

Elementos para la creación de un curso integrador tipo *CAPSTONE* mediante ABP, tecnologías y ambientes de realidad virtual con estudiantes de la Escuela de Ingenierías de la UPB

Oscar Eduardo Sánchez García

oscar.sanchez@upb.edu.co

Ingeniero de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío. Docente-
Investigador Escuela de Ingenierías UPB

Laura Isaza Valencia

laura.isazava@upb.edu.co

Psicóloga de la Universidad de San Buenaventura, Licenciada en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia. Docente-Investigadora Escuela de Ciencias Sociales UPB

Vera Zsulich Pérez Ariza

vera.perez@upb.edu.co

Ingeniera Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana. Docente-Investigadora Escuela de Ingenierías UPB

Gloria María Álvarez-Cadavid

gloria.alvarez@upb.edu.co

Comunicadora social de la Universidad Pontificia Bolivariana. Docente-Investigadora Escuela de Educación y Pedagogía UPB

Ana María Acevedo Serna

ana.acevedo@upb.edu.co

Psicóloga de la Universidad Pontificia Bolivariana. Coordinadora de Desarrollo Estudiantil UPB

1. Contexto en el que surge la propuesta

En 2019, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), mediante el Decreto 1330, reconoce la necesidad de atender la diversidad de la oferta y demanda de programas de Educación Superior, así como la articulación de niveles de formación (pregrado, posgrado), las modalidades (presencial, a distancia, virtual, dual, etc.), y las metodologías de enseñanza y aprendizaje para el fortalecimiento del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en Colombia (SACES). Este decreto, plantea la incorporación de resultados de aprendizaje de los estudiantes como mecanismo para fortalecer el proceso formativo y herramienta de seguimiento para los sistemas de aseguramiento de la calidad en cada institución de Educación Superior.

La Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), en su misión institucional, acoge este desarrollo normativo nacional e integra progresivamente los resultados de aprendizaje en todos los niveles del currículo, entendiendo el resultado de aprendizaje como las declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre al completar su programa académico. En este proceso, la Escuela de Ingenierías de la UPB trabaja en un conjunto de acciones que orientan la transformación de sus programas para la adopción de los resultados de aprendizaje y así profundizar en los principios curriculares del Modelo Pedagógico Integrado UPB.

En principio, la Escuela de Ingenierías define un conjunto de orientaciones generales para avanzar en la transformación curricular de sus programas, a partir de:

- Modalidades flexibles para ingreso a los programas de pregrado y posgrado
- Transiciones entre los niveles de formación y adaptación de mecanismos de ingreso
- Creación de microcredenciales, certificaciones, rutas flexibles con y sin prerrequisitos
- Mejoramiento continuo basado en resultados de aprendizaje y modelo de acreditación internacional
- Énfasis en habilidades profesionales transversales, socioemocionales y sostenibles
- Coherencia con modelos de acreditación internacional, Marco Nacional de Cualificaciones, Decreto 1330 y Acuerdo 02 del CESU
- Aprendizaje a lo largo de la vida: aprender a aprender y actualización de egresados
- Perfil de egreso coherente con las necesidades sociales
- Incorporación de un conjunto de créditos obligatorios en proyectos tipo *Capstone* para los programas de pregrado y posgrado.

Por su parte, la Vicerrectoría de Investigación de la UPB, con el propósito de contribuir con la articulación de la investigación con el currículo y la docencia de calidad, en 2022 hace la convocatoria *Retos de Escuelas UPB Medellín*, un espacio de relacionamiento y reconocimiento de las capacidades internas multicampus para la articulación del trabajo de los grupos de investigación con la oferta académica y las adaptaciones curriculares de los programas en pregrado y posgrado, como eje fundamental para la integración de la investigación en pregrado.

