente adoptar métodos de enseñanza alternativos, que incorporen estrategias de aprendizaje activo para atraer a estos estudiantes. Un método que sigue esta línea es *Flipped Classroom*.

1.1 *Flipped Classroom*

Flipped classroom es un método de enseñanza, que busca invertir el enfoque tradicional respecto a lo que se hace dentro y fuera de la sala clases (Bergmann & Sams, 2012). Como menciona Tucker (2012), el contenido es observado por los estudiantes previo a la clase a través de videos. Esto da espacio para que la sala de clases se transforme en un lugar para trabajar y profundizar este contenido a través de actividades prácticas, resolución de problemas y trabajo colaborativo. El poder ver videos individualmente permite respetar el ritmo de aprendizaje de los estudiantes (Bergmann & Sams, 2014; Graziano, 2016).

Este modelo nace el año 2008, cuando los profesores Bergmann y Sams necesitaban enseñar el contenido a los alumnos que faltaban a clases. Ante esto, se les ocurrió grabar las clases y compartirlas por internet. Sorpresivamente, estas clases también fueron utilizadas por quienes asistían a clases para revisar y reforzar lo visto en clases. Por esta razón, Bergmann y Sams encontraron la oportunidad de repensar radicalmente la forma de usar el tiempo de clases (Tucker, 2012).

El método *Flipped Classroom* entra en la categoría de *Blended learning* (Aprendizaje combinado) (Flores, del-Arco & Silva, 2016). Esto significa que mezcla un aprendizaje cara a cara con experiencias de aprendizaje *online*, integrando las fortalezas del aprendizaje síncrono (cara a cara) con el asíncrono (basado en internet) (Garrison & Kanuka, 2004).

Sin embargo, el *Flipped Classroom* presenta algunos problemas a la hora de su implementación. Herrei & Schiller (2013) mencionan que los dos principales problemas son: (1) La resistencia al cambio de los estudiantes, ya que se requiere un trabajo en casa antes, por lo que algunos podrían llegar poco preparados a la clase; y (2) la creación o búsqueda de material para los videos de buena calidad requiere mucho tiempo. Por otra parte, en ambientes de aprendizaje personalizado, como el caso de aprender con videos, los profesores tienen el desafío de poder construir distintas rutas para distintos estudiantes para lograr los objetivos deseados. Es por esto que los profesores deben ser capaces de evaluar el estado de aprendizaje de sus estudiantes (Ng, 2015). Ante esto, Smith & McDonald (2013) sugieren que para videos efectivos en un modelo *Flipped Classroom* es necesario considerar agregar evaluaciones formativas al final de los videos. Esto tiene como objetivo monitorear si los estudiantes han visto los videos y para conocer que tan bien han aprendido el contenido.

Como mencionan Herreid & Schiller (2013), para una enseñanza ajustada al ritmo de los estudiantes se necesita también una alta preparación de ellos de forma individual. Es por esto que en *Flipped Classroom* los estudiantes requieren realizar las actividades en plataformas Web antes de la clase. Con la información que se pueda obtener de las respuestas, el profesor podría ajustar la clase a las necesidades de los estudiantes. Los mismos autores también mencionan que algunas soluciones para esto son evaluaciones *online* cortas sobre los videos o lecturas.

Estas dificultades, como menciona Kong (2015), hace que los profesores se enfrenten a nuevos desafíos, y por lo tanto necesitan una mejor preparación de sus estrategias en *Flipped Classroom*. Ante esto se propone un diseño y herramienta para apoyar la gestión del profesor para conectar el trabajo fuera del aula con el trabajo dentro del aula en un modelo *Flipped Classroom*, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico. Con esto implementado, se busca responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué puede provocar la introducción de una práctica de *Flipped Classroom* en los profesores en formación? ¿Cómo perciben los estudiantes las distintas componentes del *Flipped Classroom* respecto a su experiencia de aprendizaje? y ¿Es posible cambiar la percepción de los futuros profesores respecto al uso de tecnología en el aula tanto en su rol de alumno como en su rol de futuro docente?

Es por esto que esta investigación se enmarca en el diseño y desarrollo de una aplicación Web que ayude al profesor a ajustarse a las necesidades de sus estudiantes en un modelo *Flipped Classroom*. Esta aplicación permite la creación de evaluaciones formativas *online* integrada a la plataforma de videos. Esta herramienta busca ajustarse a las necesidades de los estudiantes fuera del aula a través de un proceso de evaluación, y con esa información apoyar la gestación del profesor para la clase presencial a través de reportes automatizados. Todo esto se realiza considerando la componente de pensamiento crítico y el desarrollo de sus

habilidades fuera y dentro del aula. Este diseño se complementó con el uso de un *Classroom Response System* (Sistema de Respuesta en Aula) para el trabajo dentro del aula, buscando complementar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

La evaluación de este diseño se realizó en la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el objetivo de que los futuros profesores puedan acercarse al uso de *Flipped Classroom* y la tecnología educativa como estudiantes.

1.2 Evaluación formativa en línea

Evaluación formativa es un proceso dinámico que busca usar la evidencia de la evaluación para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de forma continua. Esto es diferente a la evaluación sumativa que busca medir que un estudiante ha alcanzado un puntaje particular en el tiempo (Pellegrino & Hilton, 2013; Ng, 2015). Sin embargo, la evaluación formativa recibe mucho menos atención que la evaluación sumativa a pesar de su rol crucial en el aprendizaje (Pachler, Daly, Mor & Mellar, 2010; Wang, Wang & Huang, 2008; Gikandi, Morrow & Davis 2011)

Evaluación formativa se refiere a la evaluación que busca generar feedback (retroalimentación) del desempeño de los estudiantes para mejorar y acelerar el aprendizaje (Sadler, 1998). Ng (2015, p.118) menciona que "la evaluación formativa chequea el progreso de los estudiantes y provee feedback con comentarios descriptivos. Esta usa la información obtenida para guiar el próximo paso en el diseño de enseñanza para asegurar el éxito en el aprendizaje". Según el mismo autor, esto permite al estudiante autoevaluar su propio desarrollo académico, con ayuda del *feedback* que se provee en este tipo de evaluaciones.

Respecto a la idea del *Flipped Classroom* de ajustarse al ritmo de aprendizaje de los estudiantes al pasar el contenido a través de videos, la evaluación formativa aparece como opción para complementar este proceso. Miliband (2004) proponía que una de las claves que hacen posible un aprendizaje personalizado es la evaluación formativa para alimentar la planificación de las clases. Sin embargo, dado la naturaleza del ambiente online en que se lleva a cabo al traspaso de contenido en *Flipped Classroom*, es necesario ajustar esta evaluación formativa a ambientes en línea.

Gikandi et al. (2011) mencionan que la evaluación formativa en ambientes de aprendizaje en línea es una estrategia pedagógica innovadora para la educación superior. Los autores mencionan que este tipo de evaluaciones apoya a los estudiantes a participar activamente, asistirlos en el desarrollo de la autorregulación y a tomar responsabilidades en el aprendizaje, lo que es un importante requerimiento para el éxito en aprendizaje en línea. Bull & McKenna (2003) mencionaban el potencial del uso de la e-evaluación formativa respecto al quitar las preocupaciones por las calificaciones y por incremento de la entrega de *feedback* a los estudiantes. Pachler et al. (2010) destacan el potencial de la evaluación formativa en línea en el apoyo a un cambio en el aprendizaje en educación superior. El mismo autor cita a Whitelock (2007) quien destaca la utilidad de este tipo de evaluaciones para que los estudiantes tomen el control de su propio aprendizaje.

Vonderwell et al. (2007) indican que los docentes debieran repensar la pedagogía en línea para lograr estrategias de evaluación docente efectivas que puedan apoyar el aprendizaje profundo, dado la naturaleza asíncrona de la interacción del estudiante con el profesor. Pachler et al. (2010) recomiendan poner más énfasis en la evaluación formativa online para crear entornos de aprendizaje centrados en la evaluación y el estudiante. Según Ras et al. (2015), la tecnología puede jugar un doble rol en el desarrollo de una efectiva evaluación formativa. Por un lado, permite

entregar datos para facilitar el manejo del profesor respecto a retroalimentación y evaluación. Por otra parte, la tecnología permite crear nuevas prácticas de evaluación. Además, la e-evaluación formativa aparece como una atractiva solución ante los problemas logísticos asociados al aumento en la cantidad de estudiantes que accede a educación superior (Walker et al., 2008).

Es muy importante que una buena evaluación formativa cuente con un *feedback* formativo que les agregue valor a las experiencias de aprendizaje. El *feedback* formativo es identificado como una característica que valida y hace confiable el contexto de una evaluación formativa en línea (Gikand et al., 2011). Tuffey & Antonio (2015) mencionan que la entrega de *feedback* mediada por computador tiene la fortaleza de ser eficiente en la entrega de la retroalimentación dado los órdenes de magnitud que puede manejar, entregando más información que lo que se podría hacer de forma escrita convencional. Estos mismos autores destacan del proceso de retroalimentación mediada por computador las siguientes características:

- Simplicidad y eficiencia, requiriendo menos recursos, especialmente en cursos grandes, dado la escalabilidad que tiene.
- Puede entregar información de calidad que se basa en mejores prácticas.
- Puede entregar una gran cantidad de retroalimentación sin esfuerzos extras.
- Puede generalizarse a todas las disciplinas.
- Puede mejorar la participación y compromiso de los estudiantes en su aprendizaje.

Sin embargo, además de la tecnología, es importante que el contenido de la retroalimentación sea de calidad. Ante esto, Nicol & Macfarlane-Dick (2006) proponen 7 principios de un buen feedback:

- a) Aclarar el desempeño esperado. Los estudiantes deben tener claridad de los objetivos de la evaluación y cuándo lo logran.

- b) Cultivar la capacidad de autoevaluación, permitiendo el auto-monitoreo del desempeño.
- c) Proveer información del desempeño y permitir la autocorrección, para disminuir la brecha entre sus intenciones y sus resultados.
- d) Hacer que el estudiante tome acción e interactúe con el profesor.
- e) Generar motivación y autoestima. Debe contener aspectos de positivismo y motivar al estudiante sobre sus capacidades.
- f) Debe permitirle al estudiante cerrar la brecha entre lo deseado y lo presente. Debe mostrar esa brecha.
- g) Proporcionarle al profesor retroalimentación para mejorar. El profesor debe recibir información de los estudiantes y estar consciente de su desempeño para mejorar.

Considerando estos principios, se debe diseñar una herramienta de evaluación formativa en línea que se ajuste a un modelo *Flipped Classroom*, que potencia el desarrollo de habilidades superiores y que cumpla con todas las características de este tipo de evaluaciones.

1.3 Pensamiento crítico

El pensamiento crítico es considerado una parte importante de las habilidades del siglo XXI (Trilling & Fadel, 2009; Rotherham & Willingham, 2010; Gut, 2011; Kong, 2014). Sin embargo, existe una larga discusión en la literatura sobre qué se considera pensamiento crítico y qué debe tener una persona para ser considerada un pensador crítico. Browne & Freeman (2000) mencionan que todas las corrientes tienen convergen en un punto central: Todos suponen que los argumentos humanos requieren una evaluación para que sean valiosos. Ennis (1993, p.2), lo sintetiza como “pensamiento reflexivo razonable enfocado en decidir que creer y que no”. Por otra parte, Siegel (1988) menciona que el pensamiento crítico considera dos

componentes: 1) La habilidad de evaluar razonamientos adecuadamente; y 2) la voluntad, disposición y deseo en basar las acciones y creencias en razones. Johnson (1992) sostiene que el pensamiento crítico consiste en juzgar un producto intelectual sobre normas o criterios apropiados.

Bailin et al. (1999) dicen que el pensador crítico debe ser capaz de realizar tareas como juzgar adecuadamente definiciones y reconocer argumentos inválidos de forma exitosa, y que la mejor forma de caracterizarlo es por sus recursos intelectuales. Estos recursos son: Conocimientos básicos, conocimiento operacional de los estándares de pensamiento, conocimiento de conceptos clave críticos, heurística (estrategias y procedimiento), y los hábitos mentales. En este sentido, la descripción de Facione (1990) sobre el pensador crítico ideal era:

"Inquisitivo, bien informado, abierto de mente, flexible, honesto al evaluar, confía en la razón, honesto respecto a sesgos personales, prudente para hacer juicios, dispuesto a reconsiderar, claro en los problemas, ordenado en asuntos complejos, diligente en la búsqueda de información relevante, razonable en la selección de criterios, enfocado en investigar y persistente en la búsqueda de resultados que las circunstancias de la investigación permiten". (p.3)

Bailin et al. (1999) afirman que el pensamiento crítico tiene como precondition el conocimiento previo sobre un tema específico y no pueden ser vistos de forma independiente. Esto quiere decir que el pensador crítico no puede realizar análisis o evaluación en un contexto sin manejar el dominio o área de conocimiento en que se enmarca el contexto. Por otra parte, algunos autores focalizan al pensamiento crítico como un conjunto de habilidades y actitudes que permite aplicar criterios racionales a la hora de evaluar argumentos (Browne & Keeley, 1998). Ennis (1993) especifica que estas habilidades no son jerárquicas, a diferencia de la Taxonomía de Bloom, y que son interdependientes entre ellas. En este punto, Facione (1990), en el Delphi Report, propone un marco de las habilidades esenciales de un pensador crítico, las que complementa con una dimensión de disposición. Esta investigación se enmarcará en el trabajo conceptual de Facione, ya que provee áreas de desarrollo

interdependientes en las que se puede guiar de forma específica la evaluación del pensamiento crítico. Esto significa que se pueden enmarcar preguntas y actividades en distintas áreas asociadas a las habilidades, lo que facilita el crear tablas de especificaciones para evaluar el pensamiento crítico, similar a lo que propone Ennis (1993).

Las habilidades esenciales propuestas en el Delphi Report (Facione, 1990) son interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. En ese reporte se menciona que las habilidades trascienden disciplinas específicas. Sin embargo, se destaca que para aprender y aplicar las habilidades en distintos contextos es necesario el conocimiento específico del dominio. Esto quiere decir que es necesario entender los principios metodológicos y técnicas reguladas por normas para poder hacer juicios razonables en contextos específicos. En algunos aspectos en la descripción de las 6 habilidades se encuentran elementos que destacan la importancia del conocimiento específicos del dominio.

A continuación, se describen las habilidades presentadas por Facione (1990) y que servirán de marco teórico de este trabajo:

- a) Interpretación: comprender y expresar el significado o importancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, informaciones, eventos, juicios, acuerdos, creencias, reglas, procedimientos o criterios. Las sub-habilidades de esta habilidad son categorización, descifrar el significado y aclarar el significado.
- b) Análisis: identificar las relaciones de inferencia previstas o reales entre declaraciones, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación destinadas a expresar creencias, juicios, experiencias, razones,

información u opiniones. Las sub-habilidades de esta habilidad son: examinar ideas, detectar argumentos y analizar argumentos.

- c) Evaluación: evaluar la credibilidad de las declaraciones y otras representaciones que den cuenta o describan la percepción de una persona, experiencia, situaciones, juicios, creencias y opiniones; y para evaluar la fuerza lógica de relaciones inferenciales reales o de intención entre declaraciones, descripciones, preguntas y otras formas de representación. Las sub-habilidades de esta habilidad son: juzgar demandas, juzgar argumentos.
- d) Inferencia: identificar y obtener elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; para formar conjeturas e hipótesis; para considerar información relevante y deducir las consecuencias que fluyen de los datos, declaraciones, principios, evidencias, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación. Las sub-habilidades de esta habilidad son: poner en duda la evidencia, sacar conclusiones, conjeturar alternativas.
- e) Explicación: exponer los resultados del razonamiento en los términos de las consideraciones por evidencias, conceptuales, metodológicas, por criterio y contextuales sobre la cual los resultados propios fueron basados; y para presentar los razonamientos de uno en forma de argumentos convincentes. Las sub-habilidades de esta habilidad son: presentar resultados, justificar resultados, presentar argumentos.
- f) Autorregulación: supervisar las propias actividades cognitivas conscientemente, los elementos usados en esas actividades, y los resultados deducidos, particularmente aplicando habilidades en análisis y evaluación a los propios juicios inferenciales considerando el cuestionamiento, confirmación, validación

o corrección del razonamiento o resultado. Las sub-habilidades de esta habilidad: autoexaminación, autocorrección

En otro punto, Garside (1996) menciona que una de las claves para el desarrollo del pensamiento crítico es la creación de condiciones de participación por sobre la pasividad, otorgando oportunidades de una motivación que vaya de la mano con lo emocional. Browne & Freeman (2000) destacan que el pensamiento crítico, como objetivo educativo, tiene la necesidad de diseñar la sala de clases para ser compatible con las demandas de la actividad mental. Los mismos autores mencionan que la fortaleza de una clase activa es que facilita la participación personal, lo que provoca un interés de los estudiantes por la discusión y la evaluación. Bailin et al. (1999) destacan tres componentes que ayudan a los profesores a enseñar pensamiento crítico:

- Involucrar a los estudiantes con actividades que requieran realizar juicios o evaluación.
- Ayudarles a desarrollar recursos intelectuales para hacer frente a estas tareas
- Proporcionar un entorno en el que se valore el pensamiento crítico, en que los estudiantes sean apoyados en sus intentos de pensar críticamente y participar en una discusión crítica.

Kong (2015) y Strohmyer (2016) menciona que el diseño pedagógico en *Flipped Classroom*, en general puede apoyar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico en el aprendizaje en un área de dominio. Es por esto, que en este trabajo se proponen herramientas que provean un ambiente para el desarrollo de estas habilidades dentro de un modelo *Flipped Classroom*, tanto dentro como fuera del aula.

1.4 Sistema de respuesta en aula

Generalmente la integración de la tecnología en el aula está centrada en el profesor, en que los estudiantes interactúan de forma pasiva con ellas (Wang et al., 2014). Este enfoque tiende a tener poco impacto en los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Kim & Reeves, 2007). Sin embargo, el uso de tecnología en aula ha ido evolucionando hacia un uso centrado en el estudiante, pasando a ser herramientas que puedan potenciar las habilidades cognitivas del alumno (Wang et al., 2014). El potencial del uso apropiado de tecnología digital en el aula puede aumentar el involucramiento de los estudiantes en el aprendizaje de contenido y desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (Hamdan & Ben-Chaban, 2013; Kong, 2015).

Dentro de las tecnologías para el aula se encuentra el *mobile learning* (aprendizaje móvil), en que se combina la informática móvil con e-learning, dado la convergencia actual de acceso a internet, redes inalámbricas y dispositivos móviles (Motiwalla, 2007). Hamdan & Ben-Chaban (2013) describen *mobile learning* como parte de la informática móvil que permite crear una relación que involucra tecnología, contenidos y pedagogía en ambientes de aprendizaje. Además, agregan que es ambiente en que el estudiante toma control y optimiza de su aprendizaje en el aula o fuera de ella. En este tipo de ambientes los estudiantes pueden mejorar su desempeño (Chen et al., 2009; Chang et al., 2011). Esto se suma a un estudio realizado Cavusa & Uzunboylu (2009), que muestra un aumento en la actitud y creatividad de los alumnos. Dentro del ambiente de *mobile learning* se han diseñado nuevos métodos para apoyar a los estudiantes en proceso de aprendizaje individual y colaborativo (Hamdan & Ben-Chaban, 2013). Estos métodos se han apoyado especialmente con el mayor acceso a dispositivos móviles, como los tablets.

Dentro de las tecnologías enmarcadas en *mobile learning* se encuentran los *Classroom Response System* (sistemas de respuesta en aula), también llamados como sistemas de respuestas de audiencias o sistemas de respuestas de estudiantes.

Una de las herramientas más conocidas son los *clickers*. Los *clickers* son dispositivos móviles que tiene una cantidad limitada de botones que son usados por los estudiantes para responder inmediatamente preguntas con alternativas elaboradas por el profesor durante la clase. El profesor recibe las respuestas con un receptor conectado a un computador, el que funciona en paralelo a alguna presentación, permitiéndole proyectar las respuestas a través de gráficos e histogramas (Mollborn & Hoekstra, 2010). Preszler et al. (2007) y Heaslip et al. (2014) destacan muchas ventajas de este tipo de sistemas, mostrando aumento en la atención, involucramiento, participación y aspectos afectivos de los estudiantes, respecto a una clase sin estos sistemas. En particular, los autores destacan el aumento en la participación de los estudiantes, el poder recibir retroalimentación inmediata del profesor y evaluarse en comparación a los compañeros. Bruff (2010) destaca también en que los estudiantes puedan responder de forma anónima, sobre todo en preguntas de opinión. Esto hace que los estudiantes se involucren más en la discusión posterior a las preguntas, ya que pueden responder honestamente, lo que se potencia con el hecho de tener los resultados de forma inmediata. Desde el punto de vista del profesor, Bruff (2010) destaca que puedan seguir la asistencia, la participación y las respuestas de los alumnos, pudiendo guiar con más facilidad la discusión. Mollborn & Hoekstra (2010) agregan la ventaja de fomentar la participación en cursos de gran escala, en que los profesores tienen un desafío mayor que en cursos pequeños para detectar las fortalezas y debilidades de los estudiantes respecto al contenido. Además, estos autores ven en el uso de sistemas de respuesta en aula una oportunidad de fomentar el pensamiento crítico, a través de las discusiones sobre un concepto en particular que se pueden desarrollar al tener los resultados de las respuestas o votos de los estudiantes.

Con los avances tecnológicos han surgido otros tipos de aplicaciones dentro de los sistemas de respuesta en aula que presentan características que van más allá de las preguntas de alternativa que permiten los *clickers*. Algunas de estas aplicaciones son

Nearpod (<https://nearpod.com/>) o Socrative (<https://www.socrative.com/>). Estas aplicaciones tienen características que permiten actividades como respuestas abiertas, encuestas, preguntas de alternativas o incluso dibujos. Esto podría potenciar la explicación y metacognición, que son habilidades de pensamiento crítico que son difícil de desarrollar en cursos de gran escala. Además, entregan al profesor una serie de reportes por clases y la opción de integrar material audiovisual (diapositivas, videos, audios o imágenes) en las preguntas. Estas características permiten enriquecer la discusión dentro del aula, la que, según Kong (2015), es una de las actividades que más se deben potenciar en la clase en un modelo *Flipped Classroom*.

También estas aplicaciones permiten identificar a los estudiantes por su nombre y otorgan al profesor la opción de seguir en línea el estado de trabajo y las respuestas de los estudiantes, lo que permite potenciar la interacción alumno-profesor, que es una de las características necesarias del *Flipped Classroom* (Roehl et al., 2013).

En caso de Nearpod, es una aplicación multiplataforma que funciona en computadores personales y en dispositivos móviles, como *tablets* y *smartphones*, con sistema operativo Android o IOS. Esta característica permite la ventaja de disminuir costos, ya que algunos estudiantes pueden utilizar sus propios dispositivos.

A pesar de las ventajas de estos sistemas, es importante tener en consideración que el uso de sistemas de respuesta en aula no tendrá un impacto si no se realizan estrategias pedagógicas que se enfoquen en el desarrollo cognitivo del estudiante (Wang et al., 2014). Es necesaria una planificación cuidadosa del apoyo de la tecnología en un modelo *Flipped Classroom* para fomentar el pensamiento crítico (Kong, 2015; Hwang et al., 2015). Es por esto, que para el éxito del uso de sistemas de respuesta en aula en el desarrollo de pensamiento crítico no se debe descuidar el

trabajo del profesor en el diseño de buenas preguntas (Mollborn & Hoekstra, 2010; Bruff, 2010).

1.5 Solución propuesta

Para este trabajo se desarrolló una aplicación con un proceso de evaluación formativa que genera una serie de reportes al profesor. Estos reportes le permiten adecuar la clase presencial respecto a las dificultades en contenido y habilidades de pensamiento crítico de los alumnos levantadas de la evaluación formativa. Además, se hizo una selección de un sistema de respuesta en aula para usarlo en la clase presencial y llevar a cabo el desarrollo del contenido y las habilidades de pensamiento crítico. El diseño del modelo con el uso de estas herramientas se puede ver en la sección metodologías del Capítulo 2.

1.5.1 Usuarios

Los tres tipos de usuarios que tiene la aplicación desarrollada son: profesor, ayudante y estudiante.

Profesor: Debe ser encargado de crear los cursos, sus contenidos, las evaluaciones formativas para cada video y los reportes para preparación de sus clases presenciales. Es el administrador de cada curso, de sus evaluaciones formativas y sus reportes.

Ayudante: Es un usuario con permisos similares a los del profesor, y lo que busca es facilitar la creación de contenidos y administración de un curso en general. Solo tiene limitaciones de ciertos requisitos funcionales, descritos más adelante.

Estudiante: Es el usuario que responde las evaluaciones creadas por el profesor o ayudante desde la plataforma edx.

1.5.2 Software de evaluación formativa y reportes

a) Ambiente operacional y arquitectura del software

Para la herramienta de evaluación formativa se desarrolló una aplicación Web en Ruby on Rails 4.2 con un sistema de gestión de base de datos PostgreSQL. La aplicación se encuentra en servidores de Heroku y es accesible desde <http://flipped-didactica.herokuapp.com>.

