

### **2.3.5. TIC en la educación universitaria: experiencias en la enseñanza de las matemáticas en la PUCP**

**Roy Will Sánchez Gutiérrez**

Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

#### ***Resumen***

*En el complejo proceso de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas combinamos tres aspectos fundamentales: la incorporación del uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TICs), las nuevas formas pedagógicas de enseñar y las tradicionales clases magistrales. En este evento exponemos nuestra experiencia en el uso de las herramientas TICs en la enseñanza de las matemáticas en la PUCP durante los años 2017 y 2018*

#### **Introducción**

Tradicionalmente las matemáticas han sido enseñadas y estudiadas mediante la aplicación de una serie de procesos, algoritmos, reglas y propiedades que el estudiante debe aplicar sistemáticamente para resolver problemas matemáticos. El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas es sumamente complejo y a través del tiempo se ha desarrollado una diversidad de metodologías para lograr mayor efectividad. A nivel universitario generamos y permitimos que el alumno repita en forma mecánica sin entender en la mayoría de las veces lo que hace. Ahora, la irrupción de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el ámbito educativo ha generado nuevas maneras de concebir y dirigir los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una de las áreas en las que estas tecnologías han irrumpido con mayor fuerza es en matemáticas.

Una meta importante en la educación universitaria es la incorporación de las herramientas tecnológicas con la finalidad de ayudar a desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes universitarios. Acorde con esta meta, el objetivo de nuestro trabajo de investigación es el estudio y la aplicación de las herramientas tecnológicas combinado con las clases magistrales y las nuevas estrategias didácticas en la enseñanza de los cursos de matemáticas en los estudios generales ciencias de la PUCP.

## **Herramientas tecnológicas usadas**

Las herramientas de las tecnologías de información y comunicación presentes hoy día en la educación han propiciado cambios significativos en la forma de enseñar y aprender. Es posible que estemos frente a un nuevo escenario, en la cual la tecnología asume un rol protagónico. La educación ya no está centrada en el pensamiento del docente, sino que ahora éste se ha convertido en un intermediario entre el estudiante y el conocimiento, donde las técnicas pedagógicas tienen un papel protagónico como herramienta y medio de comunicación entre ellos permitiendo desarrollar habilidades superiores en los estudiantes a nivel universitario.

Entendimos en este proceso de cambios en nuestra universidad que los estudiantes deberían tener mayor protagonismo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que ellos mismos sean los constructores de su propio aprendizaje. Con la aplicación de las nuevas técnicas educativas y el uso de las herramientas TICs para en las prácticas dirigidas facilitamos el aprendizaje de los estudiantes, comprobamos que el rol de estudiante es más dinámico, el aprendizaje individual y grupal permite interactuar en grupo, compartir con el salón de clases lo que van resolviendo, descubriendo y aprendiendo. Las estadísticas han reflejado que se incrementa el porcentaje de aciertos, la responsabilidad y retroalimentación.

Uno de los ámbitos donde ha impactado las tecnologías de la información y de la comunicación es el de la enseñanza aprendizaje. La aplicación de estas TICs en todos los niveles educativos ha generado diversas formas que pueden decantar en innovaciones en la enseñanza. La red facilita el acceso a la abundante información sobre los temas de clase, está en el profesor planificar el uso de estas herramientas que vinculen el conocimiento con el alumno, primando el objetivo a conseguir antes que las herramientas a utilizar.

De acuerdo a lo evidenciado, tanto en testimonios como en análisis previos, se tomó la iniciativa de usar ProfePlus, la cual se puede descargar del Google Play (para Android) o registrarse a través [www.ProfePlus.org](http://www.ProfePlus.org). Es de uso libre y lo acontecido el 1 y 2 de marzo del 2018 en el Coloquio por la Co-Innovación en el Aula de Clase en la PUCP, nos dio la confianza de seguir en este rumbo (más adelante se detallará esta experiencia).