En el marco de esta convocatoria, emerge la propuesta del diseño de un curso integrador tipo *Capstone* mediado por Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ambientes de realidad virtual, y tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como una iniciativa para fomentar la unión de docencia con investigación desde el pregrado y como una oportunidad para lograr trazabilidad a los resultados de aprendizaje en programas de pregrado en la Escuela de Ingenierías de la UPB. Para ello, se analizan las diversas propuestas de cursos integradores desarrolladas previamente por docentes de la Universidad, para definir una estrategia metodológica diferencial que dialogue con los lineamientos *Capstone*, dado que este tipo de cursos se ha convertido internacionalmente en un elemento necesario para los procesos de acreditación en las ingenierías y áreas STEM, que optan por modelos de acreditación internacional, que a su vez despiertan más interés en las ciencias sociales y humanas (Sologuren Insúa, 2020).

Estos cursos involucran ejercicios de diseño inverso, a partir de un reto-problema que los estudiantes deben resolver a lo largo del curso. En este artículo, se presenta la primera fase de una experiencia donde se identificaron elementos para la creación de cursos *Capstone* en el contexto de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Pontificia Bolivariana en Medellín. En esta fase, se realizó un ejercicio exploratorio y descriptivo, situado en un contexto tecnológico en el cual, mediante un proyecto real con problemas asociados a una plataforma tecnológica existente, se definen retos académico-investigativos interdisciplinarios que pueden resolver estudiantes de diferentes cursos de pregrado en la escuela de ingenierías.

La plataforma tecnológica Hymers es un sistema con ambientes de realidad virtual para rehabilitación de miembro inferior mediante terapia acuática, sin necesidad de utilizar una piscina. Este desarrollo tiene como propósito contribuir una solución tecnológica de apoyo a procesos de fisioterapia para víctimas de accidente de tránsito, minas antipersonales y, en general, víctimas del conflicto armado. Con el abordaje de los retos derivados de este proyecto de desarrollo tecnológico, se exploran alternativas pedagógicas y didácticas que permitan el seguimiento y valoración de los resultados de aprendizaje en cursos piloto. Se plantea un diseño inicial a partir de las metodologías de la Escuela de Ingenierías, en las que se incorporan capacidades, competencias y resultados de apren-

dizajes para los ejes transversales de Investigación, Innovación, Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) en la UPB.

2. Justificación

La extensión de oportunidades de acceso a la educación superior ocurrida en los últimos 50 años ha generado, como producto, una heterogeneidad creciente del perfil de estudiantes. Esto ha tenido efecto, según Sánchez-Gelabert y Elías Andreu (2017), en el acceso a la universidad de ciertos colectivos que históricamente no habían sido parte de la educación superior. Se resaltan entre los cambios más significativos con relación al perfil del estudiante: el género, el lugar de procedencia, el nivel socioeconómico bajo, las jefaturas de familia, las situaciones de desigualdad, la inmigración, los grupos étnicos minoritarios, la discapacidad, la conjunción estudio y trabajo, el origen social, la pertenencia a la primera generación de estudiantes –personas cuyos padres no poseen títulos universitarios-, entre otros (González-Monteagudo, 2010; Sánchez-Gelabert y Elías-Andreu, 2017).

En este escenario de heterogeneidad estudiantil que hace parte de las aulas actuales es esencial repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje y, en especial, la actuación del docente en la comprensión de principios pedagógicos, epistemológicos y sociales que dialoguen en la contemporaneidad; la configuración de su quehacer docente en los diálogos educativos actuales; y la incorporación de metodologías que respondan a las necesidades del estudiante, las demandas del medio, la interdisciplinariedad y la complejidad de nuevas realidades (Isaza, 2020).

Así, los procesos de innovación educativa se convierten en un camino necesario para dar respuesta a transformaciones que ocurren en lapsos de tiempo cada vez más cortos. La UPB ha sido pionera en la reflexión sobre la apropiación de las TIC en la actividad docente e investigativa, con una trayectoria de más de dos décadas de implementación de experiencias en este sentido (Giraldo et al., 2013), aspecto que se pudo evidenciar en el periodo de la pandemia del COVID-19 donde la universidad respondió de una manera adecuada y en tiempo récord a este cambio inesperado.