La justificación del uso de la tecnología es principalmente tener una aplicación multiplataforma y de desarrollo rápido y bajo costo. Con esto, los estudiantes podrían usar este tipo de aplicaciones en su computador, *tablet*, celular u otro dispositivo, tras ver los videos de contenido. Además, este tipo de aplicaciones pueden ir sufriendo variaciones en su diseño y en sus requisitos funcionales a partir de lo que ocurre en la práctica, por lo que elaborar aplicaciones nativas para cada plataforma implicaría un costo mayor.

El patrón arquitectónico de esta aplicación es Modelo-Vista-Controlador (Leff & Rayfield, 2001) (ver Figura 1-1) y su integración con la plataforma edX (<http://edx.ing.puc.cl>) es a través de la componente *Learning Tools Interoperability (LTI)* ofrecida por esta plataforma. Esta herramienta permite agregar aplicaciones externas a edX y permite el paso de parámetros hacia la aplicación externa con protocolo http. Esto significa que el estudiante no necesita ingresar sus credenciales dos veces, si no que ambas plataformas se comunican internamente.

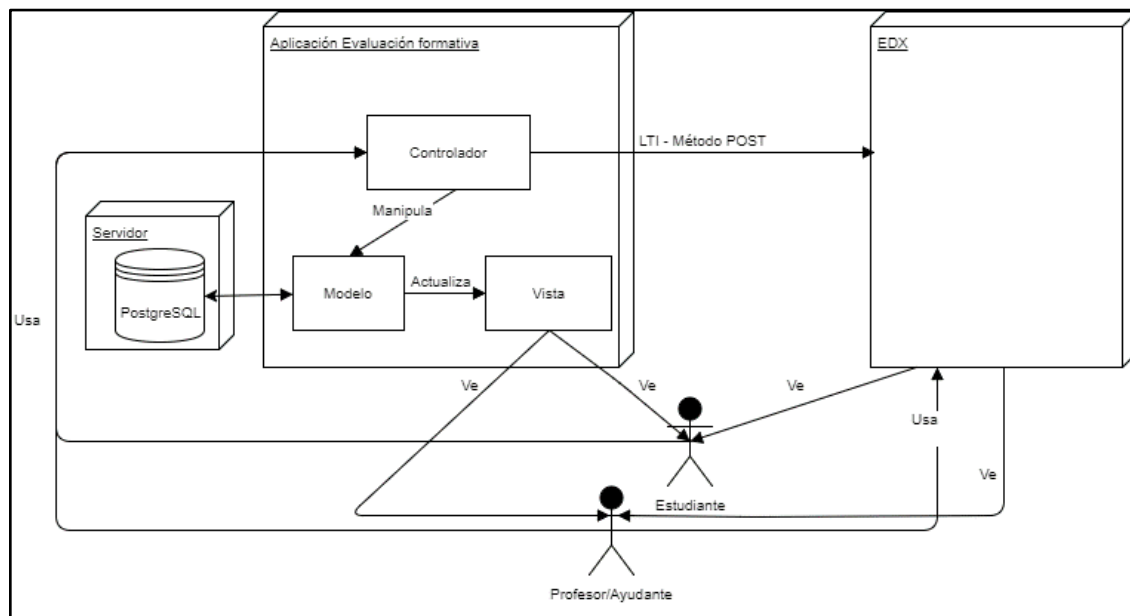


Figura 1-1: Arquitectura de aplicación Web para evaluación formativa. Fuente: elaboración propia.

b) Proceso de evaluación formativa

Cada vez que un estudiante termina de ver un video en la plataforma edX, debe responder la evaluación formativa de ese video. Para esto, el alumno debe apretar el botón del LTI que ofrece edX para su integración (ver Figura 1-2).

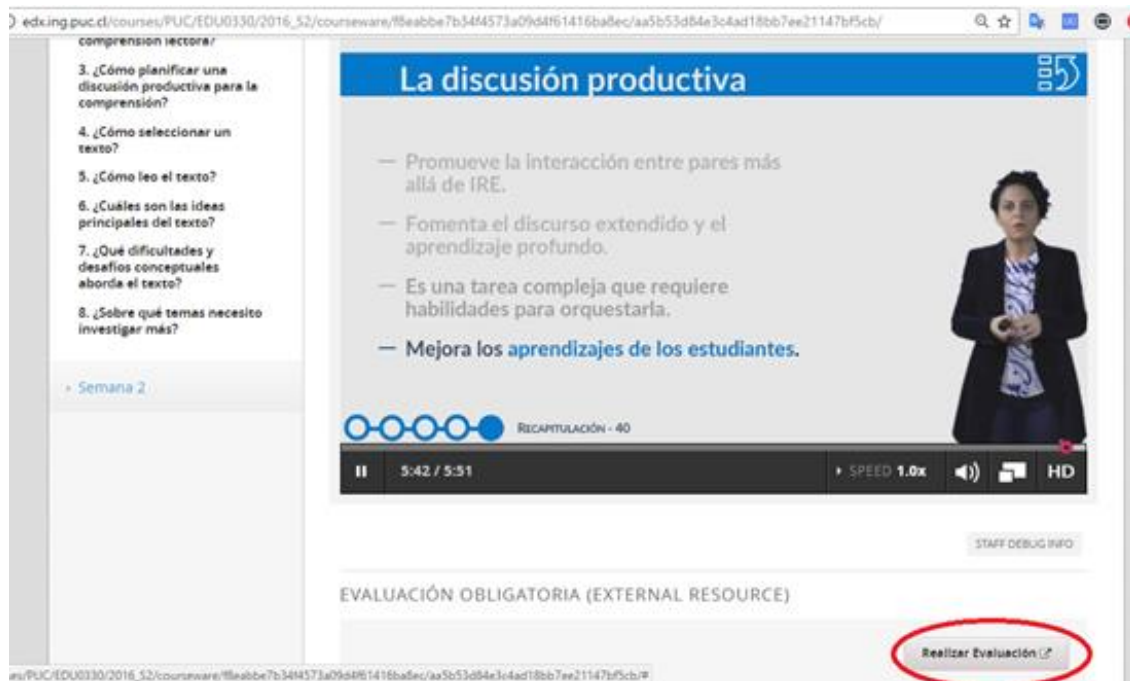


Figura 1-2: Vista de integración de herramienta de evaluación formativa desde plataforma edX. Fuente: http://edx.ing.puc.cl/courses/PUC/EDU0330/2016_S2/

Al apretar el botón "Realizar evaluación", el alumno es redirigido a una ventana externa para responder la evaluación. Una vez en esta ventana, el estudiante se enfrenta a un proceso de evaluación formativa que contiene tres preguntas. Se comienza por una pregunta inicial. Cada pregunta de la evaluación formativa está compuesta por dos sub-preguntas de alternativas, en que pueden tener todas las alternativas que el profesor encuentre pertinente y puede tener más de una alternativa correcta (ver Figura 1-3). La primera sub-pregunta está enfocada en el contenido declarativo que se abarca en el video, mientras la segunda sub-pregunta busca que los estudiantes justifiquen la elección de la primera sub-pregunta evaluando una serie de argumentos presentados. La idea de las preguntas es desarrollar la habilidad principal de pensamiento crítico, la evaluación de argumentos (Siegel, 1988; Bailin et al., 1999; Browne & Freeman, 2000). El objetivo de este tipo de actividades es diseñar preguntas que fomenten el desarrollo

de habilidades de pensamiento crítico relacionadas al conocimiento de un dominio en particular fuera del aula. Este proceso se puede ver con más detalles en la sección 2.2.2

De acuerdo con Shaw (1996), la preguntas que desentierran las razones de un argumento son el punto de partida del pensamiento crítico, pues para evaluar razones, primero se deben descubrir. Esto se suma a Kong (2015), quien considera que es importante desarrollar preguntas con este tipo de balances entre contenido y pensamiento crítico en *Flipped Classroom*. La aplicación permite al profesor asignarles a las preguntas las habilidades definidas por Facione (1990) (interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación), considerando la interdependencia que hay entre ellas según Ennis (1993). Además, le ofrece las definiciones de cada una de las seis habilidades, en caso el profesor no conozca el marco de trabajo definido por Facione (1990). Las habilidades que selecciona el profesor serán consideradas en la asignación de los puntajes que reciben los estudiantes con sus respuestas, construyendo así una tabla de especificaciones de habilidades propuesta por Ennis (1993) para evaluar el pensamiento crítico.

Didáctica UC

flipped-didactica.herokuapp.com/courses/2/trees/7?state=not_seen&type=initial

Mis Cursos Evaluación Formativa Reportes Actividades Colaborativas Configuraciones rogernadal@uc.cl

Evaluación de 6. ¿Cuáles son las ideas principales del texto?

Usuario Roger Nadal

Recuerda no cerrar la evaluación de forma inapropiada si aún no la terminas, ya que no podrás volver a realizarla

Pregunta inicial

A partir de lo planteado en el paso 3 de la planificación para la DP determine si la siguiente afirmación es verdadera o falsa, ""para analizar un texto para realizar una DP para la comprensión, el paso clave es subrayar las ideas principales y anotar las palabras clave"":

Ya que debe

☐ Falso

☐ Verdadero

☐ construirse una representación mental del texto a partir de las ideas clave identificadas

☐ llevarse a cabo un examen exhaustivo de los elementos

Figura 1-3: Ejemplo de vista de estudiante con pregunta de evaluación formativa. Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com/>

Hay que considerar que en la solución acá presentada se busca comenzar con el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico fuera del aula, para continuar en la sala de clases, a diferencia de lo que menciona Kong (2015), donde solo se habla de desarrollo de pensamiento crítico dentro del aula.

Además de la pregunta inicial, la evaluación formativa tiene una pregunta recuperativa y una de profundización. El hecho de que cada pregunta esté compuesta por dos sub-preguntas, existen cuatro posibles resultados en cada una de ellas: 1) contenido y argumento correcto, 2) contenido incorrecto y argumento correcto, 3) contenido correcto y argumento incorrecto y 4) contenido y argumento incorrecto. Dado estas posibilidades, se diseñó un proceso que va guiando al estudiante, entregándole retroalimentación de acuerdo a sus errores y permitiéndole pasar por una pregunta recuperativa y una de profundización de acuerdo a su desempeño (ver

Figura 2-2). Estas preguntas tienen la opción de poder responderlas dos veces en caso de equivocarse en la primera vez, para dar la opción de recuperación. En la segunda iteración, la aplicación cambia el orden de las alternativas de forma aleatoria, para evitar el traspaso de respuestas entre compañeros y motivar el volver a revisar la pregunta.

La retroalimentación que recibe el estudiante está compuesta por dos partes (ver Figura 1-4). En primer lugar, se le muestran las alternativas correctas y las incorrectas de la pregunta. En segundo lugar, se le muestra un mensaje de retroalimentación creado previamente por el profesor, en que considera si se equivocó en el argumento o en el contenido. Se espera que este *feedback* pueda cumplir con los principios de un buen *feedback* propuestos por Nicol & Macfarlane-Dick (2006). Se debe mencionar que es distinto el formato de entrega de la retroalimentación cuando es tras el primer intento (ver Figura 1-4) o segundo intento (ver Figura 1-5) de responder la pregunta, pues en este último se debe mostrar la respuesta correcta.

pp.com/courses/2/trees/7?method=post

Has tenido un error. Revisa el siguiente feedback.

Nota que el resumen del texto tiene que incorporar la ideas principales del texto y no un simple listado de ideas.

A continuación, tendrás información sobre las opciones que seleccionaste. Consideralo y vuelve a responder la pregunta

Un estudiante ha realizado el siguiente resumen del texto:
 ""El ciclo día y noche se produce porque el sol ilumina la Tierra.""

Elige la alternativa que describa lo que el estudiante no incorporó en su representación del texto

La evaluación realizada incorpora

☒	La contrastación de la idea de que quién se mueve entorno a quién (traslación de la tierra).	☐	la incorporación de conceptos científicos nuevos para los niños."
☐	La definición de eje de rotación como una línea imaginaria que atraviesa la tierra de polo a polo.	☒	los procesos clave para comprender el fenómeno científico. ✓
☐	El modelo inicial que se tiene de la rotación a partir de la salida y entrada diaria del sol.	☐	los esquemas iniciales al comprender un texto científico
☐	La interacción entre la iluminación del sol y la rotación de la Tierra sobre su propio eje.	☐	la problematización explicitada en el texto explicativo de ciencias.

Corrección

Respuesta correcta
Respuesta Incorrecta. La alternativa era correcta pero no la marcaste
Respuesta incorrecta

Intentar otra vez

Figura 1-4: Vista de *feedback* entregado ante errores en primera iteración.

Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com>

o.com/courses/2/trees/7?method=post

Has tenido un error. Revisa el siguiente feedback.

Nota que el resumen del texto tiene que incorporar la ideas principales del texto y no un simple listado de ideas.

A continuación, podrás ver las opciones correctas

Un estudiante ha realizado el siguiente resumen del texto:
""El ciclo día y noche se produce porque el sol ilumina la Tierra.""

Elige la alternativa que describa lo que el estudiante no incorporó en su representación del texto

La evaluación realizada incorpora

☐	La interacción entre la iluminación del sol y la rotación de la Tierra sobre su propio eje. ✓	☐	la incorporación de conceptos científicos nuevos para los niños."
☐	La definición de eje de rotación como una línea imaginaria que atraviesa la tierra de polo a polo.	☒	los esquemas iniciales al comprender un texto científico ✗
☒	La contrastación de la idea de que quién se mueve entorno a quién (traslación de la tierra). ✗	☐	los procesos clave para comprender el fenómeno científico. ✓
☐	El modelo inicial que se tiene de la rotación a partir de la salida y entrada diaria del sol.	☐	la problematización explicitada en el texto explicativo de ciencias.

Corrección

☒ Respuesta correcta	☐ Respuesta Incorrecta. La alternativa era correcta pero no la marcaste	☐ Respuesta incorrecta
--	--	---

Finalizar evaluación

Figura 1-5: Vista de feedback entregado ante errores en segunda iteración.

Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com>

La asignación de los puntajes que asigna el sistema a las respuestas de los alumnos es:

- 1 punto a contenido y 1 punto a las habilidades de pensamiento crítico asociadas a la pregunta si está correcta la sub-pregunta de contenido y la sub-pregunta de argumentación.

- 1 punto a contenido y 0 punto a las habilidades de pensamiento crítico asociadas a la pregunta si está correcta la sub-pregunta de contenido y está incorrecta la sub-pregunta de argumentación.
- 0 punto a contenido y 0 punto a las habilidades de pensamiento crítico asociadas a la pregunta si está incorrecta la sub-pregunta de contenido y la sub-pregunta de argumentación.
- 0 punto a contenido y 0 punto a las habilidades de pensamiento crítico asociadas a la pregunta si está incorrecta la sub-pregunta de contenido y está correcta la sub-pregunta de argumentación. Esto se considera así, ya que el hecho de tener buena la argumentación, pero malo el contenido puede darse dado un mal entendimiento de ambos.

Tras recorrer toda la evaluación formativa, el sistema calcula un promedio por estudiante con su rendimiento en las tres preguntas. Este proceso de evaluación formativa sigue las recomendaciones de Strayer (2012), quien destaca la importancia de un sistema de tutoría computarizado, diseñado para ayudar a los estudiantes en el aprendizaje de los contenidos fuera de clase en un modelo *Flipped Classroom*.

c) Reportes

i) Reporte de recomendación para clase

Una vez que los estudiantes ven los videos y responden las evaluaciones formativas, el profesor puede generar un reporte para la clase siguiente con el rendimiento en los videos que él considere pertinente (ver Figura 1-6)

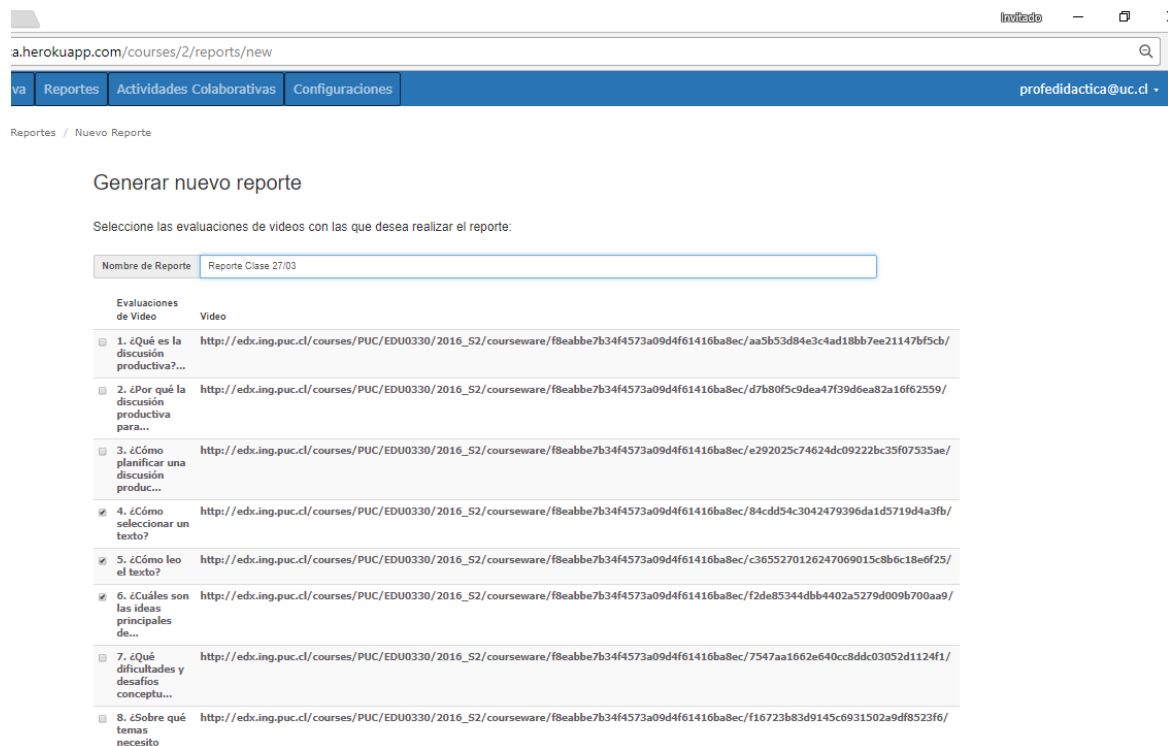


Figura 1-6: Vista de aplicación para generación de reporte. Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com>

Una vez que el profesor selecciona los videos, el profesor genera el reporte y puede acceder a él (ver Figura 1-7).

Formativa	Reportes	Actividades Colaborativas	Configuraciones				
-----------	----------	---------------------------	-----------------	--	--	--	--

ura / Reportes / Reporte clase 26/12

Recomendación para la clase Criterio utilizado							
Prioridad alta	Prioridad media	Prioridad baja	Logrado				
Contenido / Habilidad de Pensamiento Crítico	Interpretar	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación	
11. ¿Qué rol juega la imagen?							
12. ¿Qué oportunidades de aprendizaje disciplinar ofrece el texto?							
13. ¿Qué objetivo de aprendizaje para la discusión?							

Promedio de rendimiento de evaluaciones								
Contenido / Habilidad de PC	Contenido	Interpretar	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación	N
11. ¿Qué rol juega la imagen?	0.67	0.38	0.37					22
12. ¿Qué oportunidades de aprendizaje disciplinar ofrece el texto?	0.95	0.87	0.78	0.75	0.75			20
13. ¿Qué objetivo de aprendizaje para la discusión?	0.54	0.77	0.39	0.3	0.5			20
Promedio	0.72	0.67	0.51	0.53	0.63			

Figura 1-7: Vista de reportes de recomendación para clase. Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com>

Este reporte está formado por dos tablas. La tabla superior muestra un resumen con la recomendación sobre a qué contenidos y habilidades de pensamiento crítico darle mayor prioridad en el aula. Las reglas de decisión para la creación de esta recomendación son:

- Contenido con menos nivel de cumplimiento, se trabaja con todas las habilidades de pensamiento crítico
- Contenido con cumplimiento medio, se trabaja con la mitad de las habilidades con menores resultados

- Contenidos con mayor cumplimiento, se trabaja con peores habilidades

A esta regla se le suma el criterio de que a las habilidades no observadas en la evaluación formativa reciben puntaje 0, para darle mayor prioridad en el trabajo en clases. En caso de tener más de 3 videos, se consideran los dos videos con menor puntaje en contenido como los de bajo nivel de cumplimiento, los dos con mayor puntaje en contenido como los de mayor cumplimiento y todo el resto con cumplimiento medio.

El objetivo de estos criterios es que en clases se fortalezcan los contenidos menos logrados con distintos tipos de actividades que permitan desarrollar distintos tipos de habilidades de pensamiento crítico. Además, esto permite que las habilidades menos logradas o no vistas se puedan trabajar con distintos tipos de contenido. Esta recomendación también les da menos prioridad a los contenidos más logrados en la evaluación formativa en caso de que el tiempo limitado de la clase no sea suficiente para abarcar todos los contenidos. Con esto se prioriza trabajar, al menos, con los menos logrados.

ii) Reporte por alumno en video específico.

La aplicación le entrega información al profesor sobre el desempeño de los estudiantes en algún video en particular. Este reporte también considera contenido y las seis habilidades de pensamiento crítico (ver Figura 1-8).

lipped-didactica.herokuapp.com/courses/2/trees/12/tree_performance?course_id=2

Reportes

profedidact

tica de la Lectura / Reportes / Reportes de Alumnos

Rendimiento de evaluación 10. ¿Qué claves de lenguaje verbal se utilizan para construir coherencia?

Alumno	Contenido	Interpretación	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación
Soto, Venus	1.0	1.0	1.0	N/O	1.0	N/O	N/O
Díaz, Marcelo	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	N/O	N/O
Sáez, Ximena	1.0	1.0	1.0	N/O	1.0	N/O	N/O
Espinosa, Alexis	0.67	0.5	0.67	N/O	0.5	N/O	N/O
Margas, María	0.75	1.0	0.5	0.5	1.0	N/O	N/O
Ortega, Arturo	0.67	0.5	0.67	N/O	0.5	N/O	N/O
Zamora, Ivan	0.67	1.0	0.67	1.0	1.0	N/O	N/O
Alarcón, Mauricio	0.75	1.0	0.5	0.5	1.0	N/O	N/O
Silva, Gabriel	0.33	N/O	0.0	0.0	N/O	N/O	N/O
Cortés, Gary	1.0	1.0	1.0	N/O	1.0	N/O	N/O
Pérez, Claudio	0.0	N/O	0.0	N/O	N/O	N/O	N/O
Messi, Macareca	1.0	1.0	1.0	N/O	1.0	N/O	N/O
Suárez, María	0.75	0.0	0.25	1.0	0.0	N/O	N/O
Bertin, Catalina	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	N/O	N/O
Zuñiga, Federica	0.67	0.0	0.33	N/O	0.0	N/O	N/O

Figura 1-8: Vista de reportes de video específico. Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com/>

iii) Reporte por alumno en el desarrollo del curso.

La aplicación le entrega información al profesor sobre el rendimiento de los alumnos a lo largo del curso. Este reporte considera contenido y habilidades de pensamiento crítico. Por una parte, se ofrece una visión general de todo el curso (ver Figura 1-9) y por otra en detalle de cada uno de los estudiantes para cada video (ver Figura 1-10). La idea de este reporte es que el profesor pueda seguir el desempeño de los estudiantes, entregándole información para mejorar el acompañamiento hacia los alumnos y para fortalecer el rol de guía en *Flipped Classroom*.

flipped-didactica.herokuapp.com/courses/2/students_report

Formativa Reportes Actividades Colaborativas Configuraciones profedidacti

Lectura / Reportes / Reportes de Alumnos

Rendimiento de alumnos de Didáctica de la Lectura

Alumno	Contenido	Interpretación	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación
Hessi, Macareca	0.55	0.45	0.51	0.47	0.43	N/O	0.1
Vidal, Gary	0.84	0.55	0.68	0.52	0.78	N/O	0.5
Medel, Alexis	0.0	N/O	0.0	0.0	N/O	N/O	N/O
Margas, Maria	0.71	0.55	0.53	0.43	0.45	N/O	0.63
Cortes, Gary	0.66	0.41	0.62	0.38	0.52	N/O	0.08
Díaz, Marcelo	0.9	0.5	0.5	0.67	0.45	N/O	N/O
Díaz, Charles	0.65	0.67	0.53	0.3	0.47	N/O	0.5
Ortega, Arturo	0.73	0.74	0.69	0.65	0.63	N/O	0.47
Castillo, Catalina	N/O	N/O	N/O	N/O	N/O	N/O	N/O
Muñoz, Aliz	N/O	N/O	N/O	N/O	N/O	N/O	N/O
Soto, Venus	0.75	0.57	0.57	0.54	0.39	N/O	0.56
Sanchez, Arturo	0.78	0.63	0.66	0.65	0.66	N/O	0.5
Zamora, Ivan	0.62	0.57	0.4	0.41	0.42	N/O	0.43
Salas, Marcelo	0.52	0.57	0.39	0.32	0.4	N/O	0.33
Aranguiz, Sebastián	0.63	0.5	0.46	0.17	0.33	N/O	1.0
Aranguiz, Jean	0.75	0.54	0.47	0.42	0.4	N/O	0.4
Padilla, Ernest	0.55	0.55	0.46	0.55	0.34	N/O	0.2

Figura 1-9: Vista de reporte de desempeño general de alumnos en el curso.

Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com/>

Rendimiento de Charles Díaz de Didáctica de la Lectura

Contenido	Pje. Contenido	Interpretación	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación
9. ¿Cómo está organizada la información en el texto?	0.5	1.0	1.0	0.0	0.25	N/O	N/O
10. ¿Qué claves de lenguaje verbal se utilizan para construir coherencia?	0.67	0.5	0.67	N/O	0.5	N/O	N/O
11. ¿Qué rol juega la imagen?	0.67	0.33	0.33	N/O	N/O	N/O	N/O
13. ¿Qué objetivo de aprendizaje para la discusión?	1.0	1.0	0.5	N/O	0.67	N/O	N/O
4. ¿Cómo seleccionar un texto?	0.67	1.0	0.0	0.5	0.67	N/O	1.0
5. ¿Cómo leo el texto?	0.0	0.0	N/O	0.0	0.0	N/O	0.0
1. ¿Qué es la discusión productiva?	0.75	0.5	0.5	0.5	N/O	N/O	N/O
2. ¿Por qué la discusión productiva para la comprensión lectora?	1.0	1.0	1.0	N/O	1.0	N/O	N/O
6. ¿Cuáles son las ideas principales del texto?	0.6	0.33	0.25	0.5	0.0	N/O	N/O
3. ¿Cómo planificar una discusión productiva para la comprensión?	0.67	1.0	0.5	N/O	0.67	N/O	0.5
Promedio	0.65	0.67	0.53	0.3	0.47	N/O	0.5

Figura 1-10: Vista de reporte de desempeño de alumno particular en todo el curso. Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com/>

d) Modelo Entidad-Relación

El modelo Entidad-Relación de la aplicación se puede ver en Anexo A. En él se pueden ver las entidades elegidas para modelar los reportes, las preguntas y los roles del profesor y de los alumnos de un curso.

Las descripciones de las clases del software son:

- i) *Course*: Es la clase que contiene un código que lo identifica, para que los alumnos puedan inscribirse a él. Son creados por profesores, y están asociados a una sección de algún curso en particular.
- ii) *User*: Esta clase puede tomar dos roles: profesor o estudiante. Al profesor le permite creación de cursos, generar procesos de evaluaciones formativa

con sus preguntas respectivas, asignar habilidades de pensamiento crítico a las preguntas, generar reportes y ver reportes. A los estudiantes les permite inscribirse en los cursos de los que tengan código dado por sus profesores.

Además, pueden responder cada proceso de evaluación formativa una sola vez para cada video, pudiendo acceder unicamente desde la instancia de la plataforma edX (edx.ing.puc.cl). La aplicación no permite responder accediendo directamente a las preguntas si no es por la instancia de edX.

- iii) *Tree*: Es la clase que representa los procesos de evaluación formativa, que representa un árbol de preguntas con *feedback*. Esta clase tiene un contenido, preguntas de contenido, preguntas de pensamiento crítico y *feedbacks*. El estudiante recorre este árbol de acuerdo a sus respuestas.
- iv) *UserTreePerformance*: Esta clase permite hacer la unión entre los estudiantes y las respuestas de la evaluación formativa. Sirve de base para la generación de toda la información de los reportes.
- v) *Report*: Es la clase que reúne toda la información disponible para el profesor. Se pueden hacer reportes para cualquier clase con las evaluaciones formativas que se deseen y reportes por curso o por estudiante. Estos reportes consideran los puntajes por contenido y por habilidades de pensamiento crítico.
- vi) *ContentQuestion*: Es la clase que representa la pregunta de alternativa de contenido de los tipos de preguntas de la evaluación.

vii) *CtQuestion*: Es la clase que representa la pregunta de alternativa de justificación del contenido, que presenta habilidades de pensamiento crítico.

viii) *CtHability*: Es la clase que representaba las habilidades de pensamiento crítico que se les asignaban a las distintas preguntas.

ix) *ContentChoice* y *CtChoice*: Son las clases que representan las alternativas de las preguntas de contenido y de justificación (con pensamiento crítico) respectivamente. Cada pregunta puede tener todas las alternativas que se deseen y tener más de una correcta.

e) Requerimientos funcionales y no funcionales

A continuación, se presentan los requisitos funcionales y no funcionales que se requirieron para el desarrollo del software.

i) Requisitos funcionales

Tabla 1-1: Requisito Funcional 01.

Atributo	Descripción
Identificador	FR01
Nombre	Crear nuevo usuario
Descripción	El sistema debe permitir crear un nuevo usuario, ya sea como profesor, estudiante o ayudante.
Entradas	1. Correo electrónico 2. Contraseña

	3. Confirmación de contraseña
Reglas de Negocio	El correo del estudiante debe ser el mismo que usa en la plataforma edx (http://edx.ing.puc.cl/).
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	Profesor, estudiante o ayudante.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-2: Requisito Funcional 02.

Atributo	Descripción
Identificador	FR02
Nombre	Realizar <i>log in</i> como profesor, ayudante o estudiante
Descripción	El sistema debe ser capaz de que ingresen los usuarios y poder identificar si es profesor o estudiante.
Entradas	1. Correo electrónico 2. Contraseña
Reglas de Negocio	No se debe poder ingresar sin las credenciales válidas
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	4. Profesor o profesora 5. Ayudante 6. Estudiantes

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-3: Requisito Funcional 03.

Atributo	Descripción
Identificador	FR03

Nombre	Crear nuevo curso
Descripción	El sistema debe permitir que el usuario que ingresa con rol como profesor pueda crear un curso nuevo
Entradas	1. Nombre del curso 2. Sigla del curso
Reglas de Negocio	Solo un profesor puede crear un curso
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-4: Requisito Funcional 04.

Atributo	Descripción
Identificador	FR04
Nombre	Inscribir estudiante en un curso
Descripción	El sistema debe permitir profesor ingresar a un estudiante a un curso ingresando el correo electrónico.
Entradas	Correo electrónico del estudiante
Reglas de Negocio	Solo el profesor puede ingresar un alumno de esa forma a su curso.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-5: Requisito Funcional 05.

Atributo	Descripción
Identificador	FR05
Nombre	Inscribirse en un curso como estudiante
Descripción	El sistema debe permitir al estudiante inscribirse en un curso ingresando su identificador.
Entradas	Sigla única del curso.
Reglas de Negocio	La sigla del curso debe ser única.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Estudiante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-6: Requisito Funcional 06.

Atributo	Descripción
Identificador	FR06
Nombre	Crear evaluación formativa
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor pueda crear una evaluación formativa para un contenido específico
Entradas	1. Contenido del video asociado 2. Pregunta de inicio (parte de contenido, de pensamiento crítico, alternativas y habilidades trabajadas) 3. Feedback de pregunta inicial de contenido y de pensamiento crítico

	4. Pregunta de recuperación (parte de contenido y de pensamiento crítico, alternativas y habilidades trabajadas) 5. Feedback de pregunta de recuperación de contenido y de pensamiento crítico 6. Pregunta de profundización (parte de contenido y de pensamiento crítico, alternativas y habilidades trabajadas) 7. Feedback de pregunta de profundización de contenido y de pensamiento crítico
Reglas de Negocio	1. Solo la puede crear un profesor o ayudante 2. Preguntas de alternativas, con la posibilidad de marcar más de una opción correcta. 3. Se puede trabajar más de una habilidad por pregunta 4. Ningún campo puede estar vacío.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	2. Profesor o profesora 3. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-7: Requisito Funcional 07.

Atributo	Descripción
Identificador	FR07
Nombre	Ayuda en habilidades de pensamiento crítico
Descripción	El sistema debe ofrecer al profesor o ayudante información y definiciones respecto a habilidades de pensamiento crítico al momento de crear una evaluación.
Entradas	Seleccionar habilidad de pensamiento crítico a consultar.
Reglas de Negocio	Las definiciones usadas para las habilidades de pensamiento crítico son las de Facione (1990).

Prioridad	Media
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora 2. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-8: Requisito Funcional 08.

Atributo	Descripción
Identificador	FR08
Nombre	Vista previa de evaluación formativa.
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor o ayudante puedan revisar e ir respondiendo la evaluación formativa, para asegurar el correcto funcionamiento del recorrido del árbol.
Entradas	Elegir una evaluación formativa ya creada.
Reglas de Negocio	1. No se deben almacenar sus puntajes 2. Se debe recorrer el árbol correctamente
Prioridad	Media
Listado de Usuarios	(2) Profesor o profesora (3) Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-9: Requisito Funcional 09.

Atributo	Descripción
Identificador	FR09
Nombre	Editar evaluación formativa.

Descripción	El sistema debe permitir que el profesor o ayudante puedan editar las preguntas, habilidades o feedbacks de cada evaluación formativa creada.
Entradas	Elegir una evaluación formativa ya creada.
Reglas de Negocio	Se debe poder editar todas las veces que se desee.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora 2. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-10: Requisito Funcional 10.

Atributo	Descripción
Identificador	FR10
Nombre	Eliminar evaluación formativa
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor pueda eliminar evaluaciones formativas.
Entradas	Elegir una evaluación formativa ya creada.
Reglas de Negocio	Debe haber un paso de confirmación antes de eliminar.
Prioridad	Media
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-11: Requisito Funcional 11.

Atributo	Descripción
Identificador	FR11
Nombre	Ver desempeño por evaluación formativa.
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor o ayudante puedan ver el desempeño de la lista del curso en una evaluación formativa, en términos de contenido y las 6 habilidades de pensamiento crítico.
Entradas	Elegir una evaluación formativa creada.
Reglas de Negocio	Se debe mostrar toda la lista de alumnos que han respondido la evaluación formativa.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora 2. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-12: Requisito Funcional 12.

Atributo	Descripción
Identificador	FR12
Nombre	Ver desempeño de cada estudiante en alguna evaluación formativa
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor o ayudante puedan ver el desempeño de cada estudiante en detalle para cada evaluación formativa que ha respondido. El sistema debe mostrar si el estudiante tuvo la respuesta correcta o incorrecta en cada pregunta de la evaluación, el tiempo que estuvo en cada etapa del árbol, la hora en que respondió y el tiempo total en la evaluación.

Entradas	Elegir un estudiante que haya respondido una evaluación formativa particular.
Reglas de Negocio	Solo puede aparecer en la lista estudiantes que hayan respondido la evaluación.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora 2. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-13: Requisito Funcional 13.

Atributo	Descripción
Identificador	FR13
Nombre	Generar nuevo reporte
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor pueda generar un reporte a partir de un conjunto de evaluaciones formativas asociadas a videos.
Entradas	Seleccionar evaluaciones formativas
Reglas de Negocio	No hay límite de evaluaciones formativas Los puntajes se deben asignar a contenido y cada una de las habilidades de pensamiento crítico. Se debe cumplir con la siguiente asignación de puntajes: • Contenido con menos nivel de cumplimiento, se trabaja con todas las habilidades de pensamiento crítico • Contenido con cumplimiento medio, se trabaja con la mitad de las habilidades con menores resultados • Contenidos con mayor cumplimiento, se trabaja con peores habilidades

	En resultados, lo no observado (N/O) se considera como 0
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	2. Profesor o profesora 3. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-14: Requisito Funcional 14.

Atributo	Descripción
Identificador	FR14
Nombre	Revisar reporte creado
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor o profesora o ayudante puedan revisar cada uno de los reportes creados. El sistema debe entregar dos tablas. La primera, la relación entre contenidos y habilidades de pensamiento crítico, con apoyo visual. La segunda, con recomendaciones para preparar la siguiente clase.
Entradas	Seleccionar un reporte creado.
Reglas de Negocio	La revisión se puede realizar a cada momento y se debe actualizar a medida que se agregan respuestas de estudiantes.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora 2. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-15: Requisito Funcional 15.

Atributo	Descripción
Identificador	FR15
Nombre	Eliminar reporte
Descripción	El sistema debe permitir que el profesor o profesora pueda eliminar un reporte
Entradas	Seleccionar un reporte ya creado
Reglas de Negocio	Solo el profesor o profesora puede hacerlo y se debe tener un paso de confirmación.
Prioridad	Baja
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-16: Requisito Funcional 16.

Atributo	Descripción
Identificador	FR16
Nombre	Ver desempeño general en contenido y habilidades por estudiante
Descripción	El sistema debe permitir al profesor o profesora o ayudante ver el desempeño de la lista de estudiantes del curso, en términos de contenido en general y habilidades de pensamiento crítico.
Entradas	Elegir un curso
Reglas de Negocio	Se deben mostrar todos los alumnos del curso.
Prioridad	Alta

Listado de Usuarios	Profesor o profesora y ayudante.
----------------------------	----------------------------------

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-17: Requisito Funcional 17.

Atributo	Descripción
Identificador	FR17
Nombre	Ver desempeño en todas las evaluaciones por estudiante
Descripción	El sistema debe permitir al profesor o profesora o ayudante tener en una vista el desempeño de un estudiante en todas las evaluaciones formativas del curso.
Entradas	La selección de un estudiante del curso.
Reglas de Negocio	Se debe mostrar el puntaje por cada evaluación formativa y se debe mostrar un puntaje promedio por cada habilidad trabajada en el curso.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Profesor o profesora 2. Ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-18: Requisito Funcional 18.

Atributo	Descripción
Identificador	FR 18
Nombre	Responder evaluación formativa de cada video.
Descripción	El sistema debe permitir a los estudiantes responder las evaluaciones formativas a partir de la plataforma edx

	(http://edx.ing.puc.cl/), pasando por las etapas correspondientes del árbol de la evaluación.
Entradas	Usuario del estudiante por método POST desde edx.
Reglas de Negocio	1. La interacción entre sistemas debe ser por método POST y sin volver a pedir credenciales al estudiante. 2. Se debe usar la herramienta LTI ofrecida por edx. 3. Se debe recorrer correctamente las etapas del árbol de evaluación según las respuestas de los estudiantes. 4. Estudiante solo puede ingresar desde edx. 5. El estudiante no puede responder dos veces la misma evaluación. 6. Sistema debe informar al estudiante en la etapa en que se encuentra.
Prioridad	Alta
Listado de Usuarios	1. Estudiante

Fuente: elaboración propia.

ii) Requisitos no funcionales

Tabla 1-19: Requisito No Funcional 01.

Atributo	Descripción
Identificador	NFR01
Nombre	Ambiente operacional: web
Descripción	El sistema debe ser realizado para entorno web, permitiendo ser usado en multiplataformas.
Prioridad	Alta

Tipo	Interfaz
-------------	----------

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-20: Requisito No Funcional 02.

Atributo	Descripción
Identificador	NFR02
Nombre	Almacenamiento de resultados
Descripción	El sistema debe tener gestión de base de datos PostgreSQL para la revisión posterior de datos.
Prioridad	Media
Tipo	Gestión de datos

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-21: Requisito No Funcional 03.

Atributo	Descripción
Identificador	NFR03
Nombre	Funcionamiento continuo
Descripción	El sistema debe estar soportado por un servidor que permita tener funcionamiento continuo, dado la diversidad de horarios que pueden tener los estudiantes para ver videos y responder evaluaciones formativas.
Prioridad	Alto
Tipo	Soporte

Fuente: elaboración propia.

f) Casos de uso

A continuación, se presentan los casos de uso del software presentado.

Tabla 1-22: Caso de uso 01.

Atributo	Descripción
Identificador	UC01
Nombre	Crear nuevo curso y agregar estudiantes
Requisitos asociados	FR01, FR02, FR03, FR04 y FR05.
Descripción	1. Profesor ingresa su usuario y contraseña. 1.1. Estudiante ingresa su usuario y contraseña. 2. Profesor presiona para crear nuevo curso. 3. Profesor ingresa nombre de curso y sigla única. 4. Profesor ingresa correos de estudiantes. 4.1. Estudiante se inscribe en un curso ingresando la sigla del curso.
Peor Valor Aceptable	El profesor o estudiante no pueden ingresar a la plataforma por no tener usuario creado. Además, si la sigla del curso ya existe, se le pide al profesor que intente con otro identificador para el curso. Si el correo de un estudiante no existe, se debe notificar al profesor.
Tipo de usuario	Profesor, ayudantes y estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-23: Caso de uso 02.

Atributo	Descripción
Identificador	UC02
Nombre	Evaluación formativa
Requisitos asociados	FR06, FR07, FR08, FR09 y FR10.
Descripción	1. El profesor o ayudante presiona en nueva evaluación formativa. 2. El profesor o ayudante ingresa pregunta inicial, de recuperación y de profundización, incluyendo sus <i>feedbacks</i> respectivos. 3. El profesor marca las alternativas correctas y habilidades de pensamiento crítico para cada sub-pregunta. 6.1. Profesor o ayudante presiona botón por ayuda de definiciones de habilidades de pensamiento crítico. 7. Profesor o ayudante confirma creación de evaluación formativa. 8. Profesor o ayudante revisa y responde evaluación formativa como vista previa. 9. Profesor edita evaluación formativa 9.1. Profesor elimina evaluación formativa
Peor Valor Aceptable	El usuario debe completar cada una de las preguntas y con habilidades marcadas para cada una de ellas. Además, debe incluir todos los <i>feedbacks</i> posibles.
Tipo de usuario	Profesor o ayudante.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-24: Caso de uso 03.

Atributo	Descripción
Identificador	UC03
Nombre	Desempeño en evaluación formativa
Requisitos asociados	FR11 y FR12.
Descripción	1. Profesor o ayudante selecciona “Despeño de evaluación” en una de las evaluaciones formativas dentro de una lista con todas las evaluaciones formativas ya hechas. 2. Profesor o ayudante observa una tabla con desempeño de todos los alumnos en la evaluación formativa seleccionada. El desempeño es en contenido y las 6 habilidades de pensamiento crítico. 3. Profesor o ayudante selecciona uno de los estudiantes que ha respondido la evaluación formativa 4. Profesor o ayudante observan desempeño del estudiante en la evaluación formativa en detalle por sub-pregunta y con tiempos de respuestas.
Peor Valor Aceptable	Profesor o ayudante navegan en profundidad para encontrar la información relevante a sus intereses.
Tipo de usuario	Profesor o ayudante

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-25: Caso de uso 04.

Atributo	Descripción
Identificador	UC04
Nombre	Reportes con recomendación para clases.
Requisitos asociados	FR13, FR14 y FR15.
Descripción	1. Profesor o ayudante ingresa en la pestaña de reportes 2. Profesor o ayudante selecciona “Nuevo reporte” 3. Profesor o ayudante selecciona las evaluaciones formativas desde una lista con la que desea generar el reporte para su próxima clase. 4. Profesor o ayudante observa el reporte con las recomendaciones de contenido y habilidades de pensamiento crítico en las que debe poner énfasis para su próxima clase. 4.1 Profesor elimina reporte desde la lista de reportes creados.
Peor Valor Aceptable	No existe evaluaciones formativas con respuestas, por lo que el sistema debe explicitar que son contenidos y habilidades no trabajadas o no observadas.
Tipo de usuario	Profesor o ayudante.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-26: Caso de uso 05.

Atributo	Descripción
Identificador	UC05
Nombre	Desempeño de estudiante en el curso
Requisitos asociados	FR16 y FR17.
Descripción	1. Desde la pestaña de reportes, el profesor o estudiante puede acceder a una tabla con el rendimiento promedio de los alumnos del curso en el total de evaluaciones respondidas, en términos de contenidos y de cada una de las 6 habilidades de pensamiento crítico. 2. El profesor o ayudante selecciona de la lista una evaluación formativa en particular para observar el desempeño del estudiante en términos de contenidos y de cada una de las 6 habilidades de pensamiento crítico.
Peor Valor Aceptable	El estudiante no ha respondido una de las evaluaciones seleccionadas por el profesor, por lo que el sistema debe explicitar “No observado”.
Tipo de usuario	Profesor o ayudante.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1-27: Caso de uso 06.

Atributo	Descripción
Identificador	UC06
Nombre	Responder evaluación formativa
Requisitos asociados	FR18
Descripción	1. Estudiante desde la plataforma edx, presiona responder “Evaluación formativa” 2. Se redirecciona al estudiante desde edx a la herramienta desarrollada, sin tener que pedirle nuevos parámetros. 3. El estudiante responde cada una de las preguntas que se realizan según su proceso de respuestas. 4. Estudiante lee <i>feedback</i> recibido al equivocarse en una respuesta 5. Estudiante llega al final de la evaluación y cierra el programa, volviendo a edx.
Peor Valor Aceptable	Si el estudiante intenta responder dos veces una evaluación formativa, se le debe mencionar que no lo puede hacer y no se le deja continuar.
Tipo de usuario	Estudiante

Fuente: elaboración propia.

1.5.3 Sistema de respuesta en aula

El sistema de respuesta en aula que se eligió para la clase presencial es Nearpod (<https://nearpod.com/>). Esta decisión se hizo en base a las ventajas en las características de esta aplicación por sobre otras. En esta clase se espera lograr la interacción profesor-alumnos del *Flipped Classroom* (Roehl et al., 2013), con un aprendizaje centrado en el estudiante, y en que el profesor pase a ser un guiador y moderador. Se busca tener estudiantes activos a través de la generación de trabajo con compañeros y discusión grupal, uno de las principales actividades para promover el pensamiento crítico (Kong, 2015). En ese sentido, esta aplicación ofrece más variedad de preguntas respecto a otros sistemas de respuesta en aula. Nearpod permite las siguientes actividades: preguntas de alternativas, encuestas, dibujos y preguntas de desarrollo con posibilidad de subir material audiovisual. Esta variedad de actividades entrega herramientas para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que no entregan los *clickers*. Por ejemplo, la opción de dibujos o preguntas de desarrollo permite que los estudiantes puedan desarrollar la habilidad de explicación, que Facione (1990) define como "exponer los resultados del razonamiento en los términos de las consideraciones por evidencias, conceptuales, metodológicas, por criterio y contextuales sobre la cual los resultados propios fueron basados.". Además, esta habilidad es difícil trabajar en la evaluación formativa en línea. Con esta aplicación se busca aumentar la participación, involucramiento y aspectos afectivos de los estudiantes (Heaslip et al., 2014).

Nearpod tiene las características de los sistemas de respuesta en aula, ya que permite que el profesor entregue retroalimentación inmediata al conocer las respuestas y permite a los alumnos compararse con los compañeros (Heaslip et al., 2014). Además, permite que todo el curso avance al mismo tiempo en las actividades y que el profesor pueda incluir una serie de archivos audiovisuales, como fotos, videos y audios.

Otro aspecto a destacar de Nearpod es el hecho de que entrega reportes al profesor al final de cada sesión. Esto se complementa con la evaluación formativa fuera del aula, ya que le permiten al profesor evaluar el desempeño y mejoras de los estudiantes.

Por último, se debe destacar el hecho de ser multiplataforma, ya que se encuentra disponible para dispositivos Android y IOS, además de una versión Web. Esto permite que los estudiantes puedan usar el dispositivo que más les acomode para los tipos de actividades.

1.6 Conclusiones

En esta tesis se presentó el diseño y desarrollo de una aplicación Web para la realización de evaluaciones formativas en línea y el uso de un sistema de respuesta en aula en un entorno *Flipped Classroom*. Ambas etapas se diseñaron considerando las habilidades de pensamiento crítico definidas por Facione (1990), incluyendo también el potenciar el conocimiento de dominio de cada curso en que se aplique este diseño, dado la importancia de esto para el desarrollo del pensamiento crítico (Bailin et al., 1999). Dentro de los aportes de este trabajo se puede destacar el hecho de considerar el pensamiento crítico dentro y fuera del aula y no solo como algo que se puede potenciar únicamente en la sala de clases (Kong, 2015). La solución propuesta busca respetar en cierta medida los ritmos y necesidades en el aprendizaje. El ritmo se busca fuera del aula, en que se complementa el ver los videos de *Flipped Classroom* de forma individual (Bergmann & Sams, 2014; Graziano, 2016), con el árbol del proceso de evaluación formativa, en que se presentan una pregunta inicial, una recuperativa y otra de profundización. Todas acompañadas de retroalimentación. Sin embargo, se debe tener en consideración las limitaciones de esta herramienta. Por una parte, el puntaje que se asigna al desarrollo de las

habilidades de pensamiento crítico es solo un indicador y no debe ser considerado como una medida que dictamine que tan pensador crítico es una persona, dado las dificultades que tiene la evaluación del pensamiento crítico dado su naturaleza cualitativa (Ennis, 1993). A esto se debe sumar la importancia de que el profesor comprenda muy bien que significan las habilidades que presenta Facione (1990) sobre qué es un pensador crítico, para evitar sesgos en la medición. Esto también se transforma en una oportunidad de poner al pensamiento crítico en la órbita de los profesores, para potenciar su uso en la educación del siglo XXI. Además, con preguntas de alternativas la habilidad Explicación es difícil de desarrollar, pero el incluir preguntas de desarrollo haría poco escalable esta solución, dado el tiempo que se requeriría para buscar las debilidades y fortalezas de los estudiantes. La aplicación se hace cargo de esto, ya que en las recomendaciones para clase siempre prioriza las habilidades no observadas en la evaluación.