**Proyecto que sustenta la experiencia**

Las experiencias que se relatan a continuación, fueron obtenidas en estudiantes de los dos primeros años de carreras de Ciencias e Ingeniería en la PUCP. Ellos, durante este tiempo transitan inicialmente en la Unidad Académica “Estudios Generales Ciencias” (EEGGCC). Los cursos de matemáticas en EEGGCC donde implementamos estos cambios fueron Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Cálculo Aplicado. En dichas asignaturas existen prácticas dirigidas, en las que los estudiantes resuelven ejercicios con la ayuda de asistentes de docencia (jefes de práctica). Así, junto a tres jefes de prácticas formamos grupos de cuatro alumnos. En cada grupo se implementó el trabajo en pares con la asesoría del profesor y los jefes de prácticas.

Cada grupo contaba con una herramienta tecnológica ProfePlus para enviar sus respuestas individuales y grupales de los problemas resueltos en las prácticas dirigidas. La sorpresa para los profesores fue “descubrir” que existían enormes vacíos en los conocimientos que traían los estudiantes. Sin embargo, tenían enormes ganas de aprender. La interacción entre pares facilitó que se materialicen en el aula muchas preguntas a los asistentes de docencia, quienes gracias a la conexión a internet podían resolver sus dudas con el uso del Mathematica para los cálculos y las gráficas u otro software como Matlab, Geogebra u otro que grafique en 3D.

Los análisis que se están realizando se enmarcan en un proyeco ganador de un fondo concursable de la Dirección Académica del Profesorado (DAP). Los profesores integrantes del proyecto DAP que ganó subvención son: Miguel Gonzaga de Cálculo Integral, Jaime Chau de Cálculo de Varias Variables y Roy Sánchez de Cálculo Aplicado.

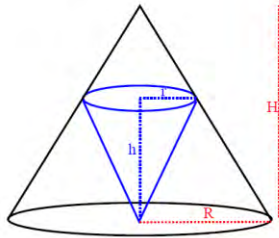
Las preguntas para los alumnos fueron elaboradas siguiendo el proceso secuencial hasta obtener la respuesta del problema. Por ejemplo, en el problema de optimización primero expresar el volumen del como inscrito como función del radio  $r$  de la base, luego, aplicar el cálculo diferencial para obtener los puntos críticos, puntos que son candidatos a obtener el máximo volumen, usar algún criterio de optimización y enviar las respuestas individuales y grupales mediante la aplicación ProfePlus al profesor.

**Innovación en el curso de Cálculo Diferencial y Cálculo Aplicado**

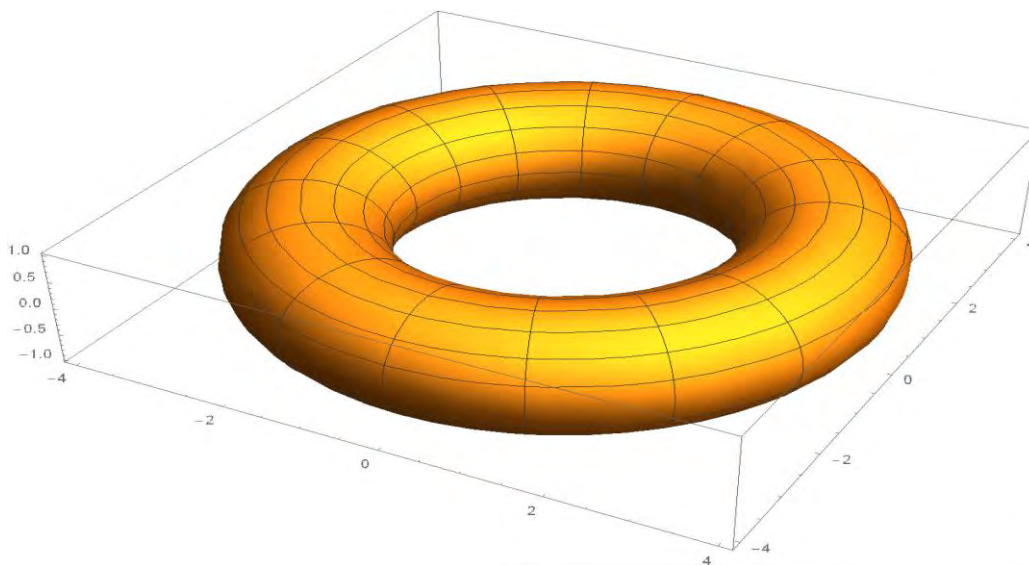
En el proyector del aula se presentaban ejercicios que comúnmente son tema de cálculo en la asignatura. Uno de ellos se muestra en la siguiente figura:

**Optimización. Volumen máximo de un cono dentro de otro cono**

En la figura se tienen dos conos circulares rectos. El cono menor de dimensiones variables  $h$  y  $r$  está inscrito en el cono mayor de dimensiones fijas  $H$  y  $R$ . Suponiendo que las dos bases son paralelas y el vértice del cono menor coincide con el centro de la base del cono mayor, ¿qué valores de  $h$  y  $r$  darán al cono inscrito el mayor volumen posible?



En el curso de cálculo aplicado consideramos superficies de revolución como el toro que resulta de hacer girar una circunferencia  $C1$  de radio  $r$  sobre otra circunferencia fija  $C2$  de radio  $R=4r$ . Las gráficas de las superficies se obtuvieron con Mathematica, software de Wolfram. La universidad tiene la licencia institucional para que los alumnos puedan usar en los cursos que requieran.

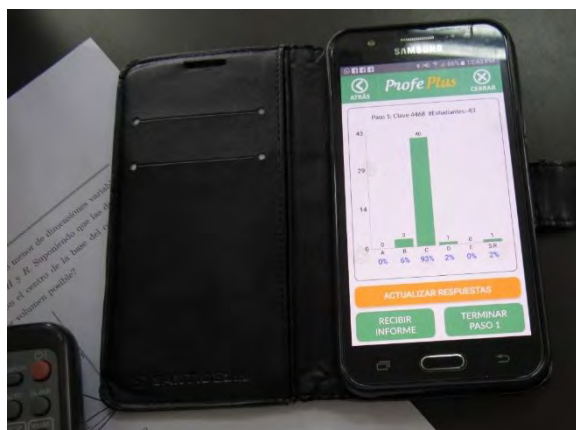


Para el uso de Profe Plus en el aula de la práctica dirigida, se les solicitaba que sigan un proceso simple de registro, tal como lo muestra la figura siguiente.



El aplicativo ProfePlus muestra las respuestas de una pregunta en el celular del profesor. Esta información da a conocer al profesor si los estudiantes entendieron el tema de clase. Tiene la oportunidad de retroalimentar si el porcentaje de respuestas equivocadas es muy alto.

Asimismo, si en el paso 1 (respuesta individual) muestra una alta proporción de estudiantes que responden correctamente, esto da la señal clara que la pregunta no resultó ser muy retardadora y que ya no será muy necesario hacer el paso 2 (instrucción entre pares). Esto se produjo en algunas ocasiones, tal como se muestra en la figura siguiente.