El diseño de un curso integrador a partir de esta experiencia, permitirá evaluar el uso de metodologías de enseñanza y aprendizaje en esta tipología de cursos y dar paso a reflexiones en torno al aporte que generan en la formación integral del estudiante; es decir, la propuesta parte de la pregunta ¿De qué manera un curso basado en problemas, ambientes de realidad virtual y TIC puede dinamizar las

estrategias de enseñanza y de aprendizaje dentro de los cursos integradores de la Escuela de Ingeniería de la UPB?

3. Objetivo de la experiencia

Establecer los elementos para la creación de un curso integrador tipo *Capstone* mediado por ABP, tecnologías y ambientes de realidad virtual en la Escuela de Ingeniería de la UPB. La experiencia busca elementos para el diseño de un curso integrador tipo *Capstone* mediante un primer ejercicio de pilotaje con enfoque educativo innovador que reúna el conocimiento de diversas disciplinas y aplicarlo de manera interconectada para abordar problemas complejos y fomentar el aprendizaje para la formación integral en la UPB.

4. Aproximaciones conceptuales

Los cursos integradores se orientan principalmente a desarrollar las capacidades necesarias para que los estudiantes lleven a cabo sus prácticas mediante el uso de herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas, como parte de los planes de estudio de pregrado. En ellos es posible sintetizar las temáticas vistas en cursos anteriores y ponerlas en práctica a través de la aplicación de técnicas y habilidades profesionales en proyectos (Paretti et al., 2020).

Usualmente, el curso integrador se lleva a cabo en el último año de estudios, lo que ayuda a integrar el conocimiento de diseño adquirido durante el tiempo de formación (Quinot y van Tonder, 2014) o, a su vez, puede desarrollarse en un lapso de dos semestres, tiempo durante el cual el estudiantado cuenta con la asesoría y apoyo permanente de profesionales con pericia en las distintas áreas involucradas en el proyecto de diseño seleccionado.

Estos grupos profesionales guían al estudiantado durante el proceso y están a cargo de la revisión y aprobación del diseño definitivo. Por otro lado, cuando el curso integrador busca solucionar un problema o necesidad real, planteada por un ente público o empresa privada, es mayor aún el beneficio pues el estudiantado conoce más de cerca el ejercicio profesional y los procesos industriales, y entiende la manera en la que puede aportar desde sus disciplinas (Shin et al., 2013). También una característica importante de los cursos integradores es que promueven la oportunidad de relacionar el aprendizaje académico, las metas personales, los valores éticos y las necesidades de la comunidad.

Por su parte, Rodríguez et al. (2020), plantea que los proyectos integradores son importantes en el desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que permiten el desarrollo de capacidades colaborativas; lo que ratifica lo hallado en esta primera fase de la investigación, donde se pudo observar que los proyectos cuando van vinculados a necesidades de la sociedad no solo aportan al desarrollo local, sino que permite a los estudiantes llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en el aula en beneficio propio y de los demás.

Seguidamente, también los autores Hewitt y Barrero (2012) han definido los proyectos integradores desde los saberes como una propuesta curricular en la cual se tiene el fin de integrar todos los conocimientos, con la intención de dar solución a una problemática específica y que esta genere un impacto en el contexto estudiado. Para ello, cuenta con los conocimientos de cada asignatura, que se entrelazan con el propósito de brindar herramientas al estudiante a la hora de realizar una investigación, haciendo este proceso más claro y facilitando al alumno la elaboración de nuevos conceptos y la visión crítica del mundo que lo rodea, de tal forma que todo estudiante que vea un curso integrador pueda acceder a procesos de aprendizaje continuo y significativo.

En tanto el proceso del proyecto integrador de saberes debe ser intencionado y planificado por los docentes, su carácter integral debe provocar acciones conscientes, consecuentes y sistemáticas de un trabajo metodológico, direccionado a la formación de competencias investigativas mediante ambientes de aprendizajes que interrelacionen la teoría con la práctica y la interacción del docente – estudiante (Castillejo...et al., 2017).

