

Herramienta TIC para la docencia que facilita el aprendizaje de conceptos y la generación de competencias favorables al emprendimiento y la innovación: el caso ProfePlus

ICT Tool for Teaching that facilitates the learning of concepts and the generation of competences favorable to entrepreneurship and innovation: the ProfePlus case

Recibido: 15 setiembre de 2017 | Revisado: 23 octubre de 2017 | Aceptado: 15 noviembre de 2017

RONNIE GUERRA PORTOCARRERO¹
RICHARD MOSCOSO BULLÓN¹
CARLOS VERA GUTIÉRREZ¹
MILAGROS ECHEGARAY MAYORGA¹
ARISTIDES TÁVARA APONTE²
ALFREDO GUZMÁN VALDIVIA³
WHINDERS FERNANDEZ GRANDA³
JOSÉ PORTUGAL SALINAS³
MYRIAM FIGUEROA CRUZ⁴
WILSON CAMACHO MAMANI⁴
LUIS MORENO RUBIÑOS⁴
WILFREDO VALDIVIA ROJAS⁴
JULIO ORÉ GARCÍA⁵
FERNANDO VÁSQUEZ VÁSQUEZ⁶
CÉSAR COSTA POLO⁶
MANUEL ESTEVES PAIRAZAMÁN⁷

ABSTRACT

This work shows how the use of an educational ICT, ProfePlus, makes it possible that from classroom students facilitate the learning of concepts and the generation of important competences. ProfePlus methodology is based on peer instruction and the impact of this proposal was analyzed in all generic competences stipulated by the Pontifical Catholic University of Peru (PUCP) for its graduates: teamwork, participation in projects, autonomous learning, ethics and citizenship, research, among others. Finally it is shown future perspectives in order to expand ProfePlus and form an ecosystem of innovation thanks to this initiative. This project was financed by PUCP through the Academic Direction of Professorate (DAP), supported by the Peruvian Network of Universities from Peru (RPU) and implemented by professionals of the Research Group in Teamwork and Entrepreneurship (GITEE), and Entrepreneurial Network E-QUIPU.

Key words: Entrepreneurial University, Teaching innovation, Personal skills, Peer instruction. *Classroom response system, Clickers.*

RESUMEN

Este trabajo muestra cómo el uso de una TIC educativa, ProfePlus, posibilita que desde el aula se facilite en los estudiantes el aprendizaje de conceptos y la generación de competencias importantes. La metodología de ProfePlus se basa en la instrucción entre pares y el impacto de esta propuesta fue analizada en todas las competencias genéricas estipuladas por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) para sus egresados: trabajo en equipo, participación en proyectos, aprendizaje autónomo, ética y ciudadanía, investigación, entre otros. Finalmente, se muestran perspectivas futuras para ampliar ProfePlus y formar un ecosistema de innovación gracias a esta iniciativa. Este proyecto fue financiado por la PUCP a través de la Dirección Académica del Profesorado (DAP), apoyada por la Red Peruana de Universidades de Perú (RPU) e implementada por profesionales del Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento (GITEE), y la Red de Emprendedores E-QUIPU.

Palabras clave: Universidad emprendedora, Innovación docente, Competencias personales, Instrucción entre pares. Sistema de respuesta en el aula, Clickers.

1 Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

E-mail: ronnie.guerra@gmail.com

2 Universidad Nacional de Trujillo - Perú

3 Universidad Católica de Santa María - Arequipa - Perú

4 Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo - Áncash - Perú

5 Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - Ayacucho - Perú

6 Universidad Nacional de San Martín - San Martín - Perú

7 Universidad Nacional de Huancavelica - Huancavelica - Perú

Introducción

Las universidades en el mundo han transitado por tres generaciones distintas (Figura 1). En la primera generación, el centro fue la educación con el método escolástico. En la segunda generación, la investigación tomó un rol más importante;

así como la investigación científica de carácter monodisciplinaria. Ahora, en la tercera generación de universidades, se incluye al emprendimiento y la innovación como temas clave para crear valor para la sociedad, educando con el uso de TICs y realizando proyectos multidisciplinarios con la sociedad (Wissema, 2009).

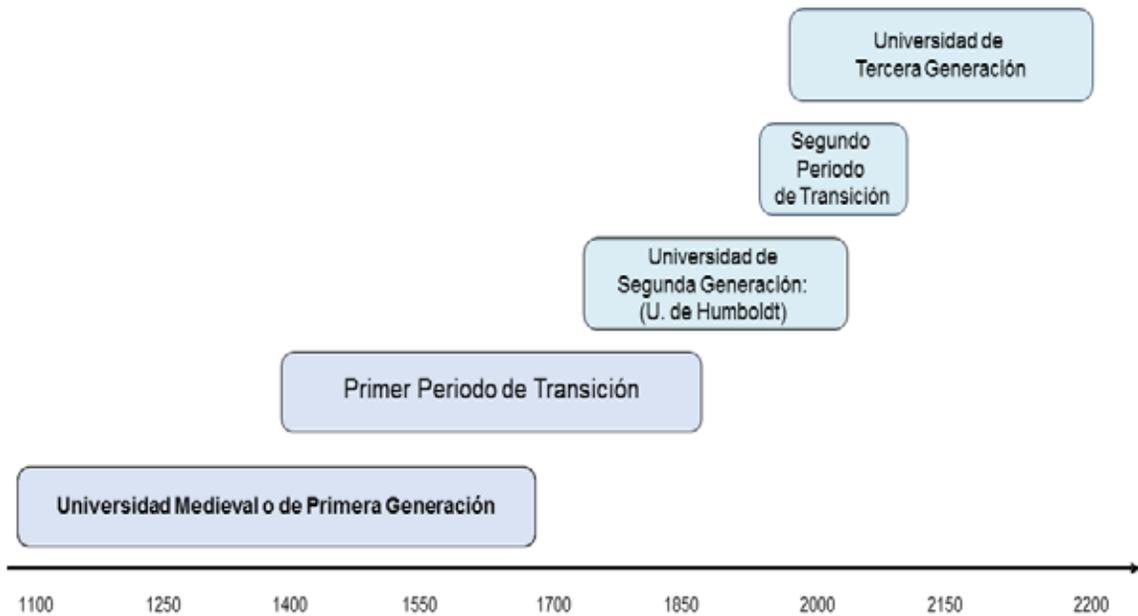


Figura 1. Evolución de las universidades
Fuente: Wissema, 2009, pág. 4

A pesar de que la universidad es un ente muy rígido por naturaleza, es a la vez, una organización llamada a liderar los cambios que necesitamos para propiciar un ecosistema de innovación en una sociedad (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Empero, en el Perú esta visión es poco difundida y débilmente entendida (Concytec, 2016).

Ante ello, en este documento se muestra una propuesta enfocada en el profesor, para que, a través del ejercicio de su libertad de cátedra, pueda generar un aula de clases dinámica, que favorezca la generación de competencias hacia el emprendimiento y la innovación.

La innovación y el emprendimiento

La innovación y el emprendimiento tienen una fuerte relación; siendo ambos aspectos fa-

ilitadores para la generación de líderes, temas que involucran el desarrollo de ciertas competencias. Respecto a competencia se supone de ella a “la movilización estratégica de recursos para dar respuesta a una situación determinada. [...], igual que “el movimiento se demuestra andando”, la competencia se demuestra “haciendo” (Villardón-Gallego, 2016).

La relación entre el emprendimiento y la innovación

Innovar implica implementar con éxito cambios que agreguen valor, en diversos escenarios (OECD Innovation Strategy, 2015). En este sentido, quienes deseen implementar cambios deben poseer ciertas competencias que les permitan convencer e influenciar en los grupos de personas que estarán afectados o relacionados con dichas variaciones.

¡Convencer y lograr el cambio para mejor son características naturales de los líderes!

Sobre liderazgo existe variada literatura. Los autores consideramos que los líderes son quienes se preocupan por las necesidades de los demás y se esfuerzan por el bien

común, habiendo desarrollado habilidades interpersonales y competencias como el trabajo en equipo y la colaboración. Y son considerados líderes pues han sobresalido ante sus pares como personas capaces de enfrentar situaciones que pocos harían por su elevada dificultad (Figura 2).



Figura 2. Definiciones según la Real Academia Española
Fuente: Elaboración propia

Así, si deseamos generar innovación (en el esquema universitario) será necesario enfocar esfuerzos en fomentar emprendimiento, en su sentido más amplio. Por ello, no es extraño notar que el emprendimiento, como competencia, ya es resaltado en diversos ámbitos por su vital importancia para la promoción de la innovación, la competitividad y el crecimiento económico (Unión Europea, 2015).