### Plataforma Virtual

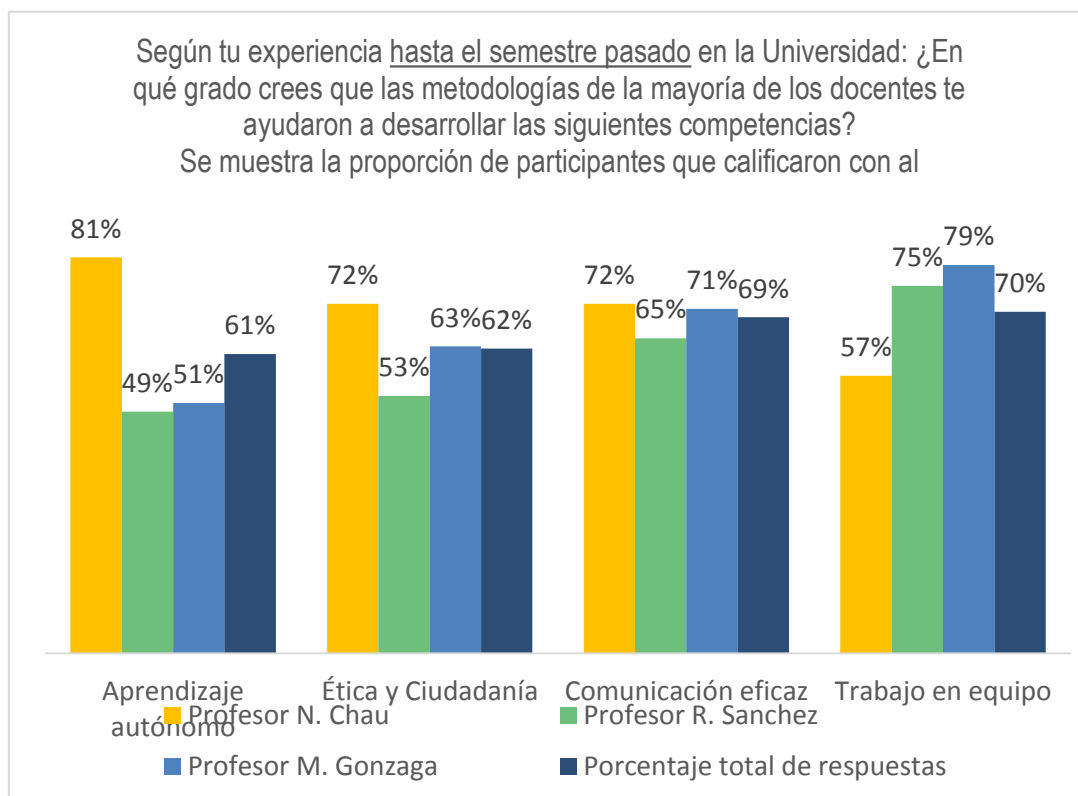
En todo el proceso de enseñanza aprendizaje, durante el semestre la universidad brinda a la comunidad universitaria la plataforma PAIDEIA, que nos sirve para alojar material didáctico y actividades de aprendizaje en un entorno virtual, con la finalidad de ponerlos al alcance de los alumnos y demás profesores. Esta plataforma educativa la usamos como

complemento a la educación presencial, para distribuir material, tener registro de las actividades educativas y mantener comunicación con los grupos de estudio en espacios fuera del aula.

### Resultados preliminares

A la fecha se han realizado encuestas a los alumnos sobre diferentes aspectos vividos durante permanencia en la universidad. Estas encuestas fueron aplicadas a los estudiantes de los profesores mencionados antes. El rendimiento académico de los estudiantes en cada aula evaluada tiene ciertas diferencias. En el caso del Prof. Chau, sus estudiantes tienen más alto rendimiento. Los del Prof. Gonzaga tienen un rendimiento promedio. Los del Prof. Sánchez un rendimiento bajo.

Según lo evaluado al inicio del semestre, se evidencia que los estudiantes con más rendimiento en sus calificaciones, tienen mejor apreciación de su propio desarrollo en competencias que implican menor interacción (aprendizaje autónomo) a diferencia de los estudiantes con menor rendimiento académico, quienes tienen una percepción de mejor desarrollo de competencias que implican interacción con otros (trabajo en equipo); indicados en la figura siguiente.



Ante ello, los docentes de estas asignaturas, al finalizar el semestre, evaluará si ProfePlus generó un cambio sustancial la percepción propia del desarrollo de competencias como las mencionadas antes.

Asimismo, como parte del análisis del impacto de ProfePlus, gracias a los fondos DAP, se celebró el Coloquio por la Co-Innovación y el Trabajo en Equipo en el Aula de Clases, llevado a cabo en el campus de la PUCP los días 01 y 02 de marzo del 2018 con participación de universidades referentes del Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Universidad Nacional de Tumbes, Universidad Nacional de la Frontera de Sullana, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Chiclayo, Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Nacional Federico Villarreal, Universidad Nacional José Faustino Sánchez de Huacho, Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Universidad Católica San Pablo, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana de Iquitos, Universidad Cimas de Tacna Universidad Privada de Tacna, Universidad Nacional de Jaén, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Universidad Nacional de Huancavelica, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Universidad Científica del Perú de Iquitos y la Universidad Privada de la Selva de Iquitos.