Con esta herramienta se propone una solución simple para realizar una evaluación formativa que sea manejable para una gran masa de profesores y que sea aplicable en cualquier área de conocimiento. Sin embargo, si se quiere ajustar aún más a las necesidades de los alumnos se necesita un sistema de tutoría más sofisticado. Es necesario buscar un punto de equilibrio entre lo sofisticado y lo usable por la mayoría para distintas áreas del conocimiento. En este punto, también es importante mencionar el alto costo inicial de elaborar el material, ya sea preguntas para la evaluación, retroalimentaciones y la clase presencial, lo que se suma a los videos de *Flipped Classroom*. A pesar de este costo inicial, se debe comparar con el costo de oportunidad de realizar seguimiento y entregar retroalimentación a cada uno de los estudiantes de forma individual (Walker et al., 2008; Tuffey & Antonio, 2015). Esto último es una de las principales ventajas de la evaluación formativa en línea. Por último, se debe mencionar una limitación técnica de la aplicación de evaluación formativa, ya que solo está integrada con la plataforma edX, por lo que actualmente no puede ser usada en otros ambientes, como Coursera.

Otros de los aportes de la herramienta desarrollada es la entrega de reportes al profesor en que se entrega recomendaciones para la planificación de la clase presencial del *Flipped Classroom*. Existe muy poca literatura sobre cómo hacer un enlace adecuado de lo que pasa fuera con lo que pasa dentro del aula en modelos *Flipped Classroom*. Además, el profesor tiene la opción de ver cómo ha sido el rendimiento de todos los alumnos para cada video y para el contenido del curso en general.

Finalmente, respecto al uso de la aplicación Nearpod, se puede concluir que permite potenciar la discusión y el fortalecimiento de los contenidos dentro del aula, dado la variedad de preguntas y características que tiene respecto a los *clickers* y otras aplicaciones que están dentro de la categoría de sistemas de respuesta en aula. Esto facilita el desarrollo del pensamiento crítico dentro del aula (Kong, 2015), incluyendo la habilidad Explicación escrita y hablada. El uso de estas aplicaciones tiene el potencial de aumentar la participación de los alumnos en la clase, haciéndolos más activos en el aprendizaje. Además, permite seguir con una evaluación formativa dentro del aula, con la presencia del profesor para la entrega de retroalimentación. Por último, potencia el rol del profesor como moderador y guía del aprendizaje, permitiéndole ajustarse a las necesidades de los estudiantes que puede levantar a través de las respuestas que recibe por medio de la aplicación.

2. TRANSFORMANDO LA EXPERIENCIA EN AULA DE PROFESORES EN FORMACIÓN A TRAVÉS DE FLIPPED CLASSROOM.

2.1 Introducción

El desarrollo de la tecnología ha mejorado la eficiencia y resultados en muchas profesiones; sin embargo, en el ámbito de los profesores, en general, este no ha sido el caso (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010), pues el uso de tecnología por parte de los profesores no garantiza la mejora de los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Peña-López, 2015). Sumado a esto, los docentes han recibido una formación profesional escasamente transformadora de las prácticas frontales que han vivenciado desde la escuela, donde el estudiante es un mero receptor de contenidos (Vaughan, 2014), y con un uso de tecnología centrada en el docente (Funkhouser & Mouza, 2013). Lo anterior ocurre a pesar de que los programas de formación de profesores han promovido conceptualmente puntos de vista constructivistas para el aprendizaje (Ray & Powell, 2014).

Los futuros docentes debieran moverse de la memorización del conocimiento (aprendizaje superficial) hacia un aprendizaje profundo (Warburton, 2003). Esto se podría lograr a través de procesos activos y constructivos (Ritchhart, Church & Morrison, 2011), y no solo en base a una motivación superficial basada en el miedo a equivocarse (Biggs, Kember & Leung, 2001). Una forma efectiva para enseñar a los futuros profesores cómo motivar y ajustarse a las necesidades de sus futuros alumnos es a través de la propia forma de aprender y trabajar en los cursos de los grados que los forman como futuros docentes (Vaughan, 2014; Graziano, 2016). Es por esto que quienes educan y preparan a los futuros profesores en su formación deben moverse de una educación centrada en el educador hacia una centrada en el

estudiante (Roehl, Reddy & Shannon, 2013), con el objetivo de que los futuros docentes vivan experiencias reales respecto al contenido teórico que reciben.

Sumado a esto, la falta de competencias pedagógicas relacionadas con las tecnologías de información y comunicación (TICs) de los profesores ha sido señalada entre los principales obstáculos para el uso de las tecnologías en la enseñanza (Afshari, Bakar, Luan, Samah & Fooi, 2009; Funkhouser & Mouza, 2013; Brun & Hinostroza, 2014;). Adicionalmente, los estudiantes de educación, a pesar de que comprenden la importancia del uso de TICs en sus futuras actividades profesionales, perciben que escasamente están aprendiendo lo suficiente sobre el uso de estas herramientas (Lei, 2009; Tondeur et al., 2012; Brun & Hinostroza, 2014). La creciente demanda de nuevos conocimientos y habilidades requiere que las instituciones educacionales desarrollen nuevos currículos y prácticas educativas (Gilboy, Heinerichs & Pazzaglia, 2015).

Las creencias de los docentes acerca de los roles de los profesores y los estudiantes siguen siendo muy centradas en los propios profesores (Onurkan & Öze, 2017). Una cuestión clave es cómo pasar de una estrategia de enseñanza frontal a una que involucre a los estudiantes en un ambiente en clases en que no solo sea una participación pasiva (Watfa & Audi, 2017). El involucramiento activo de los estudiantes puede entenderse como un conjunto de prácticas que posicionan al estudiante como protagonista de su aprendizaje (Gourlay, 2017), siendo el *Flipped Classroom* un enfoque de este tipo (Bergmann, & Sams, 2014). Se espera que el *Flipped Classroom* sea una de las estrategias educativas más destacadas para transformar el aprendizaje de un aula pasiva a una activa (Johnson & Adams Becker, 2015), donde el tiempo presencial, es decir, la interacción profesor-alumno, se maximiza (Apedoe et al., 2017).

"*Flipped Learning*" es un enfoque pedagógico en el cual la instrucción directa se mueve del espacio de aprendizaje grupal al espacio individual de aprendizaje, y el

espacio grupal resultante se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, donde el docente guía a los estudiantes mientras ellos aplican conceptos y se involucran en el aprendizaje de los contenidos". (Flipped Learning Network, 2014; Information Resources Management Association, 2017).

Al invertir la práctica pedagógica tradicional, normalmente los contenidos se observan en el espacio individual de aprendizaje (normalmente en el hogar) por medio de videos, previo al espacio grupal de aprendizaje (la clase) (Bergmann & Sams, 2014). Esto permite ajustar el aprendizaje, que normalmente ocurría en la clase, al ritmo y necesidades individuales de cada estudiante (Graziano, 2016). Así se libera el tiempo de la clase presencial para realizar actividades prácticas que permiten que el estudiante aprenda haciendo (Nwosisi, Ferreira, Rosenberg & Wlash, 2016) y reciba retroalimentación inmediata del profesor (Chao, Chen & Chuang, 2015).

La experiencia de la enseñanza en la formación de profesores depende en gran medida de las actividades que se llevan a cabo y de la relación docente-estudiante (Montalbano, 2016). En *el Flipped Learning*, el rol del docente se transforma en un facilitador del aprendizaje que estimula, asesora y apoya a los estudiantes mediando su aprendizaje (Del Arco & Camats, 2015), en un entorno de aprendizaje colaborativo, resolviendo problemas y desarrollando conceptos avanzados (Flores, del-Arco & Silva, 2016). De esta forma, el trabajo previo a la clase se enfoca en los niveles más bajos de la taxonomía de Bloom (recordar y entender) y el trabajo participativo en aula se enfoca en desarrollar habilidades superiores, como la aplicación, análisis y síntesis (Gilboy et al., 2015). Este es el caso contrario a lo que ocurre en la clase tradicional, en la que en el aula se trabajan los niveles inferiores de la Taxonomía de Bloom (recordar y entender), mientras los niveles superiores

(aplicación, análisis y síntesis) quedan a cargo del propio estudiante, quedando fuera el profesor en este desarrollo (Bormann, 2014).

Las creencias de autoeficacia de los profesores son influenciadas por varios factores (Bandura, 1977). La experiencia de enseñanza y la satisfacción de los maestros con su desempeño profesional es fomentada por el *Flipped Classroom*, ya que los profesores en formación tienen la oportunidad de tener situaciones como *role-play* en la sala de clases. La experiencia fuera del aula ocurre en actividades invertidas (en casa) y pueden observar los comportamientos que tendrían quienes analizan los contenidos por video. La persuasión social, en términos de retroalimentación recibida de otros, ocurre en la clase través de la retroalimentación de sus compañeros y profesor. Por último, los estados fisiológicos, como el estrés y la ansiedad, se ven disminuidos en el *Flipped Classroom*, ya que el entorno de aprendizaje con el que trabajan los profesores en formación es de naturaleza constructiva con compañeros y profesor (Kurt, 2017).

En general los futuros maestros, a pesar de aprender de forma activa como estudiantes, en sus actividades como profesores no promueven un aprendizaje activo que haga uso de la tecnología, replicando lo vivido en sus experiencias como escolares, como por ejemplo, presentaciones expositivas con uso de PowerPoint (Vaughan, 2014). Los futuros docentes destacan la falta de confianza en sus habilidades para preparar una clase centrada en el estudiante y la carencia de las adecuadas competencias tecnológicas (Hao & Lee, 2016). La formación de docentes es un momento crítico en que los futuros profesores deben reflexionar y estar expuestos a transformaciones de aprendizajes relacionados al uso de TICs en aula (Istemic, Cotic, Solomonides & Volk, 2016). Aprender bajo la metodología del *Flipped Classroom* proporciona a los futuros profesores oportunidades para comprender como usar pedagógicamente la tecnología mejorando sus competencias

tecnológicas en la dimensión deseada (Graziano, 2016). A su vez, permite a los educadores ilustrar, para su futura práctica, como guiar a los estudiantes a la comprensión (Ray & Powell, 2014) y desarrollar el pensamiento crítico en aula en una interacción colaborativa (Flores et al., 2016). El *Flipped Classroom* debe ser visto como una práctica pedagógica con un componente tecnológico subyacente (Bergman & Sams, 2014). Requiere de la competencia tecnológica del maestro para desarrollar actividades en el aula y supervisar el desarrollo de los estudiantes (Aidinopoulou, & Sampson, 2017).

Existe escasa literatura sobre la aplicación de modelo *Flipped Classroom* en la formación de profesores (Vaughan, 2014). Hay poca claridad (Jensen, Kummer & Godoy, 2015) y escasa información cuantitativa (Lape, Levy & Yong, 2015) sobre su verdadera efectividad. Una cuestión clave es el modelamiento del papel de la práctica docente que haga al espacio en el aula algo esencial (Senler, 2016). En general, aunque las clases son más interactivas y estimulantes para los alumnos con una mejora en la integración de TICs en aula (Flores et al., 2016), los profesores muestran dificultades en la creación de actividades significativas que involucraran a todo un curso y que promueven la colaboración entre alumnos (Graziano, 2016). También, se presenta la resistencia de los estudiantes a nuevos métodos de enseñanza (Herreid & Schiller, 2013).

Al considerar las necesidades de una adecuada formación de profesores y los problemas y oportunidades que brinda el *Flipped Classroom*, surgen las preguntas de investigación:

- ¿Qué puede provocar la introducción de una práctica de Flipped Classroom en los profesores en formación?
- ¿Cómo perciben los estudiantes las distintas componentes del *Flipped Classroom* respecto a su experiencia de aprendizaje?

- ¿Es posible cambiar la percepción de los futuros profesores respecto al uso de tecnología en el aula tanto en su rol de alumno como en su rol de futuro docente?

2.2 Metodología

2.2.1 Participantes

Para esta investigación se desarrolló un trabajo exploratorio sobre el diseño y aplicación de una metodología *Flipped Classroom* en la unidad “Discusión productiva” del curso obligatorio de tercer año, Didáctica de Lectura de Pedagogía Básica de una Facultad de Educación de Santiago de Chile. La implementación fue de 6 módulos de clases con una duración de 90 minutos cada clase. Participaron 24 alumnos (mujeres: 21, hombres: 3). Ninguno de los estudiantes del estudio declara conocimiento ni exposición anteriormente a una metodología *Flipped Classroom*.

2.2.2 Caso de estudio

El modelo propuesto para esta experiencia de *Flipped Classroom* (Figura 2-1) consiste de una primera fase, fuera del aula, con tres actividades, y una segunda fase, dentro del aula, con una actividad. En la primera fase, previa a la clase, los alumnos, a través de videos y un proceso de evaluación formativa, aprenden el contenido. La segunda fase, con el profesor presente, busca profundizar los contenidos de los videos a través de un Sistema de Respuesta en Aula.

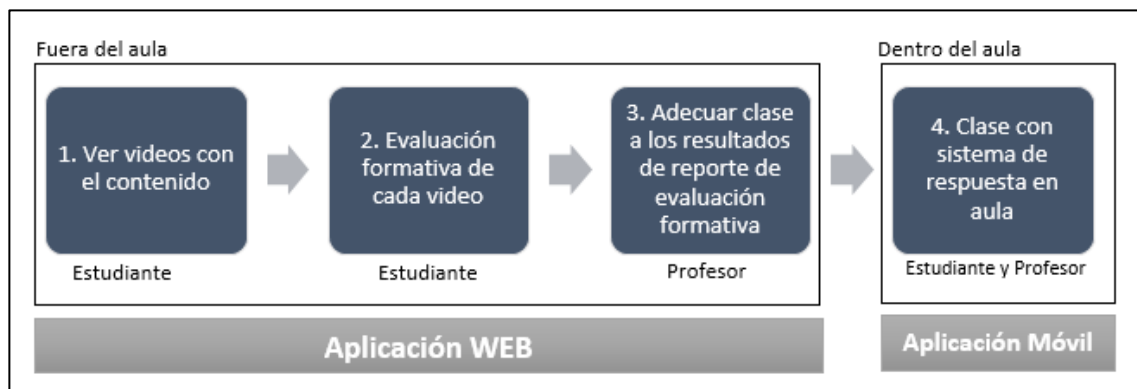


Figura 2-1: Diseño de modelo *Flipped Classroom* implementado. Fuente: elaboración propia.

En la primera actividad, se presenta los contenidos a los estudiantes a través de videos. Cada video, localizado en Open EdX (<http://edx.ing.puc.cl/>), se refería a un tópico específico de contenido de la unidad. Se realizaron 18 videos, grabados por el profesor del curso con una duración entre 5 a 8 minutos. Los alumnos podían observar los videos las veces que estimaban conveniente, así como también pausar y rebobinar el video.

En la segunda actividad, posterior al vídeo, los alumnos desarrollaban un proceso de evaluación formativa online que buscaba entregar la retroalimentación según las necesidades de los alumnos. Fuera de entregar *feedback*, la evaluación formativa permite al profesor obtener información sobre lo que saben los estudiantes (Ng, 2015). Este proceso, Figura 2-2, consiste en tres preguntas de distintos tipos: inicial, recuperativa y profundización. Cada pregunta, de selección múltiple, tiene dos componentes; el contenido y el argumento que sustenta la elección. El objetivo de argumentar las respuestas era apoyar el proceso de enseñanza de habilidades superiores (Lund-Diaz, Montane & Beery, 2016). Luego, de contestar cada pregunta, el sistema le entrega una retroalimentación al alumno,

de acuerdo a los errores en sus respuestas. Las preguntas, la retroalimentación, y la información complementaria de retroalimentación fue previamente elaborada por el profesor.

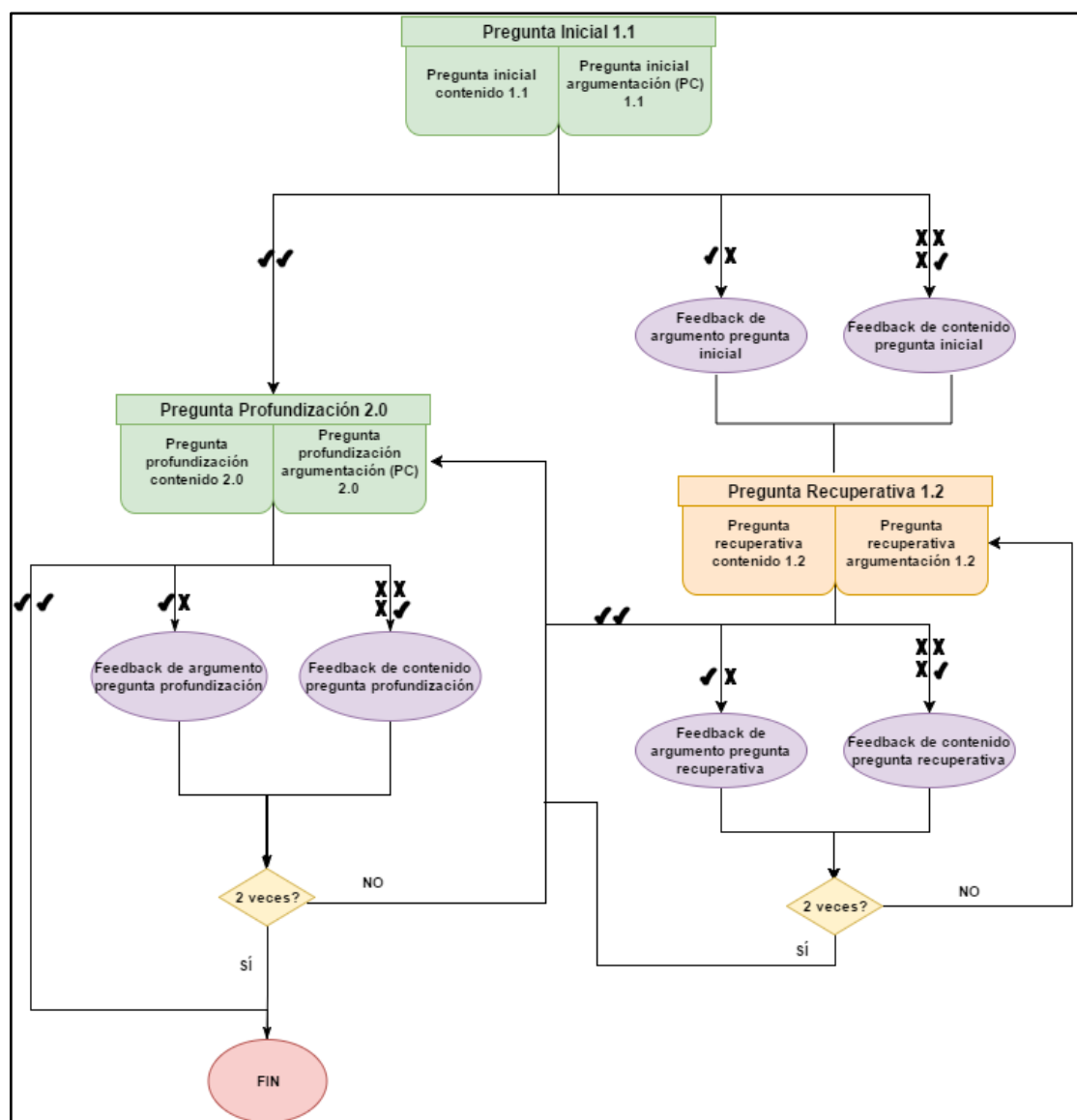


Figura 2-2: Proceso de evaluación formativa para cada video. Fuente: elaboración propia

Al finalizar el trabajo de los estudiantes previo a clases, continúa la tercera actividad, en que el sistema de evaluación formativa genera un reporte con el desempeño del curso. Este reporte, Figura 2-3, considera para cada contenido las habilidades de pensamiento crítico desarrolladas según el esquema definido en (Facione, 1990), con indicadores de rendimiento que van desde 0 a 1. Adicionalmente, el reporte entregaba una recomendación para que el docente pudiera enfocar el trabajo de la clase indicando para cada contenido las respectivas habilidades menos desarrolladas por los alumnos en el trabajo previo a la clase.

Recomendación para la clase Criterio utilizado							
Prioridad alta		Prioridad media		Prioridad baja		Logrado	
Contenido / Habilidad de Pensamiento Crítico		Interpretar	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación
1.- Comprensión lectora y sus niveles de procesamiento de la información							
2.- Niveles de comprensión de lectura							
3.- Procesos involucrados en la comprensión lectora							

Promedio de rendimiento de evaluaciones								
Contenido / Habilidad de PC	Contenido	Interpretar	Análisis	Evaluación	Inferencia	Explicación	Autoregulación	N
1.- Comprensión lectora y sus niveles de procesamiento de la información	0.68	0.72		0.16	0.16	0.72		32
2.- Niveles de comprensión de lectura	0.57	0.47	0.83	0.53	0.43	0.87	0.05	33
3.- Procesos involucrados en la comprensión lectora	0.79		0.35		0.67			32
Promedio	0.68	0.6	0.59	0.34	0.42	0.79	0.05	

Figura 2-3: Ejemplo de reporte de evaluación formativa (Puntaje de 0 a 1, N/O: No observado). Fuente: <http://flipped-didactica.herokuapp.com/>

En la segunda fase, dentro del aula, se continúa con la cuarta actividad en que el docente utiliza las recomendaciones del reporte como insumo para la realización

de la clase. Se espera que el profesor priorice los contenidos y las habilidades superiores no observadas o con menos logro indicadas en la evaluación formativa. En este proyecto se utilizó la aplicación Nearpod <https://nearpod.com> como Sistema de Respuesta en aula. Por medio de este sistema los estudiantes envían las respuestas que son propuestas por el profesor a través de la aplicación y el profesor puede proyectar las respuestas de la clase (Shapiro et al., 2017).

Las lecciones se encontraban previamente diseñadas por la docente, en función de las habilidades de pensamiento crítico que se esperan desarrollar.

2.2.3 Recolección de datos

Los datos fueron recolectados por variados instrumentos (ver Tabla 2-1). Para la interpretación de la información obtenidas desde diversas fuentes, utilizamos el método de Triangulación (Santiago-Delefosse, Gavin, Bruchez, Roux & Stephen, 2016).

Tabla 2-1: Instrumentos cuantitativos y cualitativos.

Método	Instrumentos
Cuantitativo	Cuestionario de Motivación Cuestionario de Competencias Tecnológicas Cuestionario de Evaluación del Modelo Flipped Classroom
Cualitativo	Focus group

Fuente: elaboración propia.

a) Datos cuantitativos

Es importante indicar que el número de estudiantes a los cuales se aplicaron los distintos instrumentos variaron entre 21 y 24, ya que los cuestionarios para esta investigación fueron aplicados en distintas fechas, por lo que fueron respondidos solo por los estudiantes presentes en los días de aplicación, dejando fuera del análisis a los inasistentes para cada caso en particular. Esto hace que el número de estudiante sea menor a 24 para algunos cuestionarios.

Con el objetivo de contestar nuestra primera pregunta de investigación sobre las transformaciones que provocó la intervención se utilizó el *Study Process Questionnaire* (SPQ) (Biggs et al., 2001) (Anexo B) que mide el enfoque de aprendizaje superficial y profundo adoptado por los estudiantes. Mientras el enfoque superficial de aprendizaje se caracteriza por la memorización de los contenidos que los estudiantes esperan que sean evaluados, sin generar mayor reflexión de parte de los alumnos (Mirghani, Ezimokhai, Shaban & van Berkel, 2014), el enfoque profundo de aprendizaje se caracteriza por el entendimiento de lo que se está aprendiendo y la relación de este aprendizaje con conocimientos previos, (Mirghani, et al, 2014). Ambos enfoques contienen las subescalas de motivación y estrategia con el fin de evaluar, en la experiencia de *Flipped Classroom*, la relación que se produce entre el estudiante, el contexto de aprendizaje y sus tareas, y no solo como un rasgo estable del estudiante (Biggs et al., 2001). Cada dimensión, Tabla 2-5, está compuesta por 10 preguntas con respuestas en escala Likert, (de 1 a 5, con 1 totalmente en desacuerdo y 5 a totalmente de acuerdo). Se aplicó el instrumento a 21 estudiantes previa y posteriormente a la intervención.

Respecto a la consistencia interna del instrumento, y dado que no se considera que las dimensiones sean parte de un mismo factor, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones del cuestionario (Tabla 2-2).

Tabla 2-2: Consistencia interna de *Study Process Questionnaire* (SPQ).

Dimensión	Alfa de Cronbach
Enfoque Superficial pre	0.79
Enfoque Superficial post	0.65
Enfoque Profundo pre	0.66
Enfoque Profundo post	0.74

Fuente: elaboración propia.