La competencia del espíritu emprendedor implica ciertos conocimientos, destrezas y actitudes. Conocimientos que faciliten identificar oportunidades. Destrezas para planificar e implementar proyectos, trabajando

cooperativamente y arriesgándose en la medida de lo necesario. Actitud que refleje disposición a mostrar iniciativas propias, y siendo positivo al cambio y la innovación; estando dispuesto a demostrar la totalidad de sus capacidades (Unión Europea, 2004).

El embudo de la innovación

Lograr innovación no suele ser tarea sencilla. Es más, para obtener innovaciones de alto impacto es necesario evaluar a muchos emprendedores con ideas potenciales; pues el proceso que siguen tiene una tasa de ganadores muy baja; expresada como un embudo en la Figura 3 (DTi, 2006).

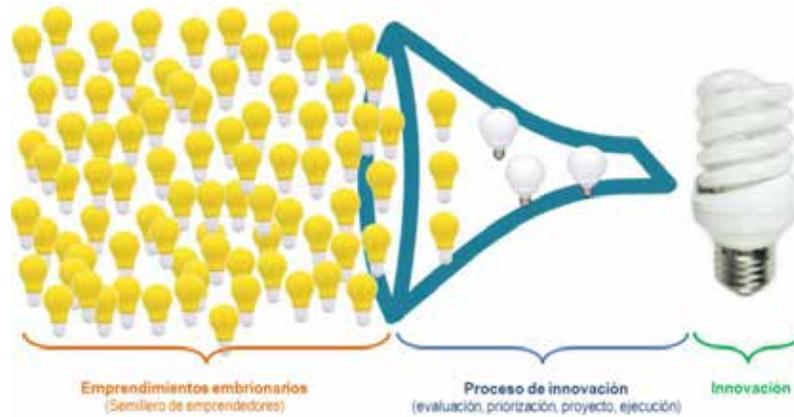


Figura 3: El embudo del proceso de innovación

En el Perú, el alimentador del “embudo”, los emprendedores embrionarios, se desenvuelven en un ambiente o ecosistema muy débil. Los estímulos disponibles para fomentar el espíritu emprendedor son muy pocos. Si bien el Estado peruano ha generado variadas subvenciones para que la Universidad se enlace con las empresas en temas de investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento, sus acciones se enfocan en el proceso de innovación, en el embudo mismo, ya sea para actividades de ciencia y tecnología (Cienciaactiva) o para acciones con empresas (Innovate Perú). El proceso de pre-incubación no está atendido fuertemente.

La interacción entre la Academia, las Empresas y el Estado, conocido como Triple Hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) es aún

muy débil en el Perú, y la Universidad como ente importante no propicia los cambios; pues en estas instituciones el emprendimiento no es comprendido ni valorado –palpándose al ver la escasa oferta de capacitación en estos temas (Concytec, 2016)-; y, por tanto, no se le relacionará con la innovación. Basta ver también las instalaciones de los centros de emprendimiento y los fondos que disponen para ayudar a los estudiantes de licenciatura que deseen desarrollar su espíritu emprendedor mientras estudian sus carreras.

De esta manera, la masa emprendedora que debe alimentar al embudo del proceso innovador sigue siendo pequeña, teniendo, por ende, resultados muy pobres para el país (Diario Gestión, 2016). La Figura 4 ilustra la situación actual.

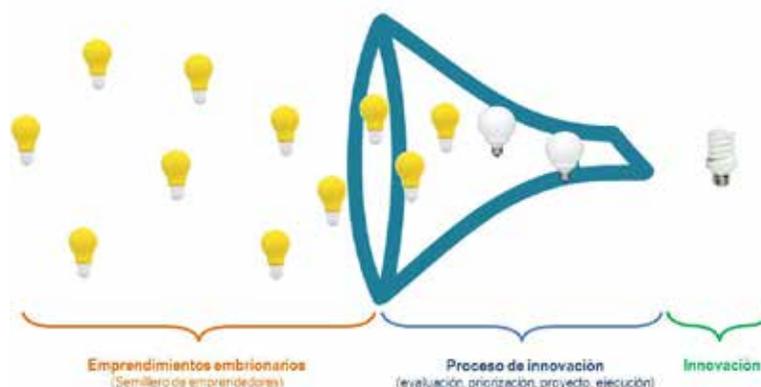


Figura 4. El proceso de innovación actual en Perú

La formación tradicional como insumo para la innovación

En general, el sistema de enseñanza superior en Perú no está formando los

ciudadanos que el país necesita. Los profesionales que egresan tienen una formación incompleta en conocimientos de conceptos y competencias.



Figura 5. Resultados 2013 en la PUCP: Nota final versus Ganancia del FCI
Fuente: Análisis realizado por Castillo, Moscoso, Phan y Quiroz, 2013.

Como muestra de la eficiencia en el aprendizaje de conceptos, ilustraremos los resultados que se obtienen al finalizar “Física 1”, asignatura obligatoria en la licenciatura de las carreras de ciencia y tecnología. Para ello, se utilizó como referente la prueba *Force Concept Inventory (FCI)* para medir el progreso de aprendizaje de conceptos de dicha materia. Este test internacional (Hestenes, Wells & Swackhamer, 1992), de 30 preguntas y 30 minutos de duración, es uno de los más utilizados para comprobar el conocimiento adquirido en conceptos de fuerza.

Uno de los primeros análisis realizados en la PUCP con el uso del FCI (Figura 5) comprobó que, sobre una muestra de 539 estudiantes, el 65% de los desaprobados mejoraron sus conceptos, mientras que el 17% de aprobados

empeoraron sus conceptos. Es decir, “¡el sistema estaría funcionando al revés!” (Castillo et al., 2013).

Sobre esa base, el 2016, un equipo de profesores, que tienen a su cargo dicha materia en universidades referentes y líderes de siete regiones del Perú, aplicó también el FCI a sus estudiantes (820 en total), quienes estaban cursando la primera asignatura de Física en sus carreras de licenciatura de ciencias e ingeniería. Dichos resultados se compararon con lo obtenido en otras aplicaciones del FCI (Figura 6) en China y en Estados Unidos (Bao et al., 2009). (El 2013 el resultado general en la PUCP, sobre un análisis de 2,703 estudiantes evaluados luego de culminar el curso de Física, arrojó cifras similares al que se muestra en Estados Unidos el 2009).

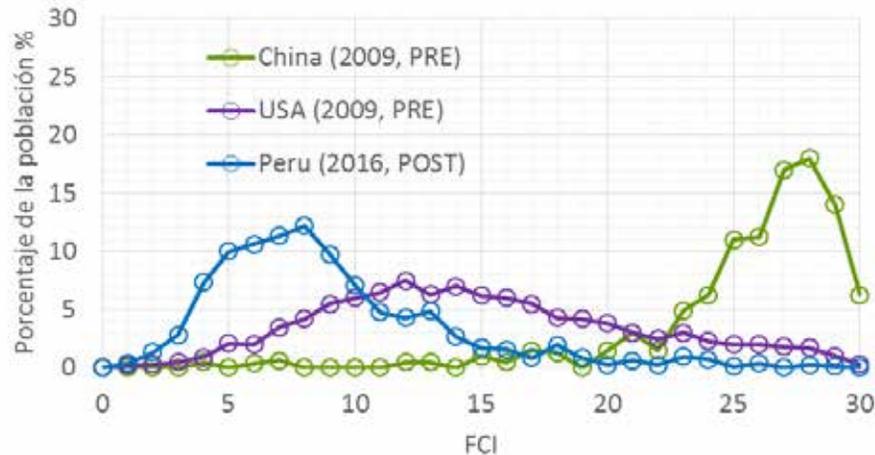


Figura 6. Resultados de la aplicación de la prueba FCI en Perú, China y Estados Unidos

Fuente: Análisis realizado el 2016 (Moscoso et al, 2016)

La Figura 6 evidencia que la gran proporción de estudiantes peruanos contestan correctamente menos de la mitad de las preguntas del FCI. Dichos estudiantes peruanos fueron evaluados al finalizar el curso de Física (POST), mientras que los chinos y estadounidenses rindieron el FCI antes de la asignatura (PRE). Será contraproducente esperar que los futuros profesionales peruanos generen, o piensen en generar, empresas de base tecnológica (EBT) sin fundamentos sólidos de ciencia y tecnología, adquiridos en asignaturas como Física 1.