El resultado principal de este Coloquio fue una Declaratoria Abierta (aún en trámite para su publicación en la PUCP) firmada por los participantes. El detalle se muestra como anexo.

### **Conclusión**

El rol del docente como facilitador del aprendizaje permite que los estudiantes tengan mayor protagonismo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, al ser constructores ellos mismos de su propio aprendizaje, es así que las nuevas técnicas pedagógicas incluyen el uso de los programas MATHEMATICA Y MATLAB, de la aplicación Profe Plus.

Las tecnologías de información y comunicación presentes hoy día en la educación han propiciado cambios significativos en la forma de enseñar y aprender. La educación ya no está centrada en el pensamiento del docente, sino que ahora éste se ha convertido en un intermediario entre el estudiante y el conocimiento, donde las técnicas pedagógicas tienen un papel protagónico como herramienta y medio de comunicación.

El proyecto que estamos implementando en EEGGCC motiva la participación activa de los estudiantes, y sus aprendizajes se vieron claramente reforzados con la interacción entre

parejas, se respetaron la autonomía y la responsabilidad de trabajar en grupos. El envío de sus respuestas individuales y grupales permitió la retroalimentación por el profesor de los temas que no quedaron claros.

Finalmente, lo acontecido en el Coloquio por la Co-Innovación y el Trabajo en Equipo en el Aula de Clase da una clara muestra que vale la pena hacer los esfuerzos en el uso de Profe Plus, herramienta TIC peruana que favorece el aprendizaje de conceptos y la generación de competencias.

## Referencias

- Cabero Almera, J. (2014). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid, España: S.A. MCGRA W-HILL.
- Córdoba, F., herrera, H. y Restrepo, C. (2013). Impacto del uso de objetos de aprendizaje en el desempeño en matemáticas de estudiantes de grado noveno. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 2(39), pág. 47-58.
- Claro, M. (2013). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte*. Documento de proyecto: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: Impreso en Naciones Unidas.
- Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las ciencias*. 28(2), pág. 227—244.
- Guerra, R. y otros, (2017). 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. *Revista "Cátedra Villarreal"*. Disponible en: <http://revistas.unfv.edu.pe/index.php/RCV/article/view/208>
- Laiton, I. (2012). ¿Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas en física mecánica?. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 54-70.
- LIM, C. (2015). Effective integration of ICT in Singapore schools: pedagogical and policy implications. *Education Tech Research Dev*. 55, pág. 83–116



Olivares, S., Heredia, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 759-778.

Pinargote, K. (2014). Instrucción entre pares, un método sencillo pero efectivo para enseñar. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4752936.pdf>

PUCP (2018). Coloquio por la Co-Innovación y el Trabajo en Equipo en el Aula de Clase. Disponible en [https://educast.pucp.edu.pe/video/9570/coloquio\\_por\\_la\\_coinnovacion\\_y\\_el\\_trabajo\\_en\\_equipo\\_en\\_el\\_aula\\_de\\_clase](https://educast.pucp.edu.pe/video/9570/coloquio_por_la_coinnovacion_y_el_trabajo_en_equipo_en_el_aula_de_clase)

Stacey, K. y Barkatsas, A. (2013). A scale for monitoring students attitudes to learning mathematics with technology. *Computers y Education*. 48, pág. 285–300

[Volver al índice de autores](#)

## Anexo



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

### **Declaración Abierta del Coloquio por la Co-Innovación y el Trabajo en Equipo en el Aula de Clase**

### **“Hacia un Esquema Colaborativo con el uso de TIC”**

Lima, 1 y 2 de Marzo, 2018

Organizado por: Proyecto de Innovación Docente en asignaturas de Cálculo PUCP  
Patrocinadores PUCP: Dirección Académica del Profesorado; Departamento Académico de Ciencias; Estudios Generales Ciencias; Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento

#### **Presentación**

Este coloquio está dirigido principalmente a docentes universitarios con espíritu de cooperación, con el fin de favorecer una mejora sustancial en el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, esta propuesta académica está dirigida a estudiantes quienes deseen conocer prácticas alcanzables en el contexto peruano para innovar en el aula de clase, e impulsar la generación de un contexto de innovación colaborativa (Co-innovación) con el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Esta propuesta se ha expandido desde el 2017 en universidades públicas y privadas, localizadas en costa, sierra y selva del Perú; a raíz de las iniciativas de equipos de docentes que colaboran con el Grupo de Investigación del Trabajo en Equipo y Emprendimiento de la PUCP y en los proyectos subvencionados por la Dirección Académica del Profesorado PUCP para la Innovación Docente, en las asignaturas de Ingeniería Económica, Desarrollo Emprendedor y Cálculo; así como en diversas universidades colaboradoras.

## Conclusiones Generales

1. La Innovación en el Aula debe ser interiorizada como una mejora sustancial en el proceso de aprendizaje de conceptos y en el desarrollo de competencias. No basta con realizar cambios en los programas o sílabos, o incluir el uso de herramientas informáticas para expresar que “ya se ha innovado en el aula”. La innovación se producirá cuando realmente se produzcan mejoras sustanciales en los dos actores principales, el estudiante y el profesor.
2. Un camino para lograr la innovación en el aula está en posicionar al docente como un “facilitador”, no como un “controlador”. Sin embargo, lastimosamente muchas tecnologías han virado su atención en hacer que los docentes centren sus esfuerzos por controlar a los estudiantes en la misma clase, cuando este espacio debe ser enfocado en motivar el aprendizaje, no en evaluarlos. Para los procesos de evaluación ya existen los exámenes que cada asignatura determina para conocer si el estudiante ha cumplido los requisitos para considerarlo “aprobado”.
3. La innovación colaborativa y cooperativa (co-innovación) debe ser comprendida y aceptada como un pilar importante para la mejora educativa en el Perú. Así, el proceso de co-innovación que se pueda implementar en el aula debe facilitar que el liderazgo de los estudiantes, se exprese y se fortalezca. Este liderazgo debe ser interiorizado como las capacidades para cooperar y colaborar alrededor de las necesidades de sus compañeros de clase; que en este caso se traducen en la comprensión de los conceptos esgrimidos en el aula.
4. Es evidente la existencia de una corriente de aceptación sobre el uso de TICs en las instituciones educativas y que cada vez existe mayor apertura para aplicarlas. No obstante, las TICs que deben estimularse son aquellas que dinamicen el aula y que el docente sea un facilitador del desarrollo de los estudiantes. Asimismo, las TICs que sean propuestas para aplicarse en el Perú, deben estar adecuadas al entorno y vicisitudes de nuestra nación. En este contexto, y según lo analizado en este Coloquio, expresamos que ProfePlus es una propuesta que potencia las competencias de los estudiantes y favorece fuertemente el aprendizaje de los conceptos de la asignatura, en cualquier área, nivel o campo de acción educativo.
5. Espacios de discusión y exposición sobre los avances en Co-Innovación en el Aula de Clase en Perú, como el presente Coloquio, deben estimularse continuamente; siendo necesario que los estudiantes y docentes tomen una participación más dinámica y comprometida, con el fin inicial de asegurar el capital humano que beneficiará al progreso de nuestra patria.

## Propuestas Finales

- A. Facilitar las acciones estudiantiles que promuevan articulación con los procesos de enseñanza en el aula; en el marco del uso libre de ProfePlus. Estas acciones deben apuntar a crear en el aula un ecosistema de co-innovación en las instituciones educativas y en el marco de las normas y reglamentos de cada una de ellas.