El proyecto integrador pretende estimular la investigación, desarrollando la capacidad de toma de decisiones, planificación, gestión del tiempo, desarrollo crítico, entre otros. En el momento de las entregas finales del semestre académico, se contempla el desarrollo de la oralidad y la adopción de escritura estandarizada. Los procedimientos que se proponen en los proyectos integradores buscan resolver un problema complejo para ser analizado y resuelto en equipo, estimulando así la construcción de habilidades profesionales e interpersonales a través de interacciones entre los miembros del grupo de estudiantes.

En otras palabras, el proyecto integrador es una estrategia metodológica y evaluativa de investigación, dirigida al planteamiento y solución de problemas de la práctica profesional y de la calidad de vida, que requiere de la articulación de asignaturas del nivel, disciplina o carrera. El objetivo fundamental del proyecto integrador es desarrollar en el estudiante, la habilidad para integrar los distintos saberes que hacen parte y son necesarios para responder el problema de cada nivel de formación. Da cuenta de la habilidad del estudiante para buscar infor-

mación, integrarla y ponerla al servicio de un ejercicio de investigación y de la capacidad para interpretar el saber específico de su propia disciplina con una proyección hacia lo integrado del saber (Hewitt, 2007).

Los cursos *Capstone* son experiencias de aprendizaje diseñadas en la lógica de un proyecto integrador, con la promesa de abordar aquellos vacíos existentes entre el currículo y las habilidades demandadas en el campo específico del conocimiento de la disciplina. Se busca poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera profesional, lo cual también ha sido denominado por algunos autores como una alternativa de transición al ambiente laboral (Silva, 2008). Esta experiencia aporta a las reflexiones en torno a las ventajas de incorporar experiencias formativas en el aula, como las que menciona Herrero-Villarreal et al. (2023): multimodales (experiencia de aprendizaje presencial, híbrida, inmersiva, síncrona y asíncrona); multidisciplinarias; multi-experienciales (vivencias no solo en el aula sino en diversos entornos); multidimensionales (formación de todas las dimensiones del desarrollo); multiculturales; multi-organizacionales; multietapas; y multinstitucionales.

5. Desarrollo de la experiencia investigativa: proyecto Hymers

La experiencia aquí presentada corresponde a una primera fase que busca proponer los lineamientos didácticos y pedagógicos para diseño de un curso integrador (Capstone) que involucra ejercicios de diseño completo de un problema con estudiantes de ingeniería de la UPB. Hymers es un sistema de realidad virtual que consta de varios componentes: a) Una estructura mecánica basada en poleas para soportar el sujeto, garantizando la compensación gravitacional; es decir, lograr una sensación similar a la de una piscina; b) un sistema de sensores que identifica la posición del sujeto en todo momento; y c) un video juego de realidad virtual que se parametriza a través de la rutina definida por parte del fisioterapeuta para permitirle al usuario/jugador realizar los ejercicios propuestos para su proceso de rehabilitación en cada nivel del juego. Una experiencia interactiva que mediante la realidad virtual complementa la sensación de inmersión que ofrece el sistema mecánico de la plataforma.

Hymers permite realizar ejercicios de flexo-extensión de cadera, rodilla y tobillo. Este prototipo alcanzó una etapa de madurez tecnológica TRL4 y ha sido probado en los laboratorios de la UPB. El pilotaje consistió en articular el problema a la plataforma Hymers, un sistema para rehabilitación de miembro inferior con terapia acuática sin necesidad de utilizar una piscina.

Se presenta en este artículo, entonces, el ejercicio de diseño de un curso piloto en el contexto de los retos académico-investigativos para el alistamiento técnico de la plataforma Hynmers. Se discuten los resultados de aprendizaje generales para la identificación de diversos retos tecnológicos susceptibles de convertirse en desafíos o problemas para cursos integradores de la Escuela de Ingenierías en temáticas relacionadas con sensorica, realidad virtual, desarrollo de videojuegos, desarrollo de software y gestión de proyectos como línea base para el presente ejercicio académico. Adicionalmente, dado que el sistema aborda la solución de una problemática social relacionada con salud pública, se contempla una fuente importante de generación de retos integradores en otras áreas del conocimiento adicionales a las ingenierías, como la medicina, la psicología, la educación y la comunicación.