Otra evidencia de la situación poco feliz en el aprendizaje de conceptos se palpa en cómo los estudiantes de educación superior plasman sus conocimientos en los trabajos de fin de carrera, o tesis de licenciatura. Acá, poco más de la tercera parte (35%) llega a titularse por esta vía y alrededor de la mitad (45%) no consigue obtener su título profesional por ninguna otra modalidad (Guerra-Portocarrero, 2011); aunque de esto no se tienen cifras oficiales actuales, la situación sigue siendo muy similar a la de inicios del siglo XXI (Congreso de la República del Perú, 2002). En la formación de competencias se evidencia las siguientes situaciones:

- ✓ El 50% de las empresas más grandes del país señala tener dificultades para contra-

tar mano de obra calificada (Apoyo Consultoría, 2013).

- ✓ Para el 60% de empresas los recién egresados no están preparados para el primer trabajo; pero el 84% de estudiantes creen que sí lo están (LHH DBM, 2014).
- ✓ Más del 50% de empresas perciben en los recién egresados un desarrollo débil de habilidades “blandas” clave (orientación al logro, comunicación y habilidades interpersonales). Empero, más del 85% de estudiantes cree lo contrario (LHH DBM, 2014).

En este marco, con profesionales con débil formación, tanto en conocimientos y competencias (incluyendo el espíritu emprendedor), la generación de un ecosistema de innovación en el país es aún utópica; reflejándose bajos índices de competitividad que muestra el WEF (World Economic Forum, 2015).

Esfuerzos para lograr competencias favorables al emprendimiento e innovación

El sistema universitario por las vías formales propicia una débil formación en competencias favorables al emprendimiento y la innovación, evidenciado luego en una baja satisfacción de sus egresados, tanto de América Latina (Vila, Dávila & Mora, 2010) como de Europa (Caroy, Conchado, Mora & Vila, 2010).

Sin embargo, hay esperanza de cambio, pues a raíz que la Ley Universitaria incluyera la formación de competencias, el apoyo a la formación de empresas de los estudiantes y la relación de la Universidad con las empresas y el Estado (Congreso de la República del Perú, 2014); se han puesto en debate estos temas que son clave para la formación de un ecosistema de innovación.

Empero, en varios casos, las características propias de los innovadores, como la habilidad de asociación, el cuestionamiento, la observación, la creación de redes, y la experimentación (Dyer, Gregersen & Christensen, 2012) son tratadas de inculcar en asignaturas, como “Trabajo en Equipo” o “Emprendimiento e Innovación”, con la esperanza que los estudiantes, luego de culminar dichas materias, sepan trabajar en equipo o emprendan un proyecto e innoven. Luego, según experiencias propias, mientras avanzan los semestres de estudio, estas habilidades empiezan a debilitarse.

También, se hacen esfuerzos capacitando a los docentes, con charlas o seminarios; pero, en general, se obtienen mejoras de forma mas no de fondo.

La propuesta E-QUIPU para forjar competencias desde el ámbito no formal

Conscientes que la situación difícilmente mejorará por la vía formal, el 2006 se lanzó la propuesta del Sistema Organizacional E-QUIPU, desde la Facultad de Ciencias e Ingeniería (FCI) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), con el fin inicial de ayudar en el ámbito no formal a generar investigación, desarrollo e innovación a través de las actividades emprendedoras que realizan los miembros de la comunidad universitaria cuando se agrupan alrededor de algún tema de su interés y consiguieren constituirse en equipos (Ismodes, 2014).

Las tres propuestas de valor de E-QUIPU son: (1) Compartir la pasión de los jóvenes emprendedores, difundiendo sus actividades y facilitándoles servicios para su trabajo en

equipo, en sus temas de interés; (2) Conectar a los emprendedores para una colaboración en red, facilitándoles una plataforma Web y redes sociales donde la interacción sea más rápida y fácil, a comparación del ámbito formal; y (3) Elevar el potencial de los jóvenes miembros de la red, lo cual es una consecuencia a raíz de las actividades que realizan los estudiantes en sus grupos de interés. Así, los miembros de la comunidad E-QUIPU, forjan las competencias de trabajo en equipo, habilidades interpersonales, colaboración, entre otras; las cuales no son enraizadas en el ámbito formal.

E-QUIPU se enfoca en los jóvenes estudiantes que deseen efectivizar su libertad para emprender mientras cursan estudios superiores; con el propósito de ayudarles a ser profesionales con competencias y habilidades necesarias para crear su propio futuro. Así, los estudiantes enfocan sus esfuerzos en emprendimientos de diversos ámbitos (culturales, sociales o empresariales); encaminándose al éxito a través de la práctica intensa en sus temas de interés, que en tiempo acumulado se espera llegue a las diez mil horas (Ericsson, Prietula & Cok, 2007).

La idea de esta propuesta ha sido premiada el 2007 (UDUAL, 2007) y actualmente se ha expandido a otras universidades (gracias al apoyo del Vicerrectorado de Administración de la PUCP, para garantizar su funcionamiento). Para fines de agosto del 2016, en la Web www.e-quipu.pe existen más de 900 equipos, 10.000 usuarios y más de 38,000 seguidores en redes sociales. Sin embargo, si se comparan estas cifras con la población estudiantil de las trece universidades del país donde la Red E-QUIPU está presente, se evidencia inmediatamente que hay mucho por hacer (Guerra et al., 2016).

La instrucción entre pares para mejorar el conocimiento de conceptos

La metodología de instrucción entre pares se inició en la década de 1990, gracias al Dr. Eric Mazur, profesor de Física de la Universidad de Harvard (Crouch & Mazur, 2001). Esta

metodología ha sido probada ampliamente en el mundo en diversos cursos y disciplinas, en nivel de educación básico y superior, evidenciando una mejora sustancial en el aprendizaje (Smith et al., 2009).

La instrucción entre pares consiste en aplicar en la clase una pregunta o ejercicio, que se enfoque en aclarar un concepto, para que sea contestada por los estudiantes de manera individual; y luego invitarlos a analizar entre ellos mismos, con sus compañeros (entre pares) las respuestas esgrimidas. Luego de esta discusión libre, lo más común es evidenciar un incremento en el nivel de comprensión de los conceptos desarrollados; así como también propiciar el dinamismo de los estudiantes en el aula.

En algunas instituciones educativas con buena infraestructura se utilizan *clickers* (disponibles en cada asiento o facilitadas por el docente) para que los usen y envíen así sus respuestas; las que en tiempo real llegan a la pantalla del profesor; y según dicha información, el docente puede saber si los estudiantes realmente han comprendido los conceptos planteados. Los resultados suelen ser muy beneficiosos (Dirección Informática Académica PUCP, 2013).

Debido al altísimo costo que implica adquirir *clickers*, hoy en día existen diversos aplicativos móviles que facilitarían a los profesores implementar la instrucción entre pares. Empero, en el Perú su uso no ha sido profundizado, ya sea porque muchas instituciones no

cuentan con wifi en sus aulas, así como porque existe temor al fracaso entre algunos docentes o algunos comentarios negativos en las primeras experiencias con herramientas TIC docentes (Espinoza-Bueno, 2015). En general, en las instituciones educativas y en el entorno social latinoamericano, no hay una cultura favorable a la innovación, que implica la aceptación a los fracasos (Oppenheimer, 2014).

El uso de las TICs en la comunidad universitaria

En la educación actual el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs) producen alto beneficio en los procesos de aprendizaje; y más aún, si se propicia la colaboración entre compañeros, ya sean principiantes o expertos, como medio para reforzar el aprendizaje (Breslow et al., 2013). Sin embargo, la mayoría de universidades siguen incorporando modelos educativos tradicionales, sin uso de TICs (Durall, Gros, Maina, Johnson & Adams, 2012).

En el caso peruano, el uso de TICs en las aulas de clases se enfoca en su gran mayoría al uso de PowerPoint, siendo muy costoso y muy lento capacitarlos en otras TICs de enseñanza. Además, es muy común que los profesores repliquen las mismas metodologías que recibieron y retroalimenten así el ciclo; concentrándose fuertemente en transmitir conocimientos sin preocuparse por generar competencias (Figura 7).