Para contestar la segunda pregunta de investigación, referente a la percepción de los estudiantes respecto a las distintas componentes que conformaron su experiencia de aprendizaje, se aplicó un instrumento llamado *Cuestionario de Evaluación del Modelo Flipped Classroom en formación de profesores* (Anexo C), post intervención. Este instrumento, desarrollado por los investigadores, de escala tipo Likert (de 1 a 5, con 1 totalmente en desacuerdo y 5 a totalmente de acuerdo), cuenta de 4 dimensiones a) videos online (4 ítems), b) evaluación formativa de los videos (5 ítems), c) clase con sistema de respuesta en aula (6 ítems), y d) diseño general de la metodología *Flipped Classroom* (8 ítems). El objetivo del instrumento es evaluar la percepción de la intervención, como estudiante universitario y como futuro docente, en términos de la didáctica empleada, los ritmos de aprendizaje, formato y diseño de las distintas dimensiones (videos y sistemas tecnológicos usados), además de la afectividad en términos de emociones y sentimientos generados, y percepciones en posibles implementaciones como futuro docente. El instrumento se aplicó a 22 estudiantes.

Dado que no se considera que las dimensiones sean parte de un mismo factor, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones del cuestionario (Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Consistencia interna de Cuestionario de Evaluación del Modelo *Flipped Classroom* en formación de profesores.

Dimensión	Alfa de Cronbach
Videos Online	0.66
Evaluación Formativa de los Videos	0.69
Clase con sistema de respuesta en aula	0.85
Diseño General de la metodología Flipped Classroom	0.75

Fuente: elaboración propia.

Con el objetivo de contestar nuestra tercera pregunta de investigación, respecto al cambio de percepción de los futuros profesores sobre el uso de tecnología en el aula, se aplicó un instrumento llamado *Cuestionario de Competencias Tecnológicas* (Anexo D) elaborado por los autores del estudio, basado en Prendes & Gutiérrez (2013). Este evaluó las percepciones de los estudiantes en relación al uso de tecnología en el aula, tanto en su rol de estudiante universitario como en su rol de futuro docente. El instrumento se aplicó antes (pre) y después (post) de la intervención. Las 15 preguntas se contestaban en escala Likert (de 1 a 5, con 1 totalmente en desacuerdo y 5 a totalmente de acuerdo). El cuestionario fue contestado por 24 estudiantes.

Respecto a la consistencia interna del instrumento, y dado que no se considera que las dimensiones sean parte de un mismo factor, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones del cuestionario (Tabla 2-4).

Tabla 2-4: Consistencia interna Cuestionario de Competencias Tecnológicas.

Dimensión	Alfa de Cronbach
Competencias Tecnológicas estudiante universitario pre	0.82
Competencias Tecnológicas estudiante universitario post	0.83
Competencias Tecnológicas futuro docente pre	0.80
Competencias Tecnológicas futuro docente post	0.89

Fuente: elaboración propia.

b) Datos cualitativos

Para indagar sobre la percepción de la experiencia de aprendizaje y la percepción del modelo subyacente como futuros docentes, se realizó un *focus-group* con ocho estudiantes elegidos aleatoriamente, con una conversación semi-estructurada abarcando las dimensiones de los cuestionarios aplicados. Se realizó en un horario distinto al de la clase, con una duración de 45 minutos aproximadamente.

2.3 Resultados

A continuación, se presentan los resultados a partir de los test aplicados de manera pre y post intervención, es decir, el enfoque de aprendizaje adoptado por los estudiantes, las competencias tecnológicas y la evaluación del Modelo Flipped Classroom en formación de profesores.

2.3.1 Enfoque de Aprendizaje

La Tabla 2-5 indica el enfoque de aprendizaje adoptado por los estudiantes tanto pre y post intervención, medidos a través del *Study Process Questionnaire (SPQ)*.

Tabla 2-5: Enfoque de aprendizaje (profundo y superficial) Pre y Post.

Dimensiones	Media	ρ
Enfoque profundo pre	3.14	0.02*
Enfoque profundo post	3.32	
Enfoque superficial pre	2.13	0.38
Enfoque superficial post	2.10	

* $p < 0.05$

Fuente: elaboración propia.

Para la dimensión enfoque de aprendizaje superficial (motivación y estrategias) no se aprecia una variación significativa ($\rho = 0.38$) de los puntajes en la evaluación post. En cambio, para la dimensión enfoque de aprendizaje profundo (motivación y estrategias) se aprecia una variación significativa ($\rho = 0.02$). En el Anexo B se muestra el desglose del *Study Process Questionnaire*. Se observan diferencias significativas en “9.- Encuentro que estudiar temas académicos puede ser tan emocionante como una novela o película”, donde la diferencia es un aumento, y en “19.- No veo el punto en aprender materia, la cual lo más probable no sea evaluada”, donde la diferencia es una disminución.

2.3.2 Competencias tecnológicas como estudiantes y como futuros docentes.

En la Tabla 2-6 se presentan los resultados de las competencias tecnológicas como alumno y como futuro docente.

Tabla 2-6: Variaciones entre Pre y Post Competencias Tecnológicas como Alumno y futuro Docente.

Dimensiones	Media	ρ
Competencias Tecnológicas Alumno pre	3.25	0.36
Competencias Tecnológicas Alumno post	3.30	
Competencias Tecnológicas futuro docente pre	2.86	0.02*
Competencias Tecnológicas futuro docente post	3.08	

(* $p < 0.05$)

Fuente: elaboración propia.

Se observa un cambio significativo ($p = 0.02$) en las competencias tecnológicas como futuro docente. No obstante, el nivel de competencias tecnológicas de los estudiantes como alumnos universitarios, no cambió significativamente ($p = 0.36$). En el Anexo D se muestra el desglose del instrumento de Competencias Tecnológicas como Alumno y futuro Docente. Se observan diferencias significativas en “1.6 Me gustaría que mis clases en la universidad tuviera más uso de herramientas tecnológicas”, donde la diferencia es un aumento, y en “2.8 Manejas la información necesaria para la selección y adquisición de recursos TICS”, donde la diferencia también es un aumento.

2.3.3 Percepciones como alumnos y futuros docentes sobre la metodología propuesta

En el Anexo C se presentan los resultados de cómo percibían los estudiantes aprender bajo la metodología propuesta. Se observa que donde más están de acuerdo los estudiantes es respecto la utilidad de los videos, y donde hay más críticas es

respecto la evaluación formativa. Las correlaciones entre las dimensiones del Cuestionario de Evaluación del Modelo *Flipped Classroom* en formación de profesores (videos, evaluación formativa, Sistema de Respuesta en aula y metodología en general) se encuentran en la Tabla 2-7.

Tabla 2-7: Correlaciones entre las variables medidas en el Cuestionario de Evaluación del Modelo Flipped Classroom en formación de profesores ($n=22$).

	Post Componente videos online	Post Evaluación Formativa de los videos	Post Clase con sistema de respuesta en aula	Diseño general de la metodología Flipped Classroom
Post Componente Videos Online	1			
Post Evaluación Formativa de los videos	0.416	1		
Post Clase con sistema de respuesta en aula	0.164	0.340	1	
Diseño general de la metodología Flipped Classroom	0.469*	0.399	0.411	1

(* $p < 0.05$)

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos, es posible apreciar una correlación significativa, (* $p < 0.05$), entre las dimensiones componente Video online y Diseño general de la metodología *Flipped Classroom* ($r=0.469$). Entre las otras dimensiones del cuestionario no se aprecian correlaciones significativas.

2.4 Discusión

2.4.1 Enfoque de Aprendizaje

Observamos en Tabla 2-5, que mientras la intervención no produjo una variación significativa de los puntajes en la evaluación pre-post del enfoque superficial de aprendizaje ($p = 0.38$), si lo produjo en el enfoque profundo de aprendizaje ($p = 0.02$). De esta forma, la adopción de un enfoque profundo de aprendizaje favorecería que los estudiantes desarrollen un interés intrínseco por la tarea (Lake, Boyd & Boyd, 2017), analicen críticamente nuevas ideas y las vinculen con conceptos conocidos (Shah et al., 2016). Este resultado nos indicaría además que los alumnos tenderían a memorizar menos los contenidos y su objetivo ya no sólo sería pasar de curso.

Es interesante destacar que dentro del conjunto de preguntas del *Study Process Questionnaire*, Anexo B, la afirmación que aumentó significativamente ($p = 0.05$) es “9.- Encuentro que estudiar temas académicos puede ser tan emocionante como una novela o película”. Esta misma idea fue declarada por un estudiante en el focus-group.

Estudiante 1: “Como que yo venía con ganas a clases. De hecho, lo comentamos con una compañera, que lastima que se acabaron estas dinámicas de clase, porque ahora volvemos a la misma dinámica de siempre y como a escuchar. Aparte de como que uno sentía que estaba aprendiendo. Encuentro que hacía que fuera más entretenido como el dinamismo y las conversaciones que se daban. Todos estaban curiosos”.

A diferencia de una clase tradicional, con el modelo propuesto, el trabajo previo a la clase se centra en los niveles inferiores de la Taxonomía de Bloom, mientras que el trabajo en el aula se centra en desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior (Gilboy et al., 2015); Precisamente, el aprendizaje profundo apunta al desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior (Swart, 2010). Como el

contenido estaba cubierto en el espacio de aprendizaje individual, el tiempo de clases (espacio de aprendizaje grupal) podría usarse para actividades más prácticas, promoviendo el aprendizaje haciendo (Nwosisi et al., 2016) y obtener retroalimentación instantánea del profesor (Chao et al., 2015).

2.4.2 Metodología Flipped Classroom propuesta

El análisis del trabajo de clase y la participación de los estudiantes es importante dada la relación entre el *Flipped Learning* y la transformación del aula en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo donde el educador guía a los estudiantes al aplicar conceptos y participar en el tema. Los resultados muestran un cambio positivo en la percepción de los estudiantes en su mayor participación y en su rol activo en la clase. Esto se puede ver en la respuesta de los estudiantes en el ítem 3.6 del Cuestionario de Evaluación del Modelo *Flipped Classroom* en formación de profesores (“Usar el sistema de respuesta (Nearpod) favoreció mi participación en clases”) (Anexo C). En este caso, el 81% de los estudiantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo con la declaración, mientras que ninguno de ellos está en desacuerdo o completamente en desacuerdo. La respuesta al ítem 4.6 (“El Modelo Flipped Classroom favoreció más mi aprendizaje activo que en una clase tradicional”) fue similar, el 76.2% de los estudiantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo, y ninguno de ellos está en desacuerdo o completamente en desacuerdo. Esto fue confirmado por los datos cualitativos, con algunos de los estudiantes declarando lo siguiente:

Estudiante 1: *“Yo nunca participo en clases en el formato tradicional, pero la actividad en clases te hace estar todo el rato pendiente del qué dijeron y estar atentos. En mi caso, me gusta mucho porque hace que sea como más activa, como que no estoy tan solo escuchando”*

Estudiante 2: *“Estábamos más activos que una clase tradicional”*

Estudiante 3: *“Para mí fue muy útil que en las clases tuviéramos que aplicar lo que vimos y trabajar nosotros mismos lo que era el contenido. Yo tiendo a ser muy*

pasiva en la clase y escucho solamente, entonces el hecho de tener que aplicar me ayudó mucho para entender más el contenido.”

La experiencia previa en la formación del profesorado depende en gran medida de las actividades que se realizan (Montalbano, 2016). Cuando se trata de la evaluación de la metodología utilizada en este estudio, es claro que los videos en línea se evalúan positivamente (media = 4,45). En el Anexo C, el 100% de los encuestados está de acuerdo o totalmente de acuerdo con el punto 1.1 ("El video me permitió comprender los contenidos.") y el punto 1.3 ("La opción pausar y rebobinar el video facilita mi aprendizaje."). Esto está en línea con la necesidad de respetar el ritmo individual de aprendizaje de los estudiantes (Bergmann & Sams, 2014; Graziano, 2016). Esto también podría verse durante el *focus group*:

Estudiante 2: *“A mí me pasa de repente en clases como que me pierdo, me salto una idea y esto de poder volver atrás, anotar la idea, tener el contenido abierto me parece interesante”*

Estudiante 4: *“...retrocedo el video y lo vuelves a escuchar y si no lo entiendes retrocedes de nuevo y lo vuelves a escuchar hasta que lo entiendas. Es decir que no quedan como esos baches de conocimiento que te puede ocurrir como en una clase donde si te distrajiste o tuviste que ir al baño te perdiste ese momento de estar en la clase.”*

Existe una correlación significativa (0,46) entre los videos en línea y la metodología *Flipped Classroom* en general (Tabla 2-7). Esto puede sugerir que los participantes asocian principalmente la metodología con la observación de videos.

Con respecto a la clase cara a cara que utiliza el sistema de respuesta en el aula, el 85,7% de los estudiantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo con el punto 3.2 ("La clase se adecuaba a mis principales dificultades surgidas en los videos y evaluación formativa.") (Anexo C).

En cuanto al diseño general de la metodología *Flipped Classroom*, el 95,2% de los estudiantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo con el punto 4.8 ("Favoreció mi

aprendizaje realizar actividades prácticas en presencia del profesor") (Anexo C). Esto destaca la importancia del papel del profesor en el *Flipped Classroom*, donde desempeñan el papel de guía y moderador (Bergmann & Sams, 2012; Nwosisi et al., 2016). Con el *Flipped Classroom*, los estudiantes vienen a la clase ya habiendo estudiado el contenido. Esto les permite trabajar en las dudas que pudieran tener (Chao et al., 2015).

Finalmente, fue la evaluación formativa la más criticada por los estudiantes (media = 3,35) (Anexo C). Según los estudiantes, la calidad de la retroalimentación que se dio durante la evaluación formativa no fue lo suficientemente buena, aunque como profesores aprecian el valor de dicha evaluación.

Estudiante 8: *“Es que yo encuentro que al menos las preguntas me sirvieron a mí para pensar en la materia, pero la retroalimentación que otorga no fue un gran aporte en ese sentido. No fue efectivo”.*

Con la forma en que fue implementado en este estudio, los estudiantes encontraron que la evaluación formativa no dio retroalimentación adecuada. Sólo el 9,5% de los estudiantes estuvo de acuerdo con el punto 2.2 ("La calidad del feedback proporcionado en la evaluación formativa me ayudó a comprender los contenidos presentados en el video.") (Anexo C). En base a esto, la retroalimentación dada por el sistema era demasiado general para sus necesidades. Por lo tanto, este componente debe ser rediseñado para futuras intervenciones.

2.4.3 Competencias Tecnológicas

Hoy en día, las "habilidades de comunicación" incluyen la comunicación oral y escrita y la capacidad de comunicarse utilizando las redes sociales y las "Tecnologías de la Información y la Comunicación" (Friedman & Kass, 2017).

Debemos crear ambientes que no sólo fomenten la alfabetización digital, sino que también apoyen la comunicación en todo su potencial (Langub & Lokey, 2017). Por lo tanto, es clave que los futuros maestros comprendan todo el potencial que puedan lograr con el desarrollo de estas habilidades.

Si bien la experiencia fue solo de dos semanas, el hecho que los alumnos observaron videos online, realizaron evaluaciones formativas, y trabajaron en aula con un Sistema de Respuesta en Aula, permitió que valoraran el uso de tecnología en el aprendizaje. Esto se observa en Anexo D en *“1.6 Me gustaría que mis clases en la universidad tuvieran más uso de herramientas tecnológicas”*, ($p = 0,02$). Al conocer nuevas experiencias y usos que permiten las TIC en aula, más allá del proyector, impactó su percepción de conocimiento de TIC en aula, ejemplificado por *“2.8 Manejas la información necesaria para la selección y adquisición de recursos TICS”* ($p < 0,01$). Este puede ser un camino para romper con el obstáculo de las escasas competencias pedagógicas relacionadas con las TICs para usarlas en la enseñanza (Afshari et al., 2009; Funkhouser & Mouza, 2013; Brun & Hinostroza, 2014). Esto también refleja que la formación de profesores con uso de tecnología podría fomentar el uso de estas en su labor profesional (Graziano, 2016). Como menciona Istenic et al., (2016), los futuros profesores deben reflexionar y estar expuestos a transformaciones de aprendizajes relacionado al uso de TICs en aula. Además, no puede realizarse de manera independiente del dominio (Lei, 2009). Respecto a esto, en el *focus-group*, se mencionó:

Estudiante 2: *“Encuentro que la forma en que usamos los tablets y los computadores favorece totalmente el contenido que estábamos viendo y la dinámica de las actividades”*.

Por otra parte, los futuros docentes, por medio de su discurso también visualizan la tecnología como una oportunidad para potenciar su futuro trabajo docente (Lei, 2009; Tondeur et al., 2012; Brun & Hinostroza, 2014):

Estudiante 6: *“Al yo tener la experiencia me ayuda a aplicar lo mismo con mis estudiantes porque a mí me facilitó el aprendizaje y para ellos también podría.”*

Sin embargo, no es suficiente aprender con TICs, sino que necesitan una preparación posterior para conocer su correcto uso:

Estudiante 7: *“Yo creo que una cosa es como aprender a través de las TICs y otra cosa es enseñar a través de las TICs. Me pasa que para mí fue muy beneficioso este proceso y me encantaría que todas las clases o por lo menos todas las didácticas que tenemos fueran con esta metodología, pero también me gustaría que me enseñaron a usarlas y yo ponerla en práctica”*

Esta necesidad de mayor preparación en el uso de la TIC en aula se observa en Anexo C, “4.5 Como futuro docente considero ser capaz de llevar a cabo un modelo de *Flipped classroom*”, al haber respuestas heterogéneas, lo que indica la necesidad de mayor preparación de los futuros docentes para la implementación de nuevas metodologías. Esto se observa también en el *focus-group*:

Estudiante 5: *“Me encantaría que todos los cursos fueran con esta metodología, pero también me gustaría que me enseñaran a usarla. Como yo ponerla en práctica. (...)”*

2.5 Conclusiones

Respecto la pregunta ¿Qué transformaciones puede provocar la introducción de una práctica de *Flipped Classroom* en los profesores en formación? observamos que en solo dos semanas hubo cambios significativos en el enfoque profundo de aprendizaje, en las percepciones de sus competencias tecnológicas como futuro docente y a su vez sus participaciones activas en clases. Se observa que la experiencia fomentó la transformación de la práctica pedagógica tradicional, hacia una centrada en el estudiante, que se ajusta a su ritmo de aprendizaje tanto dentro como fuera del aula.

Respecto la pregunta ¿Cómo perciben los estudiantes las distintas componentes del *Flipped Classroom* respecto a su experiencia de aprendizaje? se observa que los estudiantes valoran poder ver el contenido a su propio ritmo a través de vídeos; valoran el sistema de respuesta en aula en términos de aprendizaje y de participación; valoran el poder hacer actividades prácticas junto al profesor, logrando identificar su rol como mediador y guía del aprendizaje; y, valoran el aprender un contenido específico de forma activa. Indican que la experiencia es un aporte a sus futuras prácticas pedagógicas. Sin embargo, la evaluación formativa como fue implementada no es considerada por los alumnos un aporte en términos de otorgar el *feedback* adecuado, pues resultaba ser muy general para las necesidades de los estudiantes. Por lo mismo, es necesario rediseñar esta componente considerando información más detallada (e.g., que partes del video deberían ser vistas nuevamente, o que textos complementarios son convenientes de estudiar) y contextualizada (e.g., relacionar la pregunta o el objetivo en estudio con situaciones conocidas por el alumno).

Finalmente, respecto a la percepción del rol de la tecnología del futuro docente, los resultados indican un cambio significativo. Los futuros docentes indican la necesidad de tener este tipo de experiencias, con foco en enseñar con herramientas tecnológicas, para así desarrollar las competencias para implementar practicas centradas en el alumno con apoyo tecnológico.

Considerando que la intervención tuvo solo una duración de dos semanas, los resultados podrían estar afectados por ciertos efectos experimentales que se sabe que sesgan los estudios educativos (Adair, Sharpe & Huynh, 1989). Además, el desarrollo profesional no puede ser visto como un enfoque único o como una solución para toda estrategia (Korthagen, 2017). Es necesario estudiar a futuro la metodología propuesta con una mayor duración de sesiones, una muestra adecuada

y en diferentes asignaturas, para observar los cambios observados en las distintas dimensiones para establecer validez externa (Campbell, 1986). Finalmente, es necesario realizar investigaciones que continúen en el tiempo siguiendo a una o más cohortes de futuros profesores para estudiar como los futuros docentes aplican el modelo propuesto en sus prácticas y vida profesional.

BIBLIOGRAFIA

- Adair, J. G., Sharpe, D. & Huynh, C. L. (1989), Hawthorne control procedures in educational experiments: a reconsideration of their use and effectiveness. *Review of Educational Research*, 59 (2), 215-228.
- Aidinopoulou, V., & Sampson, D. G. (2017). An Action Research Study from Implementing the Flipped Classroom Model in Primary School. *Educational Technology & Society*, 20(1), 237–247.
- Afshari, M., Bakar, K. A., Luan, W. S., Samah, B. A., & Fooi, F. S. (2009). Factors Affecting Teachers' Use of Information and Communication Technology. *Online Submission*, 2(1), 77-104.
- Apedoe, X. S., Long, S. A., Morris, J. A., Wilson, A. A., Morris, R. J., Kroeger, S. D., ... & Strycker, J. (2017). Flipping Education. In *The Flipped College Classroom* (pp. 89-123). Springer International Publishing.
- Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R., & Daniels, L. B. (1999). Common misconceptions of critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31(3), 269-283.
- Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R., & Daniels, L. B. (1999). Conceptualizing critical thinking. *Journal of curriculum studies*, 31(3), 285-302.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British journal of educational psychology*, 71(1), 133-149.
- Bormann, J. (2014). *Affordances of flipped learning and its effects on student engagement and achievement* (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF NORTHERN IOWA).
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals.

- Browne, M. N., & Keeley, S. M. (1998). Asking the right questions: A guide to critical thinking.
- Browne, M. N., & Freeman, K. (2000). Distinguishing features of critical thinking classrooms. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 301-309.
- Bruff, D. (2010). Multiple-choice questions you wouldn't put on a test: Promoting deep learning using clickers. *Essays on Teaching Excellence*, 21(3), 1-6.
- Brun, M., & Hinostroza, J. E. (2014). Learning to become a teacher in the 21st century: ICT integration in Initial Teacher Education in Chile. *Educational Technology & Society*, 17(3), 222-238.
- Bull, J., & McKenna, C. (2003). *A blueprint for computer-assisted assessment*. Routledge.
- Campbell, D. T. (1986). *Relabeling internal and external validity for applied social scientists*. *New Directions for Evaluation*, 1986(31), 67-77.
- Cavus, N., & Uzunboylu, H. (2009). Improving critical thinking skills in mobile learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 434-438.
- Chan, T. W. (2010). How East Asian classrooms may change over the next 20 years. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(1), 28-52.
- Chang, C. S., Chen, T. S., & Hsu, W. H. (2011). The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. *Computers & Education*, 57(1), 1228-1239.
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2015). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514-526.
- Chen, T. S., Chang, C. S., Lin, J. S., & Yu, H. L. (2009). Context-aware writing in ubiquitous learning environments. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 4(01), 61-82.
- Del Arco, I., & Camats, R. (2015). Teachers' training in "flipped classroom". Escuela, monographic, 2015, 16-17
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice*, 32(3), 179-186.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.

Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Research Findings and Recommendations.

Flipped Learning Network (2014). What is Flipped Learning? Recuperado el 8 de Febrero, 2017 <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

Flores, Ò., del-Arco, I., & Silva, P. (2016). The flipped classroom model at the university: analysis based on professors' and students' assessment in the educational field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 1-12.

Friedman, H. H., & Kass, F. (2017). What Makes a Course Valuable? Avoiding Worthless Courses and Majors. Recuperado el 25 de Abril, 2017, from <https://ssrn.com/abstract=2902929>

Funkhouser, B. J., & Mouza, C. (2013). Drawing on technology: An investigation of preservice teacher beliefs in the context of an introductory educational technology course. *Computers & Education*, 62, 271-285.

Garside, C. (1996). Look who's talking: A comparison of lecture and group discussion teaching strategies in developing critical thinking skills.

Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The internet and higher education*, 7(2), 95-105.

Gikandi, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & education*, 57(4), 2333-2351.

Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of nutrition education and behavior*, 47(1), 109-114.

Gourlay, L. (2017). Student Engagement, 'Learnification' and the Sociomaterial: Critical Perspectives on Higher Education Policy. *Higher Education Policy*, 30(1), 23-34. DOI: 10.1057/s41307-016-0037-1

Graziano, K. J. (2016). Peer Teaching in a Flipped Teacher Education Classroom. *TechTrends*, 1-9.

Gut, D. M. (2011). Integrating 21st century skills into the curriculum. In *Bringing schools into the 21st Century* (pp. 137-157). Springer Netherlands.

Hamdan, K., & Ben-Chaban, Y. (2013). An Interactive Mobile Learning Method to Measure Students performance. *QScience Proceedings*, (12th World Conference on Mobile and Contextual Learning [mLearn 2013], 26.