Para el desarrollo de una primera fase exploratoria y descriptiva se plantearon las siguientes actividades que configuran los insumos para el diseño inicial de la experiencia de aprendizaje:

- Definición del problema, reto o proyecto: Se delimitó el alcance de la problemática mediante la búsqueda de información primaria (expertos) y secundaria (textos en bases de datos), y el análisis de una situación real o un problema simulado en la plataforma Hynmers.
- Selección de una metodología de trabajo: Para la gestión del proyecto y asignación de roles a los miembros del equipo de trabajo se definió un marco de trabajo flexible, a partir de prácticas ágiles adaptadas de la metodología *Scrum*. Además, se seleccionó una herramienta de comunicación para sincronizar el proceso y documentar las decisiones de diseño, que permiten abordar las alternativas de solución a la problemática.
- Configuración de equipos de trabajo: Se definió la estructura de roles y la dinámica de trabajo del equipo, las herramientas para la colaboración y comunicación, así como las condiciones necesarias para la interacción de los involucrados en el proceso.
- Sesiones de ideación: Se realizaron talleres para generar ideas en relación con las alternativas, riesgos y conceptos relacionados con el problema o de exploración de soluciones existentes.
- Sesiones de prototipado: Se desarrollaron talleres para la experimentación y el trabajo en laboratorio, se utilizaron en ellos herramientas de investigación, modelado y programación para la producción de artefactos de diseño que fueron usados para validar los conceptos y requerimientos de la solución.
- Sistematización del proceso y evidencias: Se definieron las formas y tipos de evidencias necesarias para registrar los avances de cada uno de los roles involucrados en el proceso.

- Evaluación: Se realizaron evaluaciones periódicas y se aplicaron evaluaciones formativas, evaluaciones sumativas, evaluación de pares y evaluación de expertos.
- Socialización o comunicación de resultados: Se prepararon los recursos para presentaciones orales, el material escrito y audiovisual que se utiliza para la socialización de resultados de la investigación en las diferentes unidades académicas en el marco del modelo de apropiación social del conocimiento de la UPB.

El diseño de esta experiencia representa un enfoque innovador en la resolución de problemas ya que involucra la combinación de diversos campos de conocimiento y habilidades. Los participantes tienen la tarea de formular, ejecutar y evaluar proyectos que aborden desafíos complejos y multidisciplinarios, buscando soluciones efectivas en relación con aprovechar sinergias entre diferentes áreas de conocimiento, trazabilidad a los niveles de desarrollo de las competencias y seguimiento a los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

6. Estudiantes y profesores beneficiados

Se parte de una población objeto de estudio en el contexto de cursos integradores del ciclo profesional de la Escuela de Ingeniería de UPB, en los programas de pregrado de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Diseño en Entretenimiento Digital, Ingeniería en Ciencia de Datos e Ingeniería de Sistemas e informática. En una primera fase exploratoria se analizaron algunos cursos integradores ya implementados en diferentes escuelas de la UPB, sede Medellín.

Para el proceso de definición de la muestra, se utilizaron técnicas cuantitativas y cualitativas como criterios de elegibilidad y muestreo intencionado. Sin embargo, para la elección de los participantes del proyecto integrador en el curso piloto, se realizó un acercamiento con los docentes líderes de los cursos seleccionados para posteriormente presentar la propuesta de retos y convocar a los estudiantes interesados.