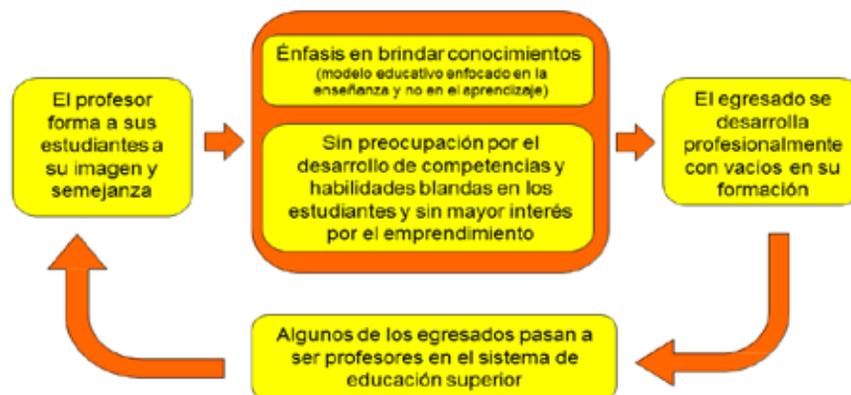


Figura 7. El proceso educativo en el sistema educativo superior en el Perú
Fuente: Adaptación de Eduardo Ismodes, PRODEM 2016

Empero, desde el punto de vista de los estudiantes, el uso de TICs es más intensivo. Los jóvenes, al ser nativos digitales, son usuarios naturales de tecnología, teniendo un uso muchísimo mayor de Smartphone o Tablet.

1. Hipótesis y método resumido

Ante la situación anteriormente descrita, se postula como hipótesis la factibilidad de utilizar un método sencillo, con el uso de TICs y aplicable en el aula, que estimule la generación de competencias relacionadas con el emprendimiento; y, asimismo, potencie el aprendizaje de conceptos en los estudiantes.

Para probar esta hipótesis, un equipo de profesionales del Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento (GI-TEE) de la PUCP trabajó un proyecto enfocado en la Física Universitaria, en el marco del fondo concursable de Innovación en la Docencia 2015, y con el apoyo de la Red Peruana de Universidades, y otras áreas de la PUCP.

Este proyecto se enfocó en estudiar el impacto de la metodología de instrucción entre pares con el uso de una herramienta TIC que facilite al docente su uso en el aula. Asimismo, se utilizó la prueba *Force Concept Inventory* para evaluar el conocimiento de los conceptos de esta materia (ilustrados en la Figura 6).

Las principales tareas y sus responsables fueron:

- ✓ Desarrollo de un banco de preguntas de Física: Richard Moscoso Bullón
- ✓ Análisis estadístico de hipótesis en los estudiantes: Carlos Vera Gutiérrez, y Milagros Echegaray Mayorga
- ✓ Evaluación de la prueba FCI y recolección de información del uso de la herramienta TIC propuesta en estudiantes universitarios peruanos de carreras de ciencias e ingeniería: Aristides Távara Aponte, Alfredo Guzmán Valdivia, Whinders Fernández Granda, José Portugal Salinas,

Myriam Figueroa Cruz, Wilson Camacho Mamani, Luis Moreno Rubiños, Wilfredo Valdivia Rojas, Julio Oré García, Fernando Vásquez Vásquez, César Costa Polo, Manuel Esteves Pairazamán, y César Aguirre Céspedes.

- ✓ Creación y validación de la herramienta TIC “ProfePlus”: Ronnie Guerra Portocarrero

Las acciones realizadas fueron:

- a. Generación de un método basado sobre la instrucción entre pares, que incluyen dos preguntas reto como pauta para afianzar los conceptos y mejorar sus habilidades de argumentación y experimentación del trabajo en equipo.
- b. Generación de un aplicativo móvil que facilita a los profesores la metodología de instrucción entre pares. El producto inicial fue “InnovaClass” y luego de las validaciones el definitivo es “ProfePlus”.
- c. Convocatoria vía Email y por folletos impresos a los participantes para las dos sesiones piloto (todos fueron estudiantes de ingeniería industrial entre sexto y último semestre; quienes ya habían superado las asignaturas de Física en la PUCP).
- d. Realización de dos clases modelo, ambas de conceptos de fuerza, temas obligatorios de la asignatura Física 1 con el fin de testear el método propuesto y conocer el nivel de conocimiento según la prueba FCI. El expositor fue un profesor mayor a 40 años y con más de 20 años en la docencia de la Física, que usualmente obtenía calificaciones por debajo del promedio entre sus colegas docentes y que consciente de esta situación desea innovar en este proyecto.
- e. A los asistentes a las dos clases modelo (17 y 20) se les indicó que la sesión duraría tres horas, firmando todos sus consentimientos de participación voluntaria y dando libertad para difundir los resultados de

manera anónima. A ellos se les aplicó dos cuestionarios para conocer su satisfacción en la generación de las competencias genéricas esgrimidas por la PUCP para sus egresados (Vicerrectorado Académico PUCP, 2015). El detalle de las clases modelo se indica en los apéndices 1 y 2.

- f. Realización de un grupo focal con una muestra de ocho participantes de las dos sesiones piloto, para lo cual el moderador fue el Sr. Rogger Anaya, licenciado en psicología de la PUCP con experiencia docente.

2. Método de la herramienta propuesta “ProfePlus”

El método que se ha propuesto es la herramienta TIC ProfePlus. Para su uso, los docentes y estudiantes deben instalarlo a sus Smartphone o Tablet. Por el momento está disponible para el sistema operativo (S.O.) Android en Google Play. En caso no se cuente con dicho S.O., se podrá acceder a través del link: www.profeplus.org. Esta herramienta puede ser usada en educación básica o superior (Figura 8).



Figura 8. Pantallas iniciales de ProfePlus en el proceso de registro

Luego del registro, los profesores podrán plantear una pregunta o ejercicio a los estudiantes, ya sea a través de la proyección de una diapositiva, visualizando la anotación en la pizarra o por mención oral del profesor.

El profesor debe presionar el botón “Preguntar a la clase” y elegir el tipo de pregunta. Luego,

debe comentar a los estudiantes la clave numérica que se genera automáticamente, ya que esta será la entrada a la sesión del aula. Consecuentemente, el profesor podrá visualizar en un gráfico la evolución de las respuestas individuales (paso 1) e invitar a los estudiantes a que inicien la instrucción entre pares (paso 2), comparando en su pantalla ambos pasos (Figura 9).



Figura 9. Principales pantallas de la sesión del docente en ProfePlus

En el caso del estudiante, solo se necesita digitar la clave numérica que le indique el profes-

or. Con ello podrá ingresar al aula y elegir la alternativa correcta (Figura 10).



Figura 10. Principales pantallas de la sesión del estudiante en ProfePlus

A lo anterior hay que añadir que existe un protocolo de uso para el docente, orientado a estimular la cooperación activa. Además, la herramienta TIC que se propone no genera entre los estudiantes una atención focalizada en sus equipos móviles (no hay videos ni sonidos), enfocando así que el protagonista sean los propios estudiantes con la instrucción entre pares; teniendo a disposición un manual de uso. También, puede visualizarse un video

instructivo en www.e-quipu.pe/profeplus/videos.

Cabe resaltar que todo empezó con “InnovaClass”, la cual ayudó a validar varias hipótesis en las clases modelo. El esquema de uso de InnovaClass para los estudiantes (Figura 11) es el mismo que ProfePlus. Es decir, en InnovaClass también los estudiantes digitaban la clave que les brindaba el profesor y luego elegían su alternativa.



Figura 11. Principales pantallas de la sesión del estudiante en InnovaClass

Resultados

Las pruebas piloto realizadas el 25 y 26 de febrero del 2016 en la PUCP, mostraron que el aplicativo facilita la metodología de instrucción entre pares, la cual contribuye a un mejor aprendizaje de conceptos en el aula. Asimismo,

se eleva la confianza en el desarrollo de competencias en los estudiantes al usar la herramienta TIC propuesta.

Para la evaluación de los estudiantes se utilizó una escala de *Likert* de 0 a 10 (una total concordancia con la pregunta planteada im-

plicaba una calificación de 10; mientras que una nula aceptación con lo preguntado se calificaba con 0).

Resultados generales en el desarrollo de competencias de los estudiantes

Los resultados mostraron una diferencia muy positiva al introducir la herramienta

TIC propuesta en la clase, a comparación del método tradicional expositivo. Se duplicó la proporción de estudiantes que calificaron con alta puntuación (entre 7 a 10) el desarrollo de cuatro competencias: trabajo en equipo, participación en proyectos, aprendizaje autónomo y ética y ciudadanía. También, la capacidad crítica aumentó considerablemente.