- Hao, Y., & Lee, K. S. (2016). Teaching in flipped classrooms: Exploring pre-service teachers' concerns. *Computers in Human Behavior*, 57, 250-260.
- Heaslip, G., Donovan, P., & Cullen, J. G. (2014). Student response systems and learner engagement in large classes. *Active Learning in Higher Education*, 15(1), 11-24.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Hwang, G. J., Lai, C. L., & Wang, S. Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, 2(4), 449-473.
- Istenic Starčić, A., Cotic, M., Solomonides, I., & Volk, M. (2016). Engaging preservice primary and preprimary school teachers in digital storytelling for the teaching and learning of mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 29-50.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 14(1), ar5.
- Johnson, L., Adams Becker, S., (2015). NMC horizon report: 2015 K12 edition. Austin, TX. Retrived: September 11, 2017, from <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-k-12-edition/>
- Johnson, R. H. (1992). The problem of defining critical thinking. *The generalizability of critical thinking*, 21-37.
- Kang, M., Heo, H., Jo, I., Shin, J., & Seo, J. (2010). Developing an educational performance indicator for new millennium learners. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(2), 157-170.
- Kim, B., & Reeves, T. C. (2007). Reframing research on learning with technology: In search of the meaning of cognitive tools. *Instructional Science*, 35(3), 207-256.
- Kong, S. C. (2015). An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. *Computers & Education*, 89, 16-31.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173.

Korthagen, F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: towards professional development 3.0. *Teachers and Teaching*, 23(4), 387-405.

Kurt, G. (2017). Implementing the Flipped Classroom in Teacher Education: Evidence from Turkey. *Educational Technology & Society*, 20(1), 211–221.

Lake, W., Boyd, W., & Boyd, W. (2017). Understanding How Students Study: The Genealogy and Conceptual Basis of A Widely Used Pedagogical Research Tool, Biggs' Study Process Questionnaire. *International Education Studies*, 10(5), 100.

Lape, N. K., Levy, R., & Yong, D. (2015). Probing the inverted classroom: A study of teaching and learning outcomes in engineering and mathematics.

Langub, L. W., & Lokey-Vega, A. (2017). Rethinking Instructional Technology to Improve Pedagogy for Digital Literacy: A Design Case in a Graduate Early Childhood Education Course. *TechTrends*, 1-9.

Leff, A., & Rayfield, J. T. (2001). Web-application development using the model/view/controller design pattern. In *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2001. EDOC'01. Proceedings. Fifth IEEE International* (pp. 118-127). IEEE.

Lei, J. (2009). Digital natives as preservice teachers: What technology preparation is needed?. *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(3), 87-97.

Lund-Diaz, S., Montane, M., & Beery, P. (2016). “How”—The Key to Knowledge-Building Pedagogy Success in Supporting Paradigm Shifts. In *Google It* (pp. 353-362). New York: Springer

McMahon, M., & Pospisil, R. (2005). Laptops for a digital lifestyle: Millennial students and wireless mobile technologies. *Proceedings of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 421-431.

Miliband, D. (2004, January). Personalised learning: building a new relationship with schools. In *Speech by the Minister of State for School Standards to the North of England Education Conference*.

Mirghani, H. M., Ezimokhai, M., Shaban, S., & van Berkel, H. J. (2014). Superficial and deep learning approaches among medical students in an interdisciplinary integrated curriculum. *Education for Health*, 27(1), 10.

Mollborn, S., & Hoekstra, A. (2010). “A Meeting of Minds” Using Clickers for Critical Thinking and Discussion in Large Sociology Classes. *Teaching Sociology*, 38(1), 18-27.

Montalbano, V. (2016). Promoting Multimedia in Physics Teaching Through the Flipped Classroom in Pre-Service Education. Recuperado el 10 de Febrero <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1601/1601.01328.pdf>

Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & education*, 49(3), 581-596.

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education*, 31(2), 199-218.

Ng, W. (2015). Technology integration and the flipped classroom. In *New digital technology in education* (pp. 149-169). Springer International Publishing.

Nwosisi, C., Ferreira, A., Rosenberg, W., & Walsh, K. (2016). A Study of the Flipped Classroom and Its Effectiveness in Flipping Thirty Percent of the Course Content. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(5), 348.

Onurkan Aliusta, G., & Özer, B. (2017). Student-centred learning (SCL): roles changed?. *Teachers and Teaching*, 23(4), 422-435.

Pachler, N., Daly, C., Mor, Y., & Mellar, H. (2010). Formative e-assessment: Practitioner cases. *Computers & Education*, 54(3), 715-721.

Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (Eds.). (2013). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century. Washington, DC: National Academies Press.

Peña-López, I. (2015). Students, Computers and Learning. Making the Connection.

Peters, J., Langbein, J., & Roberts, G. (2017). *There's no escape from external validity-reporting habits of randomized controlled trials*. Available at https://www.hhs.se/contentassets/95fb16b24d484cef8e8adda8e1f53f3e/peterslangbeinroberts_externalvalidity_20150313_draft.pdf. Accessed May 28, 2017.

Prendes Espinosa, M., & Gutiérrez Porlán, I. (2013). Competencias tecnológicas del profesorado en las universidades españolas [Spanish University Teachers' Technological Competencies]. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/2432>

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.

- Preszler, R. W., Dawe, A., Shuster, C. B., & Shuster, M. (2007). Assessment of the effects of student response systems on student learning and attitudes over a broad range of biology courses. *CBE-Life Sciences Education*, 6(1), 29-41.
- Ras, E., Whitelock, D., & Kalz, M. (2015). The promise and potential of e-assessment for learning. *Measuring and Visualizing Learning in the Information-Rich Classroom*, 21.
- Ray, B. B., & Powell, A. (2014). Preparing to Teach with Flipped Classroom in Teacher Preparation Programs. Hrsg. von Jared Keengwe, Grace Onchwari und James N. Oigara, 1, 1-22.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. John Wiley & Sons.
- Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 105(2), 44.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). "21st-Century" Skills. *American Educator*, 17.
- Sadler, D. R. (1998) Formative assessment: revisiting the territory, *Assessment in Education*, 5(1), 77–84.
- Santiago-Delefosse, M., Gavin, A., Bruchez, C., Roux, P., & Stephen, S. L. (2016). Quality of qualitative research in the health sciences: Analysis of the common criteria present in 58 assessment guidelines by expert users. *Social Science & Medicine*, 148, 142-151.
- Senler, B. (2016). Pre-service science teachers' self-efficacy: The role of attitude, anxiety and locus of control. *Australian Journal of Education*, 60(1), 26-41.
- Shah, D. K., Yadav, R. L., Sharma, D., Yadav, P. K., Sapkota, N. K., Jha, R. K., & Islam, M. N. (2016). Learning approach among health sciences students in a medical college in Nepal: a cross-sectional study. *Advances in Medical Education and Practice*, 7, 137–143. <http://doi.org/10.2147/AMEP.S100968>
- Shapiro, A. M., Sims-Knight, J., O'Rielly, G. V., Capaldo, P., Pedlow, T., Gordon, L., & Monteiro, K. (2017). Clickers can promote fact retention but impede conceptual understanding: The interaction between clicker use and pedagogy on learning. *Computers & Education*.
- Shaw, V. F. (1996). The cognitive processes in informal reasoning. *Thinking & Reasoning*, 2(1), 51-80.

- Siegel, H. (1988). Educating Reason: Rationality. *Critical Thinking, and Education*, Roulledge, London.
- Smith, C. M., & McDonald, K. (2013). The flipped classroom for professional development: Part II. Making podcasts and videos. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 44(11), 486-487.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193.
- Strohmyer, D. (2016). Student Perceptions of Flipped Learning in a High School Math Classroom.
- Swart, A. J. (2010). Evaluation of final examination papers in engineering: A case study using Bloom's Taxonomy. *IEEE Transactions on Education*, 53(2), 257-264.
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education next*, 12(1).
- Tuffley, D., & Antonio, A. (2015). Enhancing educational opportunities with computer-mediated assessment feedback. *Future Internet*, 7(3), 294-306.
- Vaughan, M. (2014). Flipping the learning: An investigation into the use of the flipped classroom model in an introductory teaching course. *Education Research and Perspectives (Online)*, 41, 25.
- Vonderwell, S., Liang, X., & Alderman, K. (2007). Asynchronous discussions and assessment in online learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 309-328.
- Walker, D. J., Topping, K., & Rodrigues, S. (2008). Student reflections on formative e-assessment: expectations and perceptions. *Learning, Media and Technology*, 33(3), 221-234.
- Wang, T. H., Wang, K. H., & Huang, S. C. (2008). Designing a web-based assessment environment for improving pre-service teacher assessment literacy. *Computers & Education*, 51(1), 448-462.

Wang, S. K., Hsu, H. Y., Reeves, T. C., & Coster, D. C. (2014). Professional development to enhance teachers' practices in using information and communication technologies (ICTs) as cognitive tools: Lessons learned from a design-based research study. *Computers & Education*, 79, 101-115.

Warburton, K. (2003). Deep learning and education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(1), 44-56.

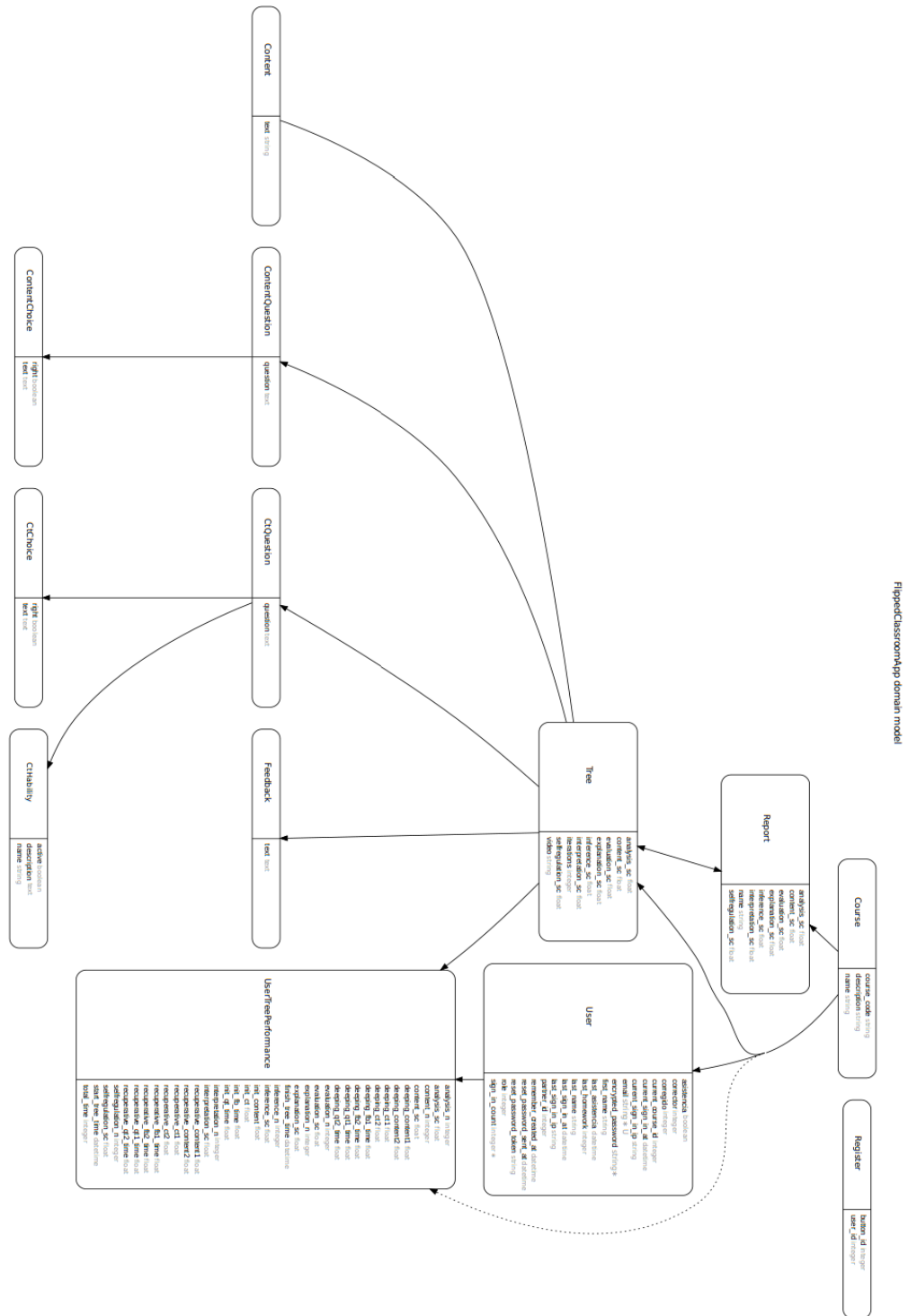
Wafar, M. K., & Audi, D. (2017). Innovative virtual and collaborative teaching methodologies. *Behaviour & Information Technology*, 1-11.

Whitelock, D. M. (2007). Computer assisted formative assessment: supporting students to become more reflective learners.

Wilson, M., & Gerber, L. E. (2008). How generational theory can improve teaching: Strategies for working with the “Millennials”. *Currents in teaching and learning*, 1(1), 29-44.

ANEXOS

ANEXO A : MODELO ENTIDAD-RELACIÓN DE APLICACIÓN DE EVALUACIÓN FORMATIVA Y REPORTES.



Fuente: elaboración propia.

**ANEXO B: *STUDY PROCESS QUESTIONNAIRE* (SPQ) Y VARIACIONES
ENTRE PRE Y POST EN LAS AFIRMACIONES.**

Afirmación	Media PRE	SD	Media POST	SD	ρ
1.- Encuentro que a veces estudiar me da una sensación de profunda satisfacción personal.	4.00	0.77	4.00	0.77	1.00
2.- Encuentro que tengo que hacer suficiente trabajo sobre un tema para que pueda formar mis propias conclusiones, antes de que esté satisfecho.	3.76	0.89	3.76	1.00	1.00
3.- Mi objetivo es pasar el curso realizando el menor trabajo posible.	2.00	1.05	2.00	0.89	1.00
4.- Solo estudio seriamente lo que se enseña en clases o en el programa del curso.	3.05	1.12	2.86	0.73	0.33
5.- Encuentro que prácticamente cualquier tema puede ser altamente interesante una vez que me concentro en él.	3.14	0.96	3.62	0.80	0.09
6.- Encuentro que la mayoría de los nuevos temas son interesantes; a menudo ocupo tiempo extra buscando información extra sobre ellos	2.52	0.87	2.81	0.81	0.16
7.- No encuentro el curso muy interesante, por lo cual mantengo mi trabajo en el mínimo.	1.76	0.77	1.81	0.60	0.75
8.- Aprendo algunas cosas de memoria, dándole vueltas una y otra vez hasta que me las sé, a pesar de que no las entienda	2.29	1.10	2.24	1.00	0.83
9.- Encuentro que estudiar temas académicos puede ser tan emocionante como una novela o película.	2.81	1.03	3.33	1.20	0.05
10.- Me pongo a prueba en temas importantes hasta que los entiendo completamente.	3.33	0.58	3.38	0.74	0.77
11.- Creo que puedo pasar la mayoría de las evaluaciones memorizando secciones claves en vez de tratar de entenderlas.	2.05	0.67	2.00	0.77	0.72
12.- Generalmente restrinjo mi estudio a lo especificado. Pienso que es innecesario hacer un esfuerzo adicional.	2.48	0.81	2.57	0.98	0.74
13.- Me esfuerzo en mis estudios debido a que encuentro interesante la materia.	3.52	0.75	3.48	0.81	0.84
14.- Ocupo mucho de mi tiempo buscando más información sobre los temas interesantes los cuales fueron vistos en distintas clases.	2.30	0.73	2.55	0.89	0.38

15.- Encuentro que no es útil estudiar los temas en profundidad. Es confuso y una pérdida de tiempo, cuando todo lo que necesita es un conocimiento superficial de los temas.	1.76	1.04	1.62	0.74	0.58
16.- Creo que los profesores no deberían esperar que los alumnos les dediquen mucho tiempo a materias que todos saben que no será evaluada.	1.90	0.94	2.24	1.04	0.09
17.- Voy a la mayoría de las clases con preguntas en mente que deseo que me respondan.	2.75	0.91	3.05	0.76	0.19
18.- Leo la mayoría de las lecturas sugeridas que van con cada clase.	3.14	1.01	3.19	0.93	0.84
19.- No veo el punto en aprender materia, la cual lo más probable no sea evaluada.	2.10	0.85	1.75	0.85	0.05
20.- Encuentro que la mejor forma de pasar evaluaciones es tratar de aprenderse respuestas a posibles preguntas.	1.90	0.70	1.90	0.70	1.00

ANEXO C: CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MODELO FLIPPED CLASSROOM EN FORMACIÓN DE PROFESORES Y SUS RESULTADOS EN PORCENTAJE (%) (N=21).

	Media	Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)	No aplica
1. Componente videos online	4.45						
1.1 El video me permitió comprender los contenidos.	4.67	-	-	-	33.33	66.67	-
1.2 La ruta de aprendizaje (Contextualización, Análisis, Explicación del concepto, Evidencia y Recapitulación) favoreció mi aprendizaje	4.33	-	-	4.76	57.14	38.10	-
1.3 La opción pausar y rebobinar el video facilita mi aprendizaje.	4.86	-	-	-	14.29	85.71	-
1.4 Me agradó aprender con videos	4.20	-	-	19.05	38.10	38.10	4.76
1.5 Como futuro docente, considero que los videos son una herramienta válida para enseñar a los estudiantes a su propio ritmo.	4.10	-	-	14.29	57.14	23.81	4.76
2. Evaluación Formativa de los videos	3.35						
2.1 La evaluación formativa de cada video me permitió comprender mejor los contenidos observados en los videos.	3.29	-	19.05	42.86	28.57	9.52	-
2.2 La calidad del feedback proporcionado en la evaluación formativa me ayudó a comprender los contenidos presentados en el video.	2.67	9.52	33.33	47.62	-	9.52	-
2.3 El formato de las preguntas (contenido y argumentación) ayudó a mi aprendizaje.	3.38	-	9.52	47.62	38.10	4.76	-
2.4 Me agradó responder este tipo de evaluaciones.	3.48	4.76	9.52	38.10	28.57	19.05	-
2.5 Como futuro docente, considero que la evaluación formativa de este tipo podría ser valiosa para el aprendizaje de mis alumnos.	3.95	-	4.76	23.81	42.86	28.57	-
3. Clase con sistema de respuesta en aula	4.24						
3.1 El uso del sistema de respuesta en aula (Nearpod) favoreció mi aprendizaje.	4.38	-	-	4.76	52.38	42.86	-
3.2 La clase se adecuaba a mis principales dificultades surgidas en los videos y evaluación formativa.	4.00	-	4.76	9.52	66.67	19.05	-
3.3 El formato de la clase permite mantener mayor atención que una clase tradicional sin tecnología	4.14	-	4.76	14.29	42.86	38.10	-
3.4 Me agradó utilizar sistema de respuesta (Nearpod) en clases.	4.38	-	-	9.52	42.86	47.62	-
3.5 Como futuro docente y a partir de la experiencia creo que un sistema de respuesta (Ej: Nearpod) podría agregar valor a mi clase.	4.24	-	-	19.05	38.10	42.86	-
3.6 Usar el sistema de respuesta (Nearpod) favoreció mi participación en clases.	4.29	-	-	19.05	33.33	47.62	-
4. Diseño general de la metodología Flipped Classroom	4.00						

4.1 Para la comprensión de la clase, es indispensable haber observado previamente los videos	4.14	-	4.76	23.81	23.81	47.62	-
4.2- Realizar la evaluación formativa favoreció mi comprensión en clases.	3.45	4.76	9.52	23.81	52.38	4.76	4.76
4.3 El formato y diseño de esta metodología (videos, evaluación formativa y clases con tecnología) me permite comprender mejor los contenidos del curso que de manera tradicional.	3.90	-	-	23.81	61.90	14.29	-
4.4 Me agradó aprender con esta nueva metodología, es decir, ver videos y responder evaluación formativa previo a la clase. Luego en clases realizar actividades.	4.05	-	4.76	23.81	33.33	38.10	-
4.5 Como futuro docente considero ser capaz de llevar a cabo un modelo de Flipped classroom	3.67	-	9.52	33.33	38.10	19.05	-
4.6 El Modelo Flipped Classroom favoreció más mi aprendizaje activo que en una clase tradicional	4.24	-	-	23.81	28.57	47.62	-
4.7 El Modelo Flipped Classroom se adaptó a mis necesidades de aprendizaje.	3.95	-	-	38.10	28.57	33.33	-
4.8 Favoreció mi aprendizaje realizar actividades prácticas en presencia del profesor	4.62	-	-	4.76	28.57	66.67	-

ANEXO D: CUESTIONARIO COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS COMO ALUMNO Y COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS COMO FUTURO DOCENTE, Y LAS VARIACIONES ENTRE PRE Y POST EN LAS AFIRMACIONES.

Afirmación	Media pre	SD pre	Media post	SD post	ρ
Competencias Tecnológicas como Alumno					
1.1 Me siento cómodo/a utilizando tecnología en mi tiempo libre	4.47	0.72	4.29	0.92	0.42
1.2 Conozco una variedad de softwares y los utilizo para estudiar.	2.53	1.23	2.65	0.93	0.65
1.3 Me siento capaz de aprender de forma autónoma el uso de herramientas y aplicaciones móviles.	3.35	1.32	3.35	1.06	1.00
1.4 Conozco los principios legales y éticos asociados al uso de información digital y TIC	2.47	1.28	2.29	0.99	0.51
1.5 Manejo las herramientas de productividad (procesador de texto, hoja de cálculo, presentador) e Internet sin dificultad.	3.24	1.15	3.18	1.13	0.77
1.6 Me gustaría que mis clases en la universidad tuviera más uso de herramientas tecnológicas.	3.35	1.22	3.94	1.20	0.02
1.7 Me siento cómodo aprendiendo con tecnología.	3.50	1.10	3.88	1.36	0.23
Competencias Tecnológicas como futuro docente					
2.1 Para tus clases utilizas o utilizarías una variedad de equipos y recursos tecnológicos	3.65	0.70	3.94	0.66	0.17
2.2 Puedo utilizar tecnología en mis clases sin necesidad de pedir ayuda a otros.	3.06	1.14	3.12	1.11	0.72
2.3 Podrías evaluar de forma crítica la relevancia de un software para un entorno educativo.	3.06	0.97	3.24	1.25	0.58
2.4 En tus planificaciones incorporas el uso de TICS	2.88	0.70	3.12	0.78	0.39
2.5 Podrías resolver incidencias técnicas si es que falla algo en tu clase.	3.00	0.87	3.18	1.07	0.51
2.6 Seleccionas y utilizas diferentes estrategias metodológicas para integrar las TICS en mi docencia.	2.59	0.87	3.00	0.94	0.07
2.7 Actualizas permanentemente tus conocimientos respecto del desarrollo de TICS y aplicaciones	2.65	1.37	2.82	1.07	0.38
2.8 Manejas la información necesaria para la selección y adquisición de recursos TICS.	2.47	0.94	3.12	0.99	< 0.01

ANEXO E: TRANSFORMING THE CLASSROOM EXPERIENCE IN PRE-SERVICE TEACHER TRAINING USING THE FLIPPED CLASSROOM.

Abstract

The pre-service training received by future teachers barely goes beyond the lecture-style methods that they experienced as school students. The goal of this paper is, by applying Flipped Classroom, to shift from lecture-style instruction towards a strategy that engages students in a lecture environment. The students covered the instructional content before class through videos complemented with formative assessment. The resulting data was used by the lecturer in the classroom using a Classroom Response System. Students reported positive changes in terms of their learning approach, their perception of their technology skills as future teachers, and their active participation in the classroom.

Keywords

Flipped Classroom, Pre-service Teacher Training, Classroom Response System, Formative Assessment, Online Videos.

1. Introduction

Developments in technology have improved efficiency and performance in many professions. However, this has generally not been the case with teachers (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010) as the use of technology by teachers does not guarantee an improvement in student learning (Peña-López, 2015). Furthermore, pre-service teacher training is heavily focused on the lecture-style methods that students have experienced since school. With these methods, students are merely receptors of information (Vaughan, 2014), while the use of technology is mostly teacher-centered (Funkhouser & Mouza, 2013). Ironically, this occurs even though teacher training programs increasingly promote a constructivist approach to teaching (Ray & Powell, 2014).

Future teachers must move away from memorizing information (surface learning) and towards deep learning (Warburton, 2003). This should be achieved through active and constructive processes (Ritchhart, Church & Morrison, 2011), and not just through superficial motivation based on the fear of making a mistake (Biggs, Kember & Leung, 2001). An effective way of showing future teachers how to motivate and adapt to their students' needs is through the methods that are used during their pre-service teacher training (Vaughan, 2014; Graziano, 2016). Therefore, teacher trainers must also shift

away from teacher-centered learning towards more student-centered methods (Roehl, Reddy & Shannon, 2013). The aim of doing so is to give future teachers first-hand experience of the theories they are taught.