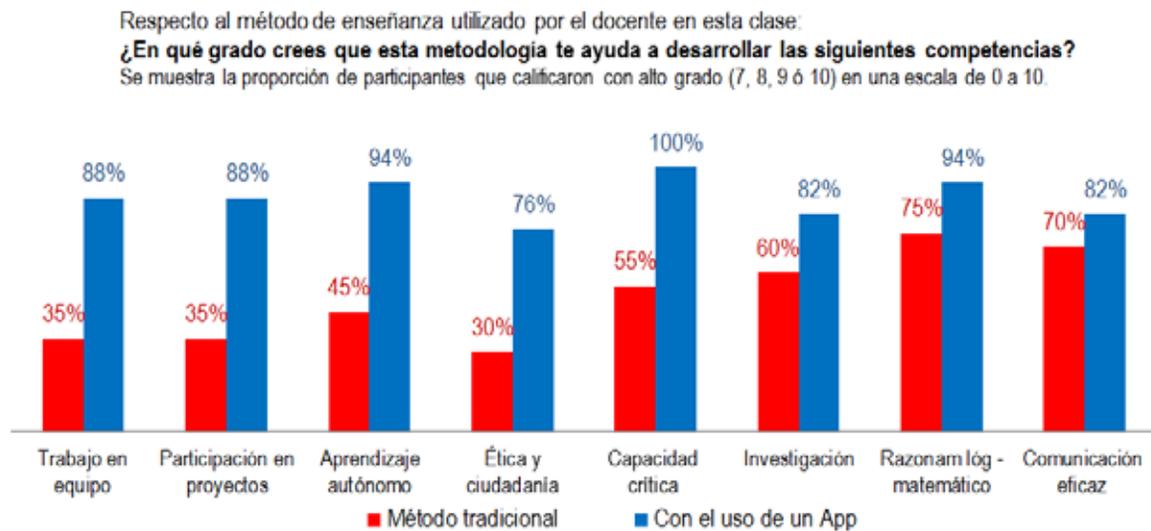


Figura 12. Comparativo entre el método tradicional y el uso de un App en el aula

Fuente: Encuestas realizadas en febrero 2016 a estudiantes PUCP en clases modelo con y sin el uso de un aplicativo móvil para Smartphone que facilita la instrucción entre pares.

Elaboración: Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento de la PUCP.

También, se analizó el paso 2 (instrucción entre pares), comparando el libre intercambio de ideas versus una discusión dirigida con dos preguntas reto. En la libre conversación (25 feb. 2016), los estudiantes discutían o conversaban; y si rápidamente llegaban a una respuesta común, empezaban a dialogar sobre temas ajenos a la clase o a los conceptos esgrimidos. En la discusión dirigida (26 feb. 2016) se propuso dos preguntas que ambos estudiantes debían cuestionarse:

(i) “¿Qué concepto del curso fundamenta tu respuesta?”: con esta pregunta se busca que los estudiantes argumenten su respuesta según lo aprendido en dicha clase; no según lo asimilado en otras materias. Según ello, su compañero de aula, su par, podría ayudarle a llegar a la respuesta correcta.

(ii) “¿Y qué pasaría si...?”: con esta interrogación se desea estimular la imaginación y creatividad, planteando otros escenarios para lo preguntado por el docente. Así, los estudiantes tendrán experiencia planteando preguntas, en lugar de solamente brindar respuestas (que es lo común en el sistema de enseñanza tradicional). Quizás, para el futuro, les ayude a idear las hipótesis de sus propias tesis.

Los resultados con las dos preguntas reto fueron muy positivos. Se aumentó en más del doble la proporción de estudiantes que consideraban que se favorecía la capacidad de argumentación de sus ideas. Asimismo, se incrementó en más de la mitad la proporción de participantes que mejoraron su percepción del trabajo en equipo. La Figura 13 ilustra las respuestas obtenidas.



Figura 13. Comparativo entre la instrucción entre pares sin y con refuerzo.

Fuente: Encuestas realizadas en febrero 2016 a estudiantes PUCP en clases modelo con y sin el uso de un aplicativo móvil para Smartphone que facilita la instrucción entre pares. Elaboración: Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento de la PUCP.

Resultados generales en la apreciación del docente

La calificación del docente mejoró notoriamente. En la Figura 14 se muestra solamente

la proporción de estudiantes que calificaron con muy alto puntaje a las preguntas (entre 9 y 10, en la misma escala). Es decir, el esfuerzo desplegado por el profesor para usar la herramienta TIC en el aula es altamente valorada.

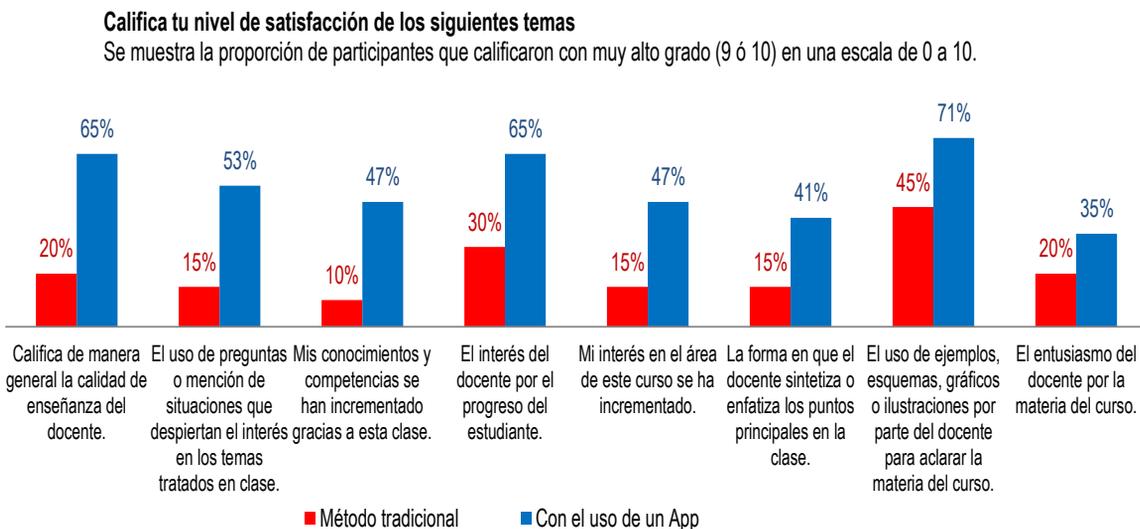


Figura 14. Percepción de los estudiantes respecto a la metodología usada por el profesor

Fuente: Encuestas realizadas en febrero 2016 a estudiantes PUCP en clases modelo con y sin el uso de un aplicativo móvil para Smartphone que facilita la instrucción entre pares. Elaboración: Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento de la PUCP.

Lo presentado en la Figura 14 son algunas preguntas que la PUCP realiza a los estudiantes en las encuestas sobre el dictado de cada docente al finalizar cada semestre. El expositor evaluado en este experimente es inmigrante digital.

Pruebas de Hipótesis: impactos en competencias y percepción del docente

Para analizar el uso del aplicativo creado se usó el estadístico de prueba t-student, con 32 grados de libertad y error Tipo I del

5%, concluyendo que ambos grupos analizados en febrero 2016 (n1=20; n2=17) pertenecían a una misma población homogénea. Asimismo, según el resultado del grupo focal, los participantes tenían pleno conocimiento sobre los conceptos de trabajo en equipo

y participación en proyectos, y consideraban además que el uso de esta herramienta fue muy positivo para su aprendizaje. Esto facilitó demostrar, en esta investigación piloto, las hipótesis secundarias (HS) que a continuación se indican.

- ✓ HS 1: Existe predisposición en los estudiantes a usar un aplicativo móvil en el aula.

H0	H1	Estadístico	G.L.	Nivel de confianza	Preguntas analizadas	P valor	Decisión
u=48ptos	u ≠48 pts	T - Student	36	95%	P5 Encuesta final Jueves P6 Encuesta inicial Viernes En ambos casos desde la "a" hasta la "f" (máxima calificación: 60 ptos)	$p = 0,115 > 0,05$	Se acepta H0 y se concluye que en promedio se obtiene un 80% de fuerte aceptación al uso de un aplicativo en el aula.

- ✓ HS 2: El uso de un App en el aula para implementar la instrucción entre pares facilita una mejor valoración del profesor por parte de los estudiantes.

H0	H1	Estadístico	G.L.	Nivel de confianza	Preguntas analizadas:	P valor	Decisión
					P7 Encuesta inicial del jueves P5 Encuesta inicial del viernes "Califica tu nivel de satisfacción de los siguientes temas:"		
El docente no deja que pierda mi interés en el área de este curso.	El docente deja que pierda mi interés en el área de este curso haya incrementado	Chi cuadrado	16	95%	En ambos casos se compara la letra "b". Mi interés en el área de este curso se ha incrementado.	$p = 0,021 > 0,05$, CoefCont 0,666	La valoración del docente se ve afectada en un 66,6% por parte de los estudiantes que afirman que el interés en el área de este curso se ha incrementado.
El docente no deja de sintetizar los puntos principales en la clase.	El docente deja de sintetizar los puntos principales en la clase.		16	95%	En ambos casos se compara la letra "c": La forma en que el docente sintetiza o enfatiza los puntos principales en la clase.	$p = 0,012 > 0,05$ CoefCont 0,678	La valoración del docente se ve afectada en un 67,8% por parte de los estudiantes en la forma en que el docente sintetiza o enfatiza los puntos principales en la clase.
Es incorrecto el entusiasmo del docente por la materia del curso.	Es correcto el entusiasmo del docente por la materia del curso.		16	95%	En ambos casos se compara la letra "d": El entusiasmo del docente por la materia del curso.	$p = 0,000 < 0,05$ CoefCont 0,74	La valoración del docente se ve afectada en un 74% por parte de los estudiantes con el entusiasmo del docente por la materia del curso.
El docente no usa preguntas o menciona situaciones que despiertan el interés en los temas tratados en clase.	El docente usa preguntas o menciona situaciones que despiertan el interés en los temas tratados en clase.		16	95%	En ambos casos se compara la letra "e": El uso de preguntas o mención de situaciones que despiertan el interés en los temas tratados en clase.	$p = 0,003 < 0,05$ CoefCont 0,704	La valoración del docente se ve afectada en un 70,4% por parte de los estudiantes con el uso de preguntas o mención de situaciones que despiertan el interés en los temas tratados en clase.
El docente no domina los contenidos del curso.	El docente domina los contenidos del curso.		16	95%	En ambos casos se compara la letra "g": El dominio de los contenidos del curso por parte del docente.	$p = 0,010 < 0,05$ CoefCont 0,682	La valoración del docente se ve afectada en un 68,2% por parte de los estudiantes con la preparación y planificación adecuada de las clases.

El docente no hace uso de ejemplos, esquemas, gráficos o ilustraciones para aclarar la materia del curso	El docente hace uso de ejemplos, esquemas, gráficos o ilustraciones para aclarar la materia del curso	16	95%	En ambos casos se compara la letra "h": El uso de ejemplos, esquemas, gráficos o ilustraciones por parte del docente para aclarar la materia del curso.	$p = 0,000 < 0,05$ CoefCont 0,802	La valoración del docente se ve afectada en un 80,2% por parte de los estudiantes con el uso de ejemplos, esquemas, gráficos o ilustraciones por parte del docente para aclarar la materia del curso.
El docente no tiene interés por el progreso del estudiante	El docente tiene interés por el progreso del estudiante	16	95%	En ambos casos se compara la letra "i": El interés del docente por el progreso del estudiante.	$p = 0,000 < 0,05$ CoefCont 0,80	La valoración del docente se ve afectada en un 80% por parte de los estudiantes con el interés del docente por el progreso del estudiante.

- ✓ HS 3: Los estudiantes perciben el progreso en la formación de las competencias al usar un App en el aula para implementar la instrucción entre pares.

H0	H1	Estadístico	G.L.	Nivel de confianza	Preguntas analizadas	P valor	Decisión
$u=54$ ptos	$u \neq 54$ ptos	T de Student	36	95%	Se comparó las preguntas: P6 de la Encuesta Inicial del Jueves P4 de la Encuesta Inicial del Viernes En ambos casos fue la subpregunta "h": ¿En qué grado crees que esta metodología te ayuda a desarrollar tus competencias? (máxima calificación: 80 ptos)	$p = 0,070 > 0,05$	Se acepta H0 y se concluye que en promedio se obtiene un 67.5% de aceptación al uso de un aplicativo en el aula para la formación de competencias.

- ✓ HS 4: El uso de un App en el aula para implementar la instrucción entre pares contribuye significativamente a que los estudiantes tengan una mejor percepción sobre su formación para trabajar en equipo.

H0	H1	Estadístico	G.L.	Nivel de confianza	Preguntas analizadas	P valor	Decisión
$u \geq 6$	$u < 6$	T -Student	36	95%	Respecto al método de enseñanza utilizado por el docente en esta clase: ¿En qué grado crees que esta metodología te ayuda a desarrollar las siguientes competencias? Se analizaron: P6 de la Encuesta inicial del Jueves P4 de la Encuesta inicial del Viernes En ambos casos se comparó la subpregunta "f": Trabajo en equipo	$p = 0,329 > 0,05$	Los estudiantes califican fuertemente el uso del aplicativo en su formación de trabajo en equipo.

- ✓ HS 5: La percepción de los estudiantes sobre la calidad de la enseñanza y la formación en competencias están influenciadas positivamente al saber que el docente monitorea en tiempo real la sesión.

H0	H1	Estadístico	G.L.	Nivel de confianza	Preguntas analizadas Respecto al método de enseñanza utilizado por el docente en esta clase: ¿En qué grado crees que esta metodología te ayuda a desarrollar las siguientes competencias? Se comparó las siguientes preguntas: P6 Encuesta inicial Jueves P4 Encuesta inicial Viernes	P valor	Decisión: Cuando el docente monitorea en tiempo real, el estudiante ...
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real éste influencia en el aprendizaje autónomo.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real éste influencia en el aprendizaje autónomo.	Chi cuadrado	16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "a": Aprendizaje autónomo (cuestiona su proceso de aprendizaje de manera autónoma y permanente)	p = 0,481 > 0,05 CoefCont 0,545	...tiene una mejor percepción de la competencia aprendizaje autónomo en un 54,5 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en la ética y ciudadanía.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en la ética y ciudadanía.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "b": Ética y ciudadanía (actúa con responsabilidad ética y ciudadana, reconociendo y respetando la diversidad, la autonomía y la dignidad de otros)	p = 0,430 > 0,05 CoefCont 0,553	...tiene una mejor percepción de la competencia Ética y ciudadanía en un 55,3 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en la comunicación eficaz.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en la comunicación eficaz.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "c": Comunicación eficaz (comunica eficazmente ideas con claridad, coherencia y consistencia; usando un lenguaje formal, oral o escrito)	p = 0,099 > 0,05 CoefCont 0,624	...tiene una mejor percepción de la competencia Comunicación eficaz en un 62,4 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en razonamiento lógico matemático.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en razonamiento lógico matemático.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "d": Razonamiento lógico matemático (utiliza el razonamiento lóg-mat. para interpretar información, solucionar prob. académ. y de la vida cotidiana) .	p = 0,893 > 0,05 CoefCont 0,451	...tiene una mejor percepción de la competencia Razonamiento lógico matemático en un 45,1 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en investigación.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en investigación.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "e": Investigación (investiga de manera crítica, reflexiva y creativa, y presenta formalmente sus resultados).	p = 0,633 > 0,05 CoefCont 0,518	...tiene una mejor percepción de la competencia Investigación en un 51,8 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en el trabajo en equipo.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en el trabajo en equipo.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "f": Trabajo en equipo (trabaja colaborativamente en equipos disciplinarios y pluridisciplinarios).	p = 0,032 < 0,05 CoefCont 0,656	...tiene una mejor percepción de la competencia Trabajo en equipo en un 65,6 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en la participación en proyectos.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en la participación en proyectos.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "g": Participación en proyectos (contribuye en el diseño e implementación de proyectos que aporten responsablemente al desarrollo).	p = 0,163 > 0,05 CoefCont 0,606	...tiene una mejor percepción de la competencia Participación en proyectos en un 60,6 % .
Cuando el docente no deja de monitorear en tiempo real influencia en la capacidad crítica.	Cuando el docente deja de monitorear en tiempo real influencia en la capacidad crítica.		16	95%	Se analizó en ambas encuestas la alternativa "h": Capacidad crítica (capacidad de enjuiciar hechos, conductas, espectáculos, u otros).	p = 0,180 > 0,05 CoefCont 0,601	...tiene una mejor percepción de la competencia Capacidad crítica en un 60,1 % .

Las evidencias anteriores afirman la hipótesis principal de esta investigación: es factible utilizar un método sencillo, con el uso de TICs y aplicable en el aula, que estimule la generación de competencias relacionadas con el emprendimiento; y asimismo, potencie el aprendizaje de conceptos en los estudiantes.