In addition to this, the lack of ICT (Information and Communication Technology) skills among teachers has been highlighted as one of the main barriers to increasing the use of technology in teaching and learning (Afshari, Bakar, Luan, Samah & Fooi, 2009; Funkhouser & Mouza, 2013; Brun & Hinostroza, 2014). Furthermore, although pre-service teachers understand the importance of using ICT in their profession, they do not feel that they are learning enough about how to use these tools (Lei, 2009; Tondeur et al., 2012; Brun & Hinostroza, 2014). The growing demand for the latest technological knowledge and skills therefore requires educational institutions to develop new curricula and educational practices (Gilboy, Heinerichs & Pazzaglia, 2015).

Teachers' beliefs about teacher and student roles are still very much teacher-centered (Onurkan & Öze, 2017). One of the key issues is how to move away from lecture-style instruction and towards a strategy that engages students in a lecture environment, while allowing them to play a more active role (Watfa & Audi, 2017). Teacher practices should be oriented towards student engagement (Gourlay, 2017). One approach that can boost student engagement is the Flipped Classroom (Bergmann, & Sams, 2014). This approach is expected to be one of the most important educational strategies when it comes to transforming the classroom lectures from a space of passive learning to one of active learning (Johnson et al., 2015). In such a classroom, teacher-student interaction is maximized (Apedoe et al., 2017).

“Flipped Learning is a pedagogical approach in which direct instruction moves from the group learning space to the individual learning space, and the resulting group space is transformed into a dynamic, interactive learning environment where the educator guides students as they apply concepts and engage in the subject matter” (Flipped Learning Network, 2014; Information Resources Management Association, 2017).

By flipping traditional pedagogical practice, instructional content is normally covered in the individual learning space (typically at home) through online videos, before moving to the group learning space (the classroom) (Bergmann & Sams, 2014). The Flipped Classroom facilitates learning to adapt to each student's individual pace and needs (Graziano, 2016). By doing so, classroom time is freed up for more practical activities that allow the student to learn by doing (Nwosisi, Ferreira, Rosenberg & Wlash, 2016) and to receive instant feedback from the teacher and classmates (Chao, Chen & Chuang, 2015).

The pre-service teaching experience depends heavily on the activities that are carried out, as well as on the student-teacher relationship (Montalbano, 2016). In the Flipped Classroom, the teacher turns into a facilitator of learning by stimulating, advising and supporting the students (Del Arco, 2015) in a collaborative learning environment, by solving problems and developing more advanced concepts (Flores, del-Arco & Silva,

2016). By doing so, the work that is done prior to class focuses on the lower levels of Bloom's Taxonomy (remember and understand), while the classroom work focuses on developing higher-order skills, such as apply, analyze and evaluate (Gilboy et al., 2015). This is the opposite to a traditional class, where the classroom work focuses on the lower levels of Bloom's Taxonomy, while the higher levels are left to each student, with the teacher playing little or no role in the development of these skills (Bormann, 2014).

Future teachers' beliefs regarding self-efficacy are influenced by several factors (Bandura, 1977), that can be boosted by the Flipped Classroom. Vicarious experience occurs in flipped activities (at home) when observing the behaviors of others by analyzing video-recorded lessons. Social persuasion, in terms of feedback received from others, also occurs in the Flipped Classroom through feedback from peers and the instructor. Finally, physiological states, such as stress and anxiety, are reduced in the Flipped Classroom as the learning environment is constructive in nature, therefore fostering engagement (Kurt, 2017).

Despite having learned the theoretical bases of active learning as university students, future teachers do not generally promote active learning through the use of technology when they become teachers. Instead, they tend to replicate their own experience as high-school students (Vaughan, 2014), for example using PowerPoint presentations in a lecture-style class. Future teachers highlight their lack of confidence when it comes to preparing a student-centered class, as well as a lack of suitable ICT skills (Hao & Lee, 2016). Pre-service teacher training has reached a critical moment. Teachers must reflect on and be exposed to transformations in learning through the use of ICT in the classroom (Istenic, Cotic, Solomonides & Volk, 2016). Learning through the Flipped Classroom approach gives future teachers the opportunity to understand how to use technology in their teaching, as well as improving their own technology skills (Graziano, 2016). Furthermore, the use of flipped instruction allows teacher trainers to show future teachers how they can guide their students' comprehension (Ray & Powell, 2014) and help them develop critical thinking skills in the classroom through collaborative interactions (Flores et al., 2016). The Flipped Classroom should be seen as a pedagogical practice with an underlying technological component (Bergman & Sams, 2014). Teacher can take the opportunity to include technology in order to develop classroom activities and monitor student development (Aidinopoulou & Sampson, 2017).

There is very little literature available on the use of the Flipped Classroom model in pre-service teacher training (Vaughan, 2014). There is a lack of clarity (Jensen, Kummer & Godoy, 2015) and very little quantitative information (Lape, Levy & Yong, 2015) regarding its effectiveness on pre-service teachers. One of the key issues is the modelling of the teaching practice, which makes the classroom space essential (Senler, 2016). In general, although classes are more interactive and stimulating for students when ICT is successfully integrated into the classroom (Flores et al., 2016), teachers tend to struggle when creating meaningful activities that involve the whole class and encourage collaboration among peers (Graziano, 2016). There can also be some pushback from

students due to their perception of the additional workload demand (Herreid & Schiller, 2013).

The following research questions arise when considering the need for adequate pre-service teacher training, as well as the problems and opportunities presented by the Flipped Classroom:

- What impact can the introduction of the Flipped Classroom approach have on pre-service teachers?
- How do pre-service teachers perceive the different components of the Flipped Classroom with regards to their learning experience?
- Is it possible to change the perception of pre-service teachers regarding the use of technology in the classroom, both in their role as a student as well as a future teacher?

2. Methodology

2.1. Participants

For this investigation, exploratory research was conducted regarding the design and application of a Flipped Classroom strategy during the “Productive Discussion” unit of the obligatory third-year course “Teaching Reading” as part of a Primary Teacher Training program taught at an Education School in Santiago, Chile. The intervention took place over the course of six 90-minute sessions, in two weeks. 24 students (21 women and 3 men) took part in the study. None of the students in the study stated having any prior knowledge of or exposure to the Flipped Classroom approach.

2.2 Case study

The model proposed for this Flipped Classroom experiment (Fig. 1) consists of an initial phase (outside the classroom) comprising three activities, followed by a second phase (in the classroom) with one activity. During the first phase, and prior to their class, the students cover the content through a series of videos and perform a formative assessment. During the second phase, and with the lecturer present, the students delve into the content from the video in greater depth using a Classroom Response System.

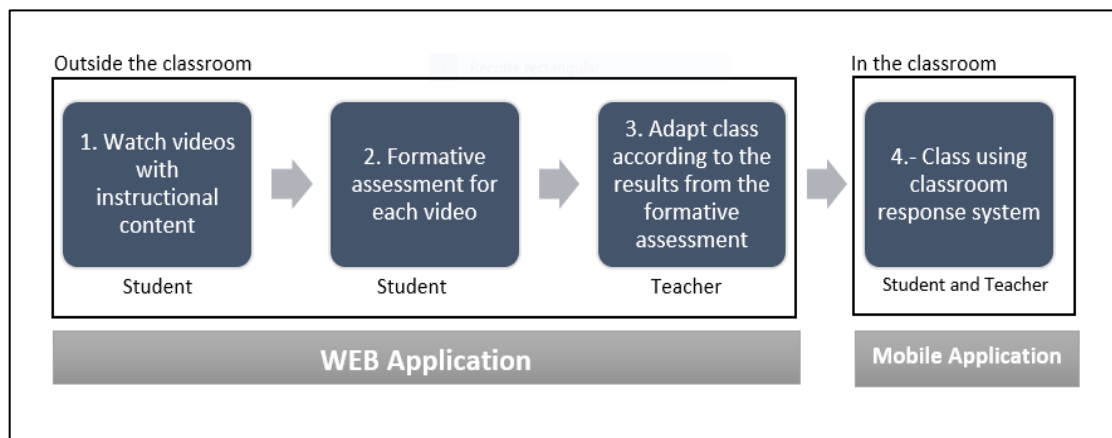


Fig 1. Design of the Flipped Classroom model that was implemented.

During the first activity, the instructional content was presented to the students through a series of videos, available through Open edX (<http://edx.ing.puc.cl/>), which covered the different topics from the unit. A total of 18 videos were recorded by the lecturer for the defined objective. Each video lasted for between 5 and 8 minutes. The students could watch the videos as many times as they wanted, as well as pausing and/or rewinding them.

During the second activity, and after having watched the videos, the students completed an online formative assessment that provided the students with feedback, depending on their needs (Fig. 2). As well as providing feedback to students, the formative assessment also allowed the lecturer to obtain information on what their students knew (Ng, 2015). This process consisted of three different types of question: an initial question, a recovery question and a more in-depth question. The questions were multiple choice and consisted of two elements: content and reasoning. The aim of having the students provide reasoning for their answers was to support the process of teaching higher-order thinking skills (Lund-Diaz et al., 2016). After answering each question, the system provided the student with feedback that was based on the mistakes they made. The questions, feedback and complementary information had all been developed previously by the lecturer.

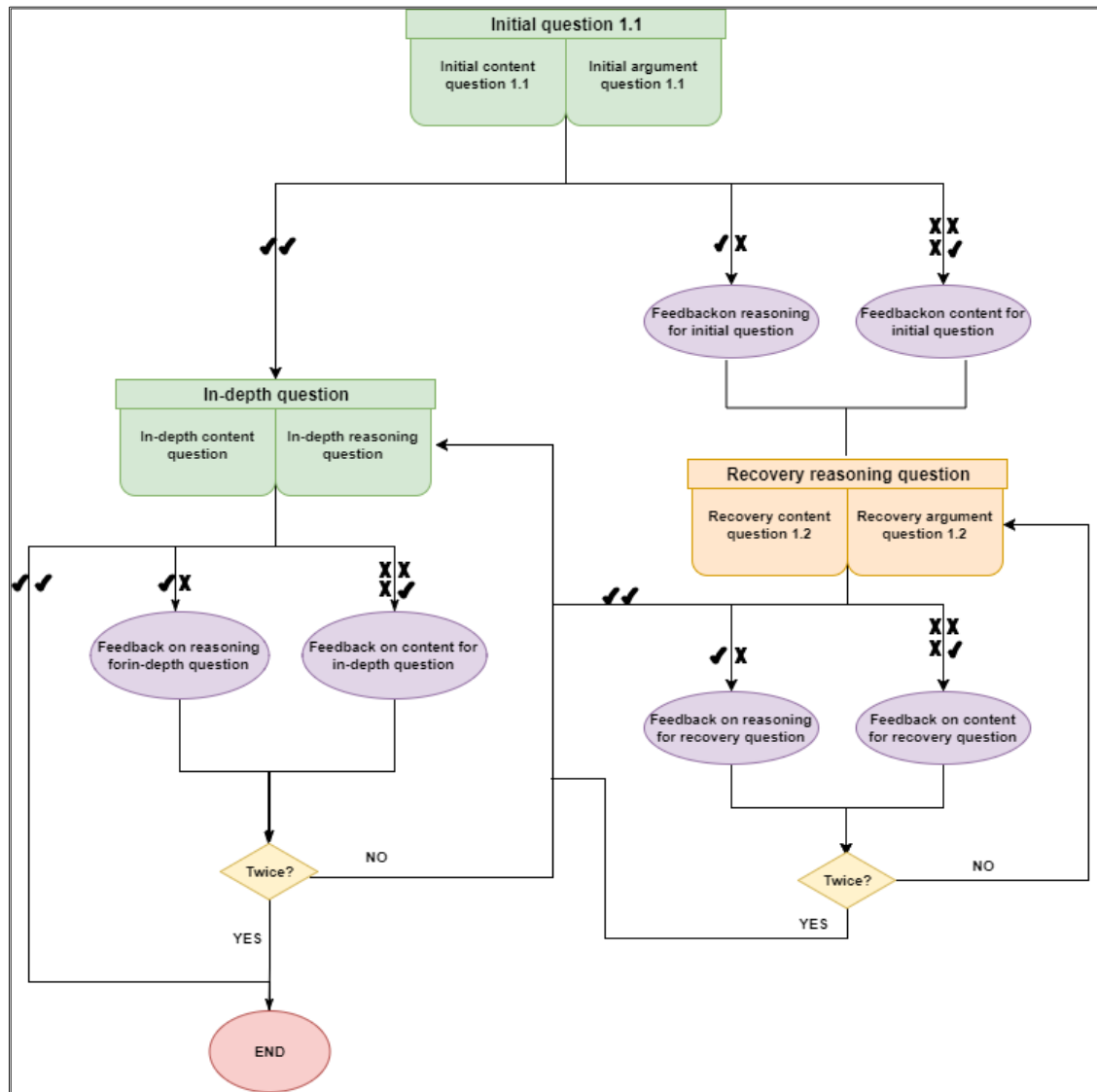


Fig 2. Formative assessment process for each video

Once the students' pre-class work had been completed, the third activity began. During this activity, the formative assessment system generated a report on the class' performance. For each topic, the report included the critical thinking skills developed by the students, based on the model defined by Facione (1990) (Fig. 3). In this sense, the students' performance was rated on a scale of 0 to 1. Furthermore, the report also provided the teacher with a graphical recommendation of where to focus the face-to-face class, highlighting which skills had been least developed by the students during the pre-class work.

Recommendation for the class Criteria used							
	High priority	Medium priority	Low priority	Achieved/Not evaluated			
Topic / Critical Thinking Skill	Interpret	Analyze	Evaluate	Infer	Explain	Self-Assessment	
1.-Reading comprehension and levels of processing information							
2.- Levels of reading comprehension							
3.-Processes involved in reading comprehension							

Average score on assessments								
Topic / Critical Thinking Skill	Content	Interpret	Analyze	Evaluate	Infer	Explain	Self-Assessment	N
1.-Reading comprehension and levels of processing information	0.68	0.72		0.16	0.16	0.72		32
2.-Levels of reading comprehension	0.57	0.47	0.83	0.53	0.43	0.87	0.05	33
3.-Processes involved in reading comprehension	0.79		0.35		0.67			32
Average	0.68	0.6	0.59	0.34	0.42	0.79	0.05	

Fig 3. Sample report from the formative assessment (Scores from 0 to 1, N/O = Not Observed).

The fourth activity took place during the second phase, inside the classroom. During this activity, the lecturer used the recommendations made in the report as input for teaching the class. The lecturer was expected to prioritize the topics and higher-order thinking skills that were either not observed or that received the lowest scores on the formative assessment. The application Nearpod (<https://nearpod.com>) was used as a Classroom Response System for this project. With this system, the students answered the questions set by the lecturer using the app, while the lecturer projected the class' answers (Shapiro, 2017). The lectures had been planned previously by the lecturer, based on the contents and critical thinking skills that were to be developed.

2.3. Data collection

The data was collected using several different instruments. Triangulation (Santiago-Delefosse, 2016) was used so that the information taken from different sources could be interpreted.

Table 1*Quantitative and qualitative instruments*

Method	Instruments
Quantitative	Study Process Questionnaire (SPQ) Assessment of the Flipped Classroom model questionnaire Technology skills questionnaire
Qualitative	Focus group

2.3.1. Quantitative data

It is important to note that the number of students who answered each questionnaire varied between 21 and 24 as they were administered on different dates and only answered by the students who were present on the day. The absent students were not included in the analysis of each instrument and therefore for some of the questionnaires the number of respondents is less than 24.

The Study Process Questionnaire (SPQ) (Biggs et al., 2001) was used to answer our first research question regarding the impact of the Flipped Classroom model on pre-service teachers (Appendix 1). This instrument measures whether the students were engaged in surface or deep learning. Surface learning is characterized by students memorizing information that they expect to be assessed on, without any real reflection on their part (Mirghani, Ezimokhai, Shaban & van Berkel, 2014). Deep learning, on the other hand, is characterized by an understanding of what is being learnt and relating it to prior knowledge (Mirghani et al., 2014). Both approaches include the subscales *motivation* and *strategy*. The aim of using this questionnaire is to assess the relationship between the student, the environment and their learning tasks when adopting a Flipped Classroom approach (Biggs et al., 2001). Each dimension of the SPQ comprises 10 Likert scale questions with a scale of 1 to 5, where 1 is completely disagree and 5 is completely agree. This questionnaire was completed by 21 students before and after the intervention.

As not all dimensions are considered part of the same factor, Cronbach's alpha was calculated for each of the dimensions on the questionnaire in order to test the instrument's internal consistency (Table 2).

Table 2*Internal consistency of the Study Process Questionnaire (SPQ)*

Dimension	Cronbach's Alpha
Surface pre	0.79
Surface post	0.65
Deep pre	0.66
Deep post	0.74

Following the intervention, a questionnaire was used to assess the Flipped Classroom Model in pre-service teacher training (Appendix 2). The results from this instrument were then used to answer our second research question, regarding the pre-service teachers' perception of the different components of the learning experience. This instrument, which was developed by the researchers, also featured Likert scale questions, where 1 is completely disagree and 5 is completely agree. The instrument includes 4 dimensions: a) online videos (4 items), b) formative assessment of the videos (5 items), c) class using the Classroom Response System (6 items), and d) general design of the Flipped Classroom methodology (8 items). The aim of the instrument is to assess the student's perception of the intervention, as both a university student and as a future teacher. This assessment is based on the teaching strategies used, the pace of learning and the format and design of the different elements used (i.e. videos and technology). The assessment also looks on the students' emotional response to the intervention and the feelings that this produced, as well as their perception of how they might use the Flipped Classroom as a future teacher. This questionnaire was completed by 22 students.

As not all dimensions are considered part of the same factor, Cronbach's alpha was calculated for each of the dimensions on the questionnaire (Table 3).

Table 3

Internal consistency of the Questionnaire for Assessing the Flipped Classroom Model in Pre-service Teacher Training.

Dimension	Cronbach's Alpha
Online Videos	0.66
Formative Assessment of the Videos	0.69
Class using the Classroom Response System	0.85
General Design of the Flipped Classroom Methodology	0.75

The Technology Skills Questionnaire was used to answer our third research question, regarding the future teachers' perception of the use of technology in the classroom (Appendix 3). This instrument was also developed by the researchers, based on Prendes & Gutiérrez (2013). The instrument assesses the students' perception of the use of technology in the classroom, both in their role as a university student, as well as their role as a future teacher. This questionnaire was completed by the students both before (pre) and after (post) the intervention. The 15 questions were answered using a Likert scale, where 1 is completely disagree and 5 is completely agree. The questionnaire was completed by a total of 24 students.

As not all dimensions are considered part of the same factor, Cronbach's alpha was calculated for each of the dimensions on the questionnaire in order to test the instrument's internal consistency (Table 4).

Table 4*Internal Consistency of the Technology Skills Questionnaire*

Dimension	Cronbach's Alpha
Technology Skills as a University Student (pre)	0.82
Technology Skills as a University Student (post)	0.83
Technology Skills as a Future Teacher (pre)	0.80
Technology Skills as a Future Teacher (post)	0.89

2.3.2 Qualitative data

A focus group was held in order to understand the students' perceptions of the learning experience and underlying instructional model as future teachers. The focus group involved eight students who were chosen at random. The conversation was semi-structured and covered all the dimensions included in the aforementioned questionnaires. The focus group took place at a different time than the regular class and lasted for approximately 45 minutes.

3. Results

The results from the tests that were applied pre- and post-intervention are detailed below. This includes information on the learning approach adopted by the students, their assessment of the Flipped Classroom model, and their technology skills.

3.1 Learning approach

Table 5 shows the learning approach that was adopted by the students both pre- and post-intervention. This was measured using the SPQ.

Table 5*Pre- and Post- Learning Approach (Surface and Deep)*

Dimensions	Mean	p value
Deep learning (pre)	3.14	0.02*
Deep learning (post)	3.32	
Surface learning (pre)	2.13	0.38
Surface learning (post)	2.10	

* $p < 0.05$

There is no significant variation in the post-intervention assessment scores for surface learning (motivation and strategies) (p -value = 0.38). However, there is a significant variation (p -value = 0.02) for deep learning (motivation and strategies). Appendix 1 includes a breakdown of the responses to the SPQ. Significant differences can be seen on

item 9 (“I find that studying academic topics can at times be as exciting as a good novel or movie”), where the score increases, as well as on item 19 (“I see no point in learning material which is not likely to be in the examination”), where the score decreases.

3.2 Perceptions of the proposed methodology as students and future teachers

Appendix 2 reveals the students’ perceptions of the Flipped Classroom method. They were most approving of the usefulness of the videos, while they were more critical of the formative assessment.

The correlations between the dimensions on the Questionnaire for Assessing the Flipped Classroom Model in Pre-service Teacher Training (online videos, formative assessment of the videos, class using the Classroom Response System and general design of the Flipped Classroom methodology) can be found in Table 6.

Table 6

Correlations between the variables measured on the Questionnaire for Assessing the Flipped Classroom Model in Pre-service Teacher Training (n=22).

	Online videos (post)	Formative assessment of the videos (post)	Class using Classroom Response System (post)	General design of the Flipped Classroom methodology
Online videos (post)	1	0.416	0.164	0.469*
Formative assessment of the videos (post)	0.416	1	0.340	0.399
Class using Classroom Response System (post)	0.164	0.340	1	0.411
General design of the Flipped Classroom methodology	0.469*	0.399	0.411	1

* $p < 0.05$

There is a significant correlation ($*p < 0.05$) between the students’ perceptions of the online videos and the general design of the Flipped Classroom methodology ($r = 0.469$). There are no significant correlations between any of the other dimensions on the questionnaire.

3.3 Technology skills as university students and future teachers

Table 7 reveals the results of the students' perceptions of their technology skills as a university student and future teacher.

Table 7

Pre- and Post- Perceptions of Technology Skills as a University Student and Future Teacher

Dimensions	Mean	p value
Student technology skills (pre)	3.25	0,36
Student technology skills (post)	3.30	
Future teacher technology skills (pre)	2.86	0,02*
Future teacher technology skills (post)	3.08	

* $p < 0.05$

A significant change ($p=0.02$) can be seen in the students' perception of their technology skills as a future teacher. However, their perception of their technology skills as university students did not change significantly ($p= 0.36$). Appendix 3 shows a breakdown of the questionnaire regarding the students' technology skills as university students and future teachers. Significant increase can be found on item 1.6 ("I would like there to be greater use of technology in my university classes"), and on item 2.8 ("You have the necessary information to select and acquire ICT resources").

4. Discussion

4.1 Learning approach

Although the intervention did not lead to a significant variation in the pre-post assessment for surface learning ($p=0.38$), it did for deep learning ($p=0.02$) (Table 5). Therefore, adopting a deep learning approach helped the students develop an intrinsic interest in the task (Lake et al., 2017), critically analyze new ideas, and link these with familiar concepts (Shah, 2016). This result would also suggest that students tend to memorize the information less and that their objective is no longer to simply pass the course.

It is interesting to note that among the questions on the Study Process Questionnaire (SPQ) (Appendix 1), it was the response to item 9 ("I find that studying academic topics can at

times be as exciting as a good novel or movie”) that increased significantly ($p=0.05$). This very point was highlighted by one of the students in the focus group.

Student 1: *“It was like I looked forward to classes. In fact, we were talking about this with a classmate, what a shame that we have finished with these classes, because now we go back to the same style of class as always and just have to listen. Also, it felt like you were learning. I think the energy and conversations you had in class made them more entertaining. Everyone was curious.”*

Unlike in a traditional class, with the proposed model the pre-class work focuses on the lower levels of Bloom’s Taxonomy, while the work in the classroom focuses on developing higher-order thinking skills (Gilboy et al., 2015); Precisely, deep learning targets the development of higher-order thinking skills (Swart, 2010). As instructional content was covered in the individual learning space, time class (group learning space) could be used for more practical activities, promoting learning by doing (Nwosisi et al., 2016) and getting instant feedback from the teacher (Chao et al., 2015).

4.2 Proposed flipped classroom methodology

The analysis of students’ class work and participation is important given the relationship between Flipped learning and the transformation of the classroom into a dynamic, interactive learning environment where the educator guides students as they apply concepts and engage in the subject matter. Results show a positive change in the students’ perception of their increased participation and active role in class. This can be seen in the students’ response to item 3.6 on the Questionnaire for Assessing the Flipped Classroom Model in Pre-service Teacher Training (“Using the classroom response system (Nearpod) helped me participate in class”) (Appendix 2). In this case, 81% of the students either agree or completely agree with the statement, while none of them disagree or completely disagree. The response to item 4.6 (“The Flipped Classroom model fostered active learning more than a traditional class”) was similar, with 76.2% of students either agreeing or completely agreeing and none of them either disagreeing or completely disagreeing. This was confirmed by the qualitative data, with some of the students stating the following:

Student 1: *“I never participate in traditional classes, but the activities in class make you more alert and more aware of what other people are saying. In my case, I like it a lot because it makes the class more active, like I am not just listening.”*

Student 2: *“We were more active than in a traditional class.”*

Student 3: *“For me it was really useful to have to apply what we had seen in class and to work on the content by ourselves. I tend to be really passive in class and only listen, so having to apply the knowledge helped me to understand the topic a lot better.”*

The pre-service teacher training experience depends heavily on the activities that are carried out (Montalbano, 2016). When it comes to the students' assessment of the methodology used in this study, it is clear that the online videos are positively evaluated (mean=4.45). In Appendix 2, 100% of respondents either agree or completely agree with item 1.1 ("The videos helped me to understand the topic") and item 1.3 ("The option to pause and rewind the video aided my learning"). This is in line with the need to respect the students' individual pace of learning (Bergmann & Sams, 2014; Graziano, 2016). This could also be seen during the focus group:

Student 2: *"Sometimes I can get lost during class and miss out on an idea. Being able to go back, write an idea down and have the content open is interesting to me."*

Student 4: *"...I rewind the video and listen to it again and if I do not get it I go back again and listen to it again until I get it. In other words, you do not get these gaps in your knowledge that can occur in a class if you get distracted or have to go to the bathroom and miss part of the class."*

There is a significant correlation (0.46) between the online videos and the Flipped Classroom methodology in general (Table 6). This may suggest that the participants mainly associate the methodology with watching videos.