Por lo tanto, crear un ecosistema de emprendimiento en las universidades, en el contexto anterior, podría ser altamente mejorada si se estimula también a partir de los espacios

formales donde los estudiantes interactúan, como las aulas de clase; y, además, soportado en el uso de los recursos a disposición de los estudiantes, como los Smartphone o Tablet.

Discusión

En esta investigación solamente se ha enfocado el esfuerzo en analizar el impacto en las competencias que favorecen al emprendimiento. No se ha ahondado el impacto de la metodología de instrucción entre pares con

el uso de la herramienta TIC propuesta, pues dicha metodología ya ha sido ampliamente estudiada en diversos escenarios y niveles educativos.

Asimismo, en esta investigación no se ha realizado ninguna encuesta a los profesores involucrados en esta iniciativa, aunque se estima que su satisfacción hacia el uso de la herramienta TIC propuesta es alta, de acuerdo a sus apreciaciones de manera informal.

Finalmente, al cierre de la edición de este documento (abril del 2017), y sin haber realizado aún alguna campaña promocional masiva, ya se reportan más de mil usuarios y una muy buena calificación a esta propuesta, con más de 170 buenos comentarios (véase detalle de ProfePlus en: <https://play.google.com/>).

Perspectivas futuras

A raíz de este estudio se plantean las siguientes perspectivas a futuro:

- a. Se puede impactar en un millón de estudiantes al año en un mediano plazo, para mejorar las competencias que favorecen el emprendimiento.
 - ✓ Esta propuesta es escalable rápidamente, teniendo el aplicativo un protocolo y un manual de uso; con el fin de asegurar que esta metodología propicie competencias de innovación y evitando así errores en su uso (Vickrey, Rosploch, Rahmanián, Pilarz & Stains, 2014).
 - ✓ El impacto en un millón de estudiantes es alcanzable, pues un profesor podría llegar directamente a 200 estudiantes por año, bastando llegar a menos del 10% de ellos; quienes deben tener un perfil rebelde ante la situación actual de los resultados tradicionales de educación.
- b. El incentivar a los estudiantes a formular preguntas en el paso 2 ayudará en múltiples ámbitos.
 - ✓ Primordialmente, familiariza en el planteamiento de hipótesis, base principal para realizar investigaciones y de lo cual no se suele comentar mucho en las clases.
 - ✓ Los futuros docentes (estudiantes que son usuarios de ProfePlus) tomarán más importancia a los procesos de evaluación, cuestión que actualmente no es tomada con la debida importancia por los profesores (Chumpitaz-Campos, 2016).
- c. Generar una red de docentes que cooperan entre sí.
 - ✓ La propuesta “ProfePlus” fue diseñada también para facilitar a los profesores a que generen publicaciones colaborativas; siendo su principal foco la elaboración de banco de preguntas. Esto ya inició con Física 1 y se está expandiendo a más asignaturas.
- d. Generar el Ecosistema de Innovación en el Perú.
 - ✓ Con ProfePlus se desea impactar en aquellos estudiantes que no tengan aún ganas de emprender por no sentirse confiados en el desarrollo de dicha competencia (estrategia “push”); mientras que E-QUIPU sigue la estrategia “pull”.
 - ✓ A futuro, los estudiantes que hayan sido impactados con ProfePlus serán capaces de alimentar el sistema E-QUIPU con sus emprendimientos; y, por ende, ingresar al embudo de innovación, alrededor de sus temas de interés.
 - ✓ Adecuar el perfil de los futuros egresados a las necesidades reales de las empresas, beneficia el desarrollo de un ecosistema de innovación (Pwc, 2016). Así, se podrá generar cambios que agreguen valor; a pesar de creencias equívocas que se difunden respecto al emprendimiento (Ej.: Diario La República, 2014) y a la innovación (Ej.: Diario El Comercio, Hugo Ñopo, 2016).
- e. El uso de ProfePlus será más rápido al ser un aplicativo de libre uso.
 - ✓ En Perú diversas empresas de telefonía han dado uso libre a diversos aplicativos móviles que han sido creados para temas

- de entretenimiento, como Pokémon, Facebook, WhatsApp, YouTube, entre otros.
- ✓ Por ello, existe compromiso desde el Comité Consultivo de ProfePlus para expandir este emprendimiento a más latitudes.

Recomendaciones para facilitar la innovación en la educación superior

Este proyecto implicó también colaborar con profesores de siete universidades del país, de reconocido liderazgo en siete regiones del Perú, quienes concuerdan la urgente necesidad de mejorar el sistema de enseñanza.

Gracias a esta interacción se han podido aglutinar diversas recomendaciones que pueden ser aplicadas en las instituciones de educación superior, en pos de facilitar la innovación docente. En general, las instituciones de educación superior deberían esforzarse en:

- ✓ Comprender que en cualquier proyecto de innovación habrá errores (como el uso de presupuestos o demora en comunicaciones). Si se castiga a quienes se atreven a innovar (que de por sí, son muy pocos), el mensaje para los demás miembros de la comunidad académica será: “no te atrevas a innovar, pues habrá represalias y castigos”.
- ✓ Ser flexibles con el uso de los fondos asignados (en caso hubiera) y facilitar soluciones ante posibles cambios de partidas presupuestarias; permitiendo inclusive que se use el presupuesto para cubrir los costos de reuniones con cafés, pues las personas suelen ser más amables en estos ambientes, facilitando un fluido cambio de información (Blank & Dorf, 2015).
- ✓ Mostrar interés en los esfuerzos de innovación en docencia. Se recomienda asistir a las difusiones de avance y ser proactivos. En instituciones rígidas como la universidad, muchos docentes prestarán atención sobre qué actividades son las que importan a las autoridades académicas; por ello, con el “boom de la investigación”, al ver que se recompensa las labores de publicación y generación de patentes, muchos podrían descuidar las acciones de dictado de clases, pues considerarían que es más valorado ser “investigador” (Cortadellas & Jorge, 2012).
- ✓ Informar a las autoridades de las unidades académicas los nombres de los profesores que están haciendo proyectos de innovación para que reciban ayuda (y comprensión ante posibles errores antes que se les castigue por su esfuerzo).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Pontificia Universidad Católica del Perú, especialmente al Fondo Concursable de Innovación para la Docencia de la Dirección Académica del Profesorado, Estudios Generales Ciencias, la Red Peruana de Universidades del Perú, el Departamento Académico de Ciencias, la Dirección de Informática Académica, la Facultad de Ciencias e Ingeniería y E-QUIPU.

Referencias

- Apoyo Consultoría. (2013). *Cuatro medidas para enfrentar la escasez de mano de obra calificada* [En línea]. Recuperado de http://www.apoyo-consultoria.com/PAR_Documento/PP1VFAC.pdf
- Bao, L., Fang, K., Cai, T., Wang, J., Yang, L., Cui, L., ... Luo, Y. (2009). *Learning of Content Knowledge and Development of Scientific Reasoning Ability: A Cross Culture Comparison* [En línea]. Recuperado de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0807/0807.2061.pdf>
- Blank, S. & Dorf, B. (2015). *El Manual Del Emprendedor* (4ª ed.). Barcelona, España: Gestión 2000.
- Breslow, L., Pritchard, D.E., DeBoer, J., Stump, G.S., Ho, A.D. & Seaton, D.T. (2013). Studying Learning in the Worldwide Classroom Research into edX's First MOOC. *Research & Practice in assessment*, 8, 13-25.
- Caroy, J. M., Conchado, A., Mora, J. G. & Vila, L. E. (2011). La opinión de los graduados europeos sobre la universidad cinco años después de haber finalizado sus estudios. *Papers: Revista de Sociología*, 96(4), 1269-1285.
- Castillo, H., Moscoso, R., Phan, J. L. & Quiroz, J. (2013). Impacto de la enseñanza de conceptos de fuerza y movimiento en los cursos de Física General. *En blanco y negro*, 4(1), 47-54.
- Chumpitaz-Campos, L. (2016). *Cambio del conocimiento pedagógico sobre evaluación para el aprendizaje del profesor universitario: Efecto de un programa de formación continua y en línea* (Tesis de doctorado, Universitat Oberta de Catalunya, España). Recuperado de <http://www.tesisenred.net/handle/10803/360332>
- Cienciactiva, s.f. *Programa Cienciactiva*. [En línea] Available at: <http://www.cienciactiva.gob.pe/>
- Concytec. (2016). *Programa Especial de Transferencia y Extensión Tecnológica*. Lima: Biblioteca Nacional.
- Congreso de la República del Perú. (2002). *Comisión Nacional por la Segunda Reforma Universitaria: Diagnóstico de la Universidad Peruana: Razones para una nueva reforma universitaria*. Recuperado del sitio de internet del congreso de la República del Perú: <http://www4.congreso.gob.pe/congresista/2001/liberico/universidad-final.pdf>
- Ley N° 30220. Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 9 de julio de 2014.
- Cortadellas, J. & Jorge, A. (2012). *La Mejor Universidad del Mundo*. Barcelona España: Profit Editorial.
- Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Dirección Informática Académica PUCP (2013). *Uso de Clickers en el aula: aplicación 2012*. Recuperado de <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/3011.pdf>
- Ñopo, H. (12 de setiembre de 2016). La innovación no basta en la educación. Diario El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/>
- Diario Gestión. (19 de agosto de 2016). Concytec: "Proyectos de innovación que presentan empresas no son siquiera de innovación". Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/>
- Diario La República (2014). *Emprendedurismo*. Recuperado de <http://larepublica.pe/columnistas/kolumna-okupa/emprendedurismo-25-03-2014>

- DTi (2006). *60 minute guide to innovation: turning ideas into profit*. Norwich: The Stationery Office.
- Dyer, J., Gregersen, H. & Christensen, C. M. (2012). *El ADN del innovador: Claves para dominar las cinco habilidades que necesitan los innovadores*. Barcelona, España: Ediciones Deusto.
- Ericsson, K. A., Prietula, M. J. & Cok, E. T. (2007). The Making of an Expert. Recuperado de <https://hbr.org/2007/07/the-making-of-an-expert>
- Espinoza-Bueno, J. M. (2015). Computación ubicua en la escuela. Estudio de caso sobre el proyecto de implementación de tablet en la educación primaria «EduTablettes-86» – Francia. *Revista Educación*, 24(47), 27-48.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. doi: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- GITEE, 2015. *Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento*. [En línea] Available at: <http://www.e-quipu.pe/equipo/GI del Trabajo en Equipo y Emprendimiento>
- Guerra-Portocarrero, R. H. (2011). *Análisis de la Elaboración de Tesis de Pregrado en Especialidades de Ciencias e Ingeniería PUCP* [En línea] Recuperado de <http://www.e-quipu.pe/publicacion/analisis-de-la-elaboracion-de-tesis-de-pregrado-en-especialidades-de-ciencias-e-ingenieria-pucp-1430>
- Guerra, R., Ismodes, E., Quispe, E., Moscoso, R., Vera, C. & Echegaray, M. (2016). *Building the Hotbed of Pre-Incubation in Peruvian Universities: Ten Years of Experience of Entrepreneurial Network E-QUIPU*. THC 2016, Entrepreneurial University and Regional Innovation Systems, Heidelberg.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992, March 1). Force concept inventory. *Phys. Teach.*, 30(3), 141-158. doi: <http://dx.doi.org/10.1119/1.2343497>
- Durall, E., Gros, B., Maina, M., Johnson, L. & Adams, S. (2012). *Perspectivas tecnológicas: Educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Ismodes, E. (2014). *Un modelo de innovación en la universidad orientado al desarrollo personal y profesional para el desarrollo regional: La experiencia E-quipu en la Pontificia Universidad Católica del Perú* (Tesis de doctorado, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España). Recuperada de <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/957>
- LHH DBM (2014). *Estudio de las brechas perceptuales entre empleadores y estudiantes, sobre el ingreso al Mercado Laboral en el Perú* [En línea]. Recuperado de <http://lhh.pe/wp-content/uploads/2014/10/Encuesta-Ingreso-al-mercado-laboral-2014.pdf>
- Moscoso, R., Távara, A., Guzmán, A., Fernández, W., Portugal, J., Figueroa, M., ... Echegaray, M. (octubre, 2016). Diagnóstico del aprendizaje de conceptos de Física en estudiantes universitarios del Perú y propuestas de mejora. *Soperfi XXV Simposio de Física*. Simposio llevado a cabo en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- OECD Innovation Strategy. (2015). *Defining innovation* [En línea]. Recuperado de <https://www.oecd.org/site/innovationstrategy/defininginnovation.htm>

- Oppenheimer, A. (2014). *Crear o morir*. México D.F.: Penguin Random House.
- Pwc. (2016). *2033: compitiendo en innovación*. Recuperado de <http://www.pwc.es/es/publicaciones/espana-2033/assets/2033-compitiendo-en-innovacion.pdf>
- Smith, M. K., Wood, W.B., Adams, W.K., Wieman, C., Knight, J.K., Guild, N. & Su, T.T. (2009). Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science*, 323(5910), 122-124. doi: 10.1126/science.1165919
- UDUAL. (2007). *Premio - "Andrés Bello" UDUAL (Unión de Universidades de América Latina y el Caribe)*. Recuperado de <http://www.udual.org/pandresbello.html>
- Unión Europea. (2004). *Educación y Formación 2010*.] Recuperado de http://comclave.educarex.es/pluginfile.php/127/mod_resource/content/3/UE_CCBB.pdf
- Unión Europea. (2015). *Entrepreneurial skills Analytical Highlight* [En línea]. Recuperado de http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_Entrepreneurial_0.pdf
- Vickrey, T., Rosploch, K., Rahmanian, R., Pilarz, M. & Stains, M. (2014). *Research-Based Implementation of Peer Instruction: A Literature Review*. doi: 10.1187/cbe.14-11-0198
- Vila, L. E., Dávila, C. D. & Mora, J. G. (2010). Competencias para la innovación en las universidades de América Latina: un análisis empírico. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 1(1), 5-23.
- Villardón-Gallego, L. (2016). *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias* [En línea]. Recuperado de http://cdn02.pucp.edu.pe/academic/2016/06/24194836/II_EncuentroInt_competencias_genericas_en_edusup.pdf
- Vicerrectorado Académico PUCP. (2015). *Competencias genéricas PUCP*. Recuperado de <http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academic/noticia/competencias-genericas-pucp/>
- Wissema, J.G. (2009). *Towards the Third Generation University: Managing the University in Transition*. Cheltenham, England: Edward Elgar Pub.
- World Economic Forum. (2015). Peru. USA: World Economic Forum. Recuperado de <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/economies/#economy=PER>
- Herramienta TIC para la Docencia que facilita el aprendizaje de conceptos y la generación de competencias favorables al emprendimiento y la innovación: el caso ProfePlus**
Autores:
- Ronnie Guerra Portocarrero.** Coordinador General de la Red E-QUIPU y miembro fundador del Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP – Lima). Email: guerra.rh@pucp.edu.pe
- Richard Moscoso Bullón.** Profesor Asociado de Física y miembro fundador del Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP – Lima). Email: richard.moscoso@pucp.pe
- Carlos Vera Gutiérrez.** Profesor Principal de Matemática y miembro fundador del Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP – Lima). Email: cvera@pucp.pe

Milagros Echegaray Mayorga. Asistente de docencia en Estadística Aplicada y miembro fundador del Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP – Lima). Email: mechegaray@pucp.edu.pe

Aristides Távara Aponte. Coordinador E-QUIPU UNT, Profesor Principal de Física, Universidad Nacional de Trujillo (UNT – Trujillo). Email: aristides@e-quipu.pe

Alfredo Guzmán Valdivia. Profesor de Física, Universidad Católica de Santa María (UCSM – Arequipa). Email: aguzval30@gmail.com

Whinders Fernandez Granda. Profesor de Física, Universidad Católica de Santa María (UCSM – Arequipa). Email: whinders@yahoo.com

José Portugal Salinas. Profesor de Física, Universidad Católica de Santa María (UCSM – Arequipa). Email: joseportugalsalinas@hotmail.com

Myriam Figueroa Cruz. Profesor de Física, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo (UNASAM – Áncash). Email: msolfigue@hotmail.com

Wilson Camacho Mamani. Profesor de Física, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo (UNASAM – Áncash). Email: wecm71@gmail.com

Luis Moreno Rubiños. Profesor de Física, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo (UNASAM – Áncash). Email: lu_mo_ru@hotmail.com

Wilfredo Valdivia Rojas. Profesor de Física, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo (UNASAM – Áncash). Email: willyvalro@hotmail.com

Julio Oré García. Profesor de Física, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH – Ayacucho). Email: julioore@yahoo.com

Fernando Vásquez Vásquez. Profesor de Física, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM – San Martín). Email: fervas64@yahoo.es

César Costa Polo. Profesor de Física, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM – San Martín). Email: costapolo03@hotmail.com

Manuel Esteves Pairazamán. Profesor de Física, Universidad Nacional de Huancavelica (UNH – Huancavelica). Email: manuelestevesp@hotmail.com