With regards to the face-to-face class using the classroom response system, 85.7% of the students agree or completely agree with item 3.2 ("The class addressed the main difficulties I encountered during the videos and formative assessment") (Appendix 2).

In terms of the general design of the Flipped Classroom methodology, 95.2% of the students agree or completely agree with item 4.8 ("Doing practical activities in the presence of the lecturer helped my learning") (Appendix 2). This highlights the importance of the role of the teacher in the Flipped Classroom, where they play the role of guide and moderator (Bergmann & Sams, 2012; Nwosisi et al., 2016). With the Flipped Classroom, the students come to class having already studied the instructional content. This allows them to work on any doubts they might had (Chao et al., 2015).

Finally, it was the formative assessment that was most criticized by the students (mean=3.35) (Appendix 2). According to the students, the quality of the feedback that was given during the formative assessment was not good enough, even though as teachers they appreciate the value of such assessment.

Student 8: *"I found the questions helped me to think about the topics, but the feedback that was given was not a great help in that sense. It was not effective."*

With the way in which it was implemented in this study, the students found that the formative assessment did not give adequate feedback. Only 9.5% of the students agreed

with item 2.2 (“The quality of the feedback given during the formative assessment helped me to understand the contents of the video”) (Appendix 2). Based on this, the feedback given by the system was too general for their needs. This component must therefore be redesigned for future interventions.

4.3 Technology skills

Today’s communication skills include both oral and written communication, as well as the ability to communicate using social media and ICT (Friedman & Kass, 2017). We have to create environments that not only foster digital literacy but also support communication in every sense (Langub & Lokey, 2017). It is therefore key that future teachers understand the full potential they can achieve by developing these skills.

Although the intervention only lasted for two weeks, the fact that the students watched the online videos, completed a formative assessment and used a Classroom Response System allowed them to see the value of using technology in learning. This can be seen in Appendix 3, in their responses to item 1.6 (“I would like there to be greater use of technology in my university classes”) ($p=0.02$). Discovering and experiencing new uses of ICT in the classroom had an impact on the students’ perception of their knowledge of ICT for teaching, evidenced in their response to item 2.8 (“You have the necessary information to select and acquire ICT resources”) ($p < 0.01$). This may therefore be one way of addressing the lack of ICT skills among teachers (Afshari et al., 2009; Funkhouser & Mouza, 2013; Brun & Hinostroza, 2014). It also suggests that using technology to train pre-service teachers may foster their subsequent use of ICT in the classroom (Graziano, 2016). As highlighted by Istenic et al. (2016), future teachers must reflect on and be exposed to transformations in learning through the use of ICT in the classroom. Furthermore, this must not be done independently of the subject matter (Lei, 2009). In this sense, one of the students in the focus group mentioned the following:

Student 2: *“I think the way we used the tablets and computers totally helped with the content we were studying and the dynamic of the activities.”*

Furthermore, the future teachers also revealed that they see technology as opportunity to improve their teaching (Lei, 2009; Tondeur et al., 2012; Brun & Hinostroza, 2014):

Student 6: *“Having the experience myself helps me to do the same with my students. It helped me learn and it might help them too.”*

However, learning through ICT is not enough. Future teachers also need subsequent training in how to use ICT correctly in the classroom:

Student 7: *“I think that learning through ICT is one thing, but it is another thing to teach using ICT. For me, this process was really beneficial and I would love all of our classes, or at least all of our activities, to use this methodology. However, I would also really like them to teach me how to use them and put them into practice.”*

This need for greater preparation in the use of ICT in the classroom can also be seen in the students’ responses to item 4.5 (“As a future teacher I feel I am ready to implement a Flipped Classroom model”) (Appendix 2). The range of responses to this question highlights the need to better prepare future teachers for implementing new methodologies in the classroom. This need was also detected in the focus group:

Student 5: *“I wish all of our classes used this methodology, but I would also like them to teach me how to use it. Like, how I could put it into practice (...)”*

5. Conclusions

With regards to the first research question “What impact can the introduction of the Flipped Classroom approach have on pre-service teachers?”, we observed that in only two weeks there were significant changes in the students’ deep learning, in their perception of their technology skills as future teachers and of their active participation in class. The experience described in this study fostered the transformation of traditional pedagogical practice, towards a student-centered approach that adapts to the students’ pace, both in and outside the classroom.

With regards to the second research question “How do pre-service teachers perceive the different components of the Flipped Classroom with regards to their learning experience?”, we observed how the students value being able to view the content at their own pace by watching online videos. They also value the Classroom Response System in terms of the opportunities it provides for learning and participation. Furthermore, the students value being able to do practical activities with the lecturer, in their role as a guide and moderator of the students’ learning. Finally, they also value the opportunity to actively learn about a specific topic. The students suggest that the experience will help their future teaching practice. However, the formative assessment was not considered to be helpful by the students. With the way in which it was implemented, the students did not feel it provided adequate feedback as it was too general for their specific needs. This component must therefore be redesigned to include more detailed information (e.g. which parts of the video should be watched again, or which further reading should the students refer to), as well as providing greater context (e.g. relating the questions to situations that are familiar to the students).

Finally, with regards to the third research question “Is it possible to change the perception of pre-service teachers regarding the use of technology in the classroom, both in their role as a student as well as a future teacher?”, the results suggest a significant change. The future teachers highlight the need for this type of experience, with a focus on teaching using technology, in order to develop the skills that are required to implement technology-assisted, student-centered teaching practices.

Given that the intervention only lasted two weeks, the results may be affected by certain experimental effects that are known to bias educational studies (Adair, Sharpe & Huynh, 1989). Furthermore, professional development cannot be seen as a one-shot approach or as a one-solution-fits-all strategy (Korthagen, 2017). The methodology proposed in this study should be studied over a longer period of time, with a larger sample and in different subjects. Doing so would allow us to observe the changes seen in the different dimensions of this study and therefore establish external validity (Campbell, 1986). Finally, a longitudinal study following the same group of future teachers would allow us to see how they implement the proposed model in their teaching practice and professional life.

References

- Adair, J. G., Sharpe, D. & Huynh, C. L. (1989), Hawthorne control procedures in educational experiments: a reconsideration of their use and effectiveness. *Review of Educational Research*, 59(2), 215-228.
- Aidinopoulou, V., & Sampson, D. G. (2017). An Action Research Study from Implementing the Flipped Classroom Model in Primary School. *Educational Technology & Society*, 20(1), 237–247.
- Afshari, M., Bakar, K. A., Luan, W. S., Samah, B. A., & Fooi, F. S. (2009). Factors Affecting Teachers’ Use of Information and Communication Technology. *Online Submission*, 2(1), 77-104.
- Apedoe, X. S., Long, S. A., Morris, J. A., Wilson, A. A., Morris, R. J., Kroeger, S. D., ... & Strycker, J. (2017). Flipping Education. In *The Flipped College Classroom* (pp. 89-123). Springer International Publishing.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.

- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British journal of educational psychology*, 71(1), 133-149.
- Bormann, J. (2014). *Affordances of flipped learning and its effects on student engagement and achievement* (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF NORTHERN IOWA).
- Brun, M., & Hinostroza, J. E. (2014). Learning to become a teacher in the 21st century: ICT integration in Initial Teacher Education in Chile. *Educational Technology & Society*, 17(3), 222-238.
- Campbell, D. T. (1986). *Relabeling internal and external validity for applied social scientists*. *New Directions for Evaluation*, 1986(31), 67-77.
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2015). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514-526.
- Del Arco, I., & Camats, R. (2015). Teachers' training in "flipped classroom". *Escuela, monographic*, 2015, 16-17
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Research Findings and Recommendations.
- Flipped Learning Network (2014). What is Flipped Learning? Retrieved September 11, 2017, from <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
- Flores, Ò., del-Arco, I., & Silva, P. (2016). The flipped classroom model at the university: analysis based on professors' and students' assessment in the educational field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 1-12.
- Friedman, H. H., & Kass, F. (2017). What Makes a Course Valuable? Avoiding Worthless Courses and Majors. Retrieved September 11, 2017, from <https://ssrn.com/abstract=2902929>

- Funkhouser, B. J., & Mouza, C. (2013). Drawing on technology: An investigation of preservice teacher beliefs in the context of an introductory educational technology course. *Computers & Education*, 62, 271-285.
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of nutrition education and behavior*, 47(1), 109-114.
- Gourlay, L. (2017). Student Engagement, 'Learnification' and the Sociomaterial: Critical Perspectives on Higher Education Policy. *Higher Education Policy*, 30(1), 23-34.
- Graziano, K. J. (2016). Peer Teaching in a Flipped Teacher Education Classroom. *TechTrends*, 1-9.
- Hao, Y., & Lee, K. S. (2016). Teaching in flipped classrooms: Exploring pre-service teachers' concerns. *Computers in Human Behavior*, 57, 250-260.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Istemic Starčič, A., Cotic, M., Solomonides, I., & Volk, M. (2016). Engaging preservice primary and preprimary school teachers in digital storytelling for the teaching and learning of mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 29-50.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 14(1), ar5.
- Johnson, L., Adams Becker, S., (2015). NMC horizon report: 2015 K12 edition. Austin, TX. Retrived: September 11, 2017, from <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-k-12-edition/>
- Korthagen, F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: towards professional development 3.0. *Teachers and Teaching*, 23(4), 387-405.
- Kurt, G. (2017). Implementing the Flipped Classroom in Teacher Education: Evidence from Turkey. *Educational Technology & Society*, 20(1), 211-221.
- Lake, W., Boyd, W., & Boyd, W. (2017). Understanding How Students Study: The Genealogy and Conceptual Basis of a Widely Used Pedagogical Research Tool, Biggs' Study Process Questionnaire. *International Education Studies*, 10(5), 100.
- Lape, N. K., Levy, R., & Yong, D. (2015). Probing the Inverted Classroom: A Study of Teaching and Learning Outcomes in Engineering and Mathematics, *SEI Case Study Series, EDUCAUSE Learning Initiative*.

Langub, L. W., & Lokey-Vega, A. (2017). Rethinking Instructional Technology to Improve Pedagogy for Digital Literacy: A Design Case in a Graduate Early Childhood Education Course. *TechTrends*, 1-9.

Lei, J. (2009). Digital natives as preservice teachers: What technology preparation is needed?. *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(3), 87-97.

Lund-Diaz, S., Montane, M., & Beery, P. (2016). “How”—The Key to Knowledge-Building Pedagogy Success in Supporting Paradigm Shifts. In Google It (pp. 353-362). New York: Springer

Mirghani, H. M., Ezimokhai, M., Shaban, S., & van Berkel, H. J. (2014). Superficial and deep learning approaches among medical students in an interdisciplinary integrated curriculum. *Education for Health*, 27(1), 10.

Montalbano, V. (2016). Promoting Multimedia in Physics Teaching Through the Flipped Classroom in Pre-Service Education. Retrieved September 11, 2017, from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1601/1601.01328.pdf>

Ng, W. (2015). Technology integration and the flipped classroom. In *New digital technology in education* (pp. 149-169). Springer International Publishing

Nwosisi, C., Ferreira, A., Rosenberg, W., & Walsh, K. (2016). A Study of the Flipped Classroom and Its Effectiveness in Flipping Thirty Percent of the Course Content. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(5), 348.

Onurkan Aliusta, G., & Özer, B. (2017). Student-centred learning (SCL): roles changed?. *Teachers and Teaching*, 23(4), 422-435.

OECD (2015). *Students, Computers and Learning. Making the Connection*. Paris: OECD. Retrieved September 11, 2017, from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>

Prendes Espinosa, M., & Gutiérrez Porlán, I. (2013). Spanish University Teachers' Technological Competencies. Retrieved September 11, 2017, from <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/2432>

Ray, B. B., & Powell, A. (2014). Preparing to Teach with Flipped Classroom in Teacher Preparation Programs. *Hrsg. von Jared Keengwe, Grace Onchwari und James N. Oigara*, 1, 1-22.

Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. John Wiley & Sons.

Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 105(2), 44.

Santiago-Delefosse, M., Gavin, A., Bruchez, C., Roux, P., & Stephen, S. L. (2016). Quality of qualitative research in the health sciences: Analysis of the common criteria present in 58 assessment guidelines by expert users. *Social Science & Medicine*, 148, 142-151.

Senler, B. (2016). Pre-service science teachers' self-efficacy: The role of attitude, anxiety and locus of control. *Australian Journal of Education*, 60(1), 26-41.

Shah, D. K., Yadav, R. L., Sharma, D., Yadav, P. K., Sapkota, N. K., Jha, R. K., & Islam, M. N. (2016). Learning approach among health sciences students in a medical college in Nepal: a cross-sectional study. *Advances in Medical Education and Practice*, 7, 137-143.

Shapiro, A. M., Sims-Knight, J., O'Rielly, G. V., Capaldo, P., Pedlow, T., Gordon, L., & Monteiro, K. (2017). Clickers can promote fact retention but impede conceptual understanding: The interaction between clicker use and pedagogy on learning. *Computers & Education*, 111, 44-59.

Swart, A. J. (2010). Evaluation of final examination papers in engineering: A case study using Bloom's Taxonomy. *IEEE Transactions on Education*, 53(2), 257-264.

Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.

Vaughan, M. (2014). Flipping the learning: An investigation into the use of the flipped classroom model in an introductory teaching course. *Education Research and Perspectives (Online)*, 41, 25.

Warburton, K. (2003). Deep learning and education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(1), 44-56.

Wafar, M. K., & Audi, D. (2017). Innovative virtual and collaborative teaching methodologies. *Behaviour & Information Technology*, 1-11.

APPENDIX

Appendix 1

Study Process Questionnaire (SPQ) and variations in the students' pre- and post-intervention responses (scale of 1 to 5, where 1 is completely disagree and 5 is completely agree) (n=21). Classification of questions: D/S (Deep/Surface learning), M/S (Motivation/Strategies)

STATEMENT	Mean	SD	Mean	SD	p-value
1.- I find that at times studying gives me a feeling of deep personal satisfaction. (DM)	4.00	0.77	4.00	0.77	1.00
2.- I find that I have to do enough work on a topic so that I can form my own conclusions before I am satisfied. (DS)	3.76	0.89	3.76	1.00	1.00
3.- My aim is to pass the course while doing as little work as possible. (SM)	2.00	1.05	2.00	0.89	1.00
4.- I only study seriously what's given out in class or in the course outlines. (SS)	3.05	1.12	2.86	0.73	0.33
5.- I feel that virtually any topic can be highly interesting once I get into it. (DM)	3.14	0.96	3.62	0.80	0.09
6.- I find most new topics interesting and often spend extra time trying to obtain more information about them. (DS)	2.52	0.87	2.81	0.81	0.16
7.- I do not find my course very interesting so I keep my work to the minimum. (SM)	1.76	0.77	1.81	0.60	0.75
8.- I learn some things by rote, going over and over them until I know them by heart even if I do not understand them. (SS)	2.29	1.10	2.24	1.00	0.83
9.- I find that studying academic topics can at times be as exciting as a good novel or movie. (DM)	2.81	1.03	3.33	1.20	0.05
10.- I test myself on important topics until I understand them completely. (DS)	3.33	0.58	3.38	0.74	0.77
11.- I find I can get by in most assessments by memorising key sections rather than trying to understand them. (SM)	2.05	0.67	2.00	0.77	0.72
12.- I generally restrict my study to what is specifically set as I think it is unnecessary to do anything extra. (SS)	2.48	0.81	2.57	0.98	0.74
13.- I work hard at my studies because I find the material interesting. (DM)	3.52	0.75	3.48	0.81	0.84
14.- I spend a lot of my free time finding out more about interesting topics which have been discussed in different classes. (DS)	2.30	0.73	2.55	0.89	0.38
15.- I find it is not helpful to study topics in depth. It confuses and wastes time, when all you need is a passing acquaintance with topics. (SM)	1.76	1.04	1.62	0.74	0.58

16.- I believe that lecturers shouldn't expect students to spend significant amounts of time studying material everyone knows won't be examined. (SS)	1.90	0.94	2.24	1.04	0.09
17.- I come to most classes with questions in mind that I want answering. (DM)	2.75	0.91	3.05	0.76	0.19
18.- I make a point of looking at most of the suggested readings that go with the lectures. (DS)	3.14	1.01	3.19	0.93	0.84
19.- I see no point in learning material which is not likely to be in the examination. (SM)	2.10	0.85	1.75	0.85	0.05
20.- I find the best way to pass examinations is to try to remember answers to likely questions. (SS)	1.90	0.70	1.90	0.70	1.00

Appendix 2

Questionnaire for Assessing the Flipped Classroom Model in Pre-service Teacher Training and the results in each of the five categories of the Likert scale as a percentage (%) (scale of 1 to 5, where 1 is completely disagree and 5 is completely agree) (n=21).

	Mean	Completely disagree (1)	Disagree (2)	Neither agree nor disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	N/A
1. Online videos	4.45						
1.1 The videos helped me to understand the topic.	4.67	-	-	-	33.33	66.67	-
1.2 The learning path (Contextualization, Analysis, Explanation, Evidence and Review) helped me learn.	4.33	-	-	4.76	57.14	38.10	-
1.3 The option to pause and rewind the video aided my learning.	4.86	-	-	-	14.29	85.71	-
1.4 I enjoyed learning with videos.	4.20	-	-	19.05	38.10	38.10	4.76
1.5 As a future teacher, I think that videos are a valid tool for teaching students at their own pace.	4.10	-	-	14.29	57.14	23.81	4.76
2. Formative assessment	3.35						
2.1 The formative assessment for each video helped me to understand the content that was covered.	3.29	-	19.05	42.86	28.57	9.52	-
2.2 The quality of the feedback given during the formative assessment helped me to understand the contents of the video.	2.67	9.52	33.33	47.62	-	9.52	-
2.3 The format of the questions (content and reasoning) helped me learn.	3.38	-	9.52	47.62	38.10	4.76	-
2.4 I enjoyed answering this kind of assessment.	3.48	4.76	9.52	38.10	28.57	19.05	-
2.5 As a future teacher, I think that this kind of formative assessment could be valuable to my students' learning.	3.95	-	4.76	23.81	42.86	28.57	-
3. Class using Classroom Response System	4.24						
3.1 Using the Classroom Response System (Nearpod) helped me learn.	4.38	-	-	4.76	52.38	42.86	-

3.2 The class addressed the main difficulties I encountered during the videos and formative assessment.	4.00	-	4.76	9.52	66.67	19.05	-
3.3 The format of the class helps students pay more attention than a traditional class without technology.	4.14	-	4.76	14.29	42.86	38.10	-
3.4 I enjoyed using the Classroom Response System (Nearpod) in class.	4.38	-	-	9.52	42.86	47.62	-
3.5 As a future teacher, and based on this experience, I think a Classroom Response System (e.g. Nearpod) could add value to my class.	4.24	-	-	19.05	38.10	42.86	-
3.6 Using the Classroom Response System (Nearpod) helped me participate in class.	4.29	-	-	19.05	33.33	47.62	-
4. General design of the Flipped Classroom methodology	4.00						
4.1 In order to understand the class, you had to have watched the videos beforehand.	4.14	-	4.76	23.81	23.81	47.62	-
4.2 Doing the formative assessment helped with my comprehension during class.	3.45	4.76	9.52	23.81	52.38	4.76	4.76
4.3 The format and design of this methodology (videos, formative assessment and technology-assisted class) helped me to understand the contents of the course better than a traditional class.	3.90	-	-	23.81	61.90	14.29	-
4.4 I enjoyed learning with this new methodology (i.e. watching videos and answering the formative assessment before class, then doing activities during class).	4.05	-	4.76	23.81	33.33	38.10	-
4.5 As a future teacher I feel I am ready to implement a Flipped Classroom model.	3.67	-	9.52	33.33	38.10	19.05	-
4.6 The Flipped Classroom model fostered active learning more than a traditional class.	4.24	-	-	23.81	28.57	47.62	-
4.7 The Flipped Classroom model adapted to meet my learning needs.	3.95	-	-	38.10	28.57	33.33	-
4.8 Doing practical activities in the presence of the lecturer aided my learning.	4.62	-	-	4.76	28.57	66.67	-

Appendix 3

Technology Skills Questionnaire as a University Student and Future Teacher and variations in the students' pre- and post-intervention responses (scale of 1 to 5, where 1 is completely disagree and 5 is completely agree) (n=22).

Statement	Mean pre	SD pre	Mean post	SD post	p-value
Technology Skills as a University Student					
1.1 I feel comfortable using technology in my free time.	4.47	0.72	4.29	0.92	0.42
1.2 I am familiar with a range of software and use them to study.	2.53	1.23	2.65	0.93	0.65
1.3 I feel capable of learning how to use mobile tools and applications by myself.	3.35	1.32	3.35	1.06	1.00
1.4 I understand the main legal and ethical principles associated with the use of digital information and ICT.	2.47	1.28	2.29	0.99	0.51

1.5 I know how to use productivity tools (word processors, spreadsheets, presentation software etc.) and Internet without any difficulty.	3.24	1.15	3.18	1.13	0.77
1.6 I would like there to be greater use of technology in my university classes	3.35	1.22	3.94	1.20	0.02
1.7 I feel comfortable learning new technologies.	3.50	1.10	3.88	1.36	0.23
Technology Skills as a Future Teacher					
2.1 For your classes you use or will use a variety of devices and technological resources.	3.65	0.70	3.94	0.66	0.17
2.2 I can use technology in my classes without needing help from others.	3.06	1.14	3.12	1.11	0.72
2.3 You are capable of critically evaluating the relevance of a piece of software in an educational setting.	3.06	0.97	3.24	1.25	0.58
2.4 You will include the use of ICT in your lesson plans.	2.88	0.70	3.12	0.78	0.39
2.5 You are capable of solving technical issues if something does not work in your class.	3.00	0.87	3.18	1.07	0.51
2.6 You select and use different strategies for incorporating ICT into your teaching.	2.59	0.87	3.00	0.94	0.07
2.7 You constantly refresh your knowledge of developments in ICT and applications.	2.65	1.37	2.82	1.07	0.38
2.8 You have the necessary information to select and acquire ICT resources.	2.47	0.94	3.12	0.99	< 0.01

ANEXO F: EMAIL DE ACUSO DE RECEPCIÓN DEL ARTÍCULO EN REVISTA *TEACHING AND TEACHER EDUCATION*

27/9/2017

Correo de Pontificia Universidad Católica de Chile - Your co-authored submission



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

PABLO MATIAS ESPINOSA URBINA <pmespino@uc.cl>

Your co-authored submission

Teaching and Teacher Education <EvisSupport@elsevier.com>
Responder a: system@evise.com
Para: pmespinosa@uc.cl

27 de septiembre de 2017, 10:48

Dear Mr. Espinosa,

You have been listed as a Co-Author of the following submission:

Journal: Teaching and Teacher Education

Title: Transforming the classroom experience in pre-service teacher training using the Flipped Classroom.

Corresponding Author: Camila Barahona

Co-Authors: Miguel Nussbaum, Pablo Espinosa, Alejandra Meneses, Mar Pérez-Sanagustín, Carlos Alario-Hoyos, macarena santana

Camila Barahona submitted this manuscript via Elsevier's online submission system, EVISE®. If you are not already registered in EVISE®, please take a moment to set up an author account by navigating to http://www.evise.com/evise/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL_ACR=TATE

If you already have an ORCID, we invite you to link it to this submission. If the submission is accepted, your ORCID will be transferred to ScienceDirect and CrossRef and published with the manuscript.

To link an existing ORCID to this submission, or sign up for an ORCID if you do not already have one, please click the following link: [Link ORCID](#)

What is ORCID?

ORCID is an open, non-profit, community-based effort to create and maintain a registry of unique researcher identifiers and a transparent method of linking research activities and outputs to these identifiers.

More information on ORCID can be found on the ORCID website, <http://www.ORCID.org>, or on our ORCID help page: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/2210/p/7923

If you did not co-author this submission, please contact the Corresponding Author directly at cebaraho@uc.cl.

Thank you,
Teaching and Teacher Education

This message was sent automatically. Please do not reply