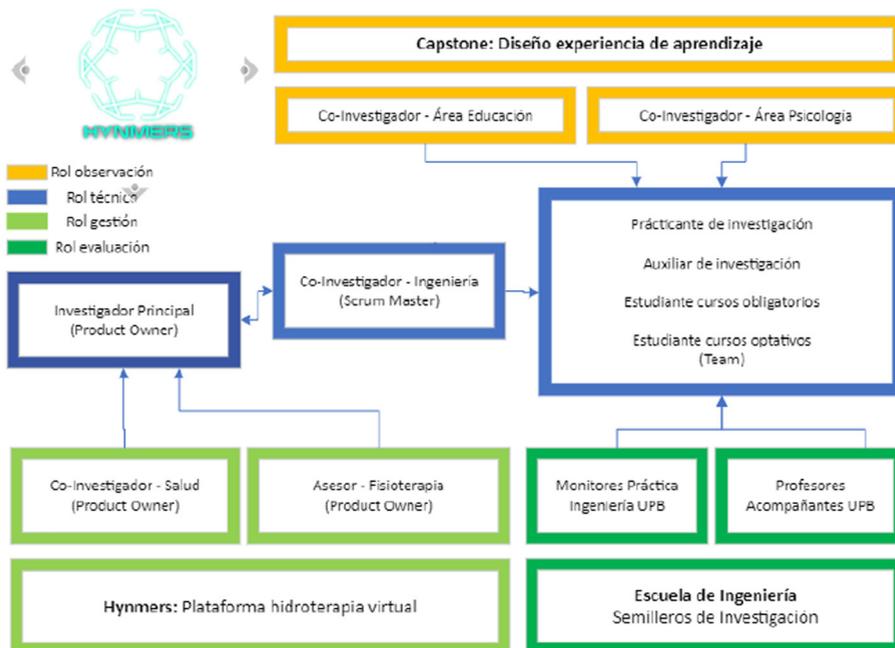
Se hizo un proceso de selección basado en criterios y de acuerdo con dos momentos; el primero fue el análisis de las experiencias de cursos integradores que se han implementado; y el segundo, corresponde propiamente al diseño del curso piloto. Se convocaron estudiantes y profesores de la Universidad Pontificia Bolivariana que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Estudiantes inscritos en los cursos integradores durante 2022 y/o 2023.
- Profesores de cursos integradores en la UPB durante los últimos 4 semestres.
- Profesores coordinadores de áreas transversales de la Escuela de Ingenierías de la UPB.
- Profesores miembros de comités de currículo en la Escuela de Ingenierías de la UPB.

Una vez recopilada esta información y definido el equipo de estudiantes y profesores se procedió con el desarrollo del ejercicio piloto de proyecto integrador que permitió identificar elementos para el diseño de un curso integrador tipo *Capstone*, mediante un primer ejercicio de pilotaje. Posteriormente, el equipo de investigación consolidará los lineamientos para la creación de un curso integrador tipo *Capstone* mediado por ABP, tecnologías y ambientes de realidad virtual en la Escuela de Ingenierías de la UPB (segunda fase), que será objeto de otra publicación.

A continuación, se presenta el esquema general de roles del proyecto integrador:

Figura 1. Esquema de roles experiencia Capstone.



Nota. Elaboración propia

Para el análisis se contrastaron las perspectivas de las diferentes fuentes documentales, testimoniales y empíricas. Como insumo para el diseño de la experiencia del proyecto integrador, en la figura 1 se presenta cada uno de los actores con los roles asignados para el acompañamiento del proceso. Las investigadoras del área de psicología y educación se encargaron de la observación no participante del proceso formativo; y los estudiantes y profesores de ingeniería se enfocaron en los aspectos técnicos de la plataforma y el desarrollo de la solución para cada reto. Así mismo, se contó con docentes asesores de medicina y fisioterapeutas apoyando la gestión y validación de requisitos; monitores de práctica y docentes acompañantes de cursos integradores para la evaluación de los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes.

7. Comprensiones y prácticas: una discusión para el diseño de cursos integradores

Después de un primer piloto del diseño metodológico en un proyecto integrador, se plantearon algunas consideraciones para su implementación en el diseño de cursos integradores de la Escuela de Ingenierías de la UPB y, a posteriori, de otras escuelas y áreas del conocimiento:

- Nivel formativo de los estudiantes: ¿En qué semestre se deben hacer cursos integradores? La mayoría de las experiencias están ubicadas en los tres últimos semestres.
- Tiempo de desarrollo de la propuesta (duración): ¿Cómo se definen los tiempos y ritmos de las sesiones? Es necesario revisar la cantidad de créditos para validar si se hace en un semestre o en un año. Es importante definir cómo sería la gestión del tiempo de docentes y estudiantes.
- Relación teoría y práctica: Se debe buscar un equilibrio entre las asesorías por proyecto vs cátedra para desarrollo de temas. Es importante la construcción de guías para el desarrollo del proceso en su doble dimensión teórica y práctica.
- Autonomía vs magistralidad: Se requieren comprensiones sobre el rol del docente y el rol del estudiante, y su articulación en la toma de decisiones.
- Diseño curricular de los cursos: Se requiere definir qué estructura curricular puede favorecer la integración de cursos; por ejemplo, un diseño por módulos, o por núcleos, o de taller, etc.
- Definición de los elementos o conocimientos previos que requiere un estudiante cuando va a tomar un curso integrador: deben definirse las competencias transversales que se requieren, como manejo de la comunicación asertiva, capacidad de resolución de problemas y trabajo en equipo.

- Número de estudiantes por grupo para un proyecto: Se debe estimar el número de estudiantes adecuados por grupo de trabajo que permita avanzar de forma eficiente, tanto en el reto-problema asociado dispuesto por el cliente como en las propias competencias que se esperan ser trabajadas en el curso.
- Evidencias de aprendizaje individual y grupal: Se debe discutir cómo se deben generar estas evidencias para no perder de vista los progresos y las competencias que debe formar cada estudiante como futuro profesional. En palabras de los participantes “estar en un proyecto integrador en el que tratamos de usar nuestras habilidades en equipo para resolver una ..., bueno, para lograr una meta dentro de un proyecto; más bien, lograr llegar a una versión de un producto en un proyecto, sí siento que hay cierto valor en un componente humano y de trabajo con otras personas que si consideré bastante valioso” (Estudiante 1); “en cualquier proyecto de investigación igual vas a estar aprendiendo metodologías, vas a estar aprendiendo conocimiento bruto, vas a estar aprendiendo muchas cosas de trabajo en equipo; así que pienso yo que ese componente humano ha sido lo más positivo que me traigo del proyecto” (Estudiante 2).

8. Conclusiones

Si bien el proyecto de investigación tiene en su alcance la configuración de una metodología de un curso tipo *Capstone*, este artículo muestra la experiencia de un proyecto integrador en el marco de cursos diferentes, en donde es importante destacar que a partir de las distintas acciones descritas -definición del problema, reto o proyecto; configuración de equipos de trabajo; sesiones de ideación; sesiones de prototipado; sistematización del proceso y evidencias; y evaluación y sustentación o comunicación de resultados- se corresponde con el proyecto que estaría enfocado a la planeación y al desarrollo. Sin embargo, el diferencial estaría centrado en las acciones intermedias entre cada fase y la forma que se orientan con el uso de metodologías ágiles, la sistematización de cada una de las tareas que se requieren para la siguiente fase, el uso de software para garantizar una trazabilidad, asignación de roles muy específicos para responder a las metas del proyecto, y acciones que posibilitan una sinergia entre los miembros y sus responsabilidades; con lo cual se materializa el papel activo del estudiante y su aprendizaje autónomo.

Los resultados de esta experiencia se constituyen en la base para configurar cursos tipo *Capstone* dado que, si bien se reporta una experiencia alrededor de un proyecto que articuló cursos existentes, sí se lograron identificar los elementos metodológicos clave para el diseño de un curso integrador que pueda a futuro ser ofertado a estudiantes de diversos programas, incluyendo aquellos de escuelas

diferentes a la de Ingenierías. Lo anterior nos indica que las prácticas pedagógicas en este tipo de propuestas deben contemplar enfoques ágiles para gestión pedagógica y el uso de tecnologías inmersivas que habilitan la construcción de ambientes de aprendizaje innovadores.

Referencias

- Castillejo, R., Rodríguez, Á., Páez, R., Altamirano, E. y Granados, J. (2017). El Proyecto Integrador de Saberes. Análisis crítico desde la perspectiva de alumnos y docentes (revisión). *OLIMPIA. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*, 14(46), pp. 99-110.
- Giraldo, J., Toro, C. y Jaramillo, F. (2013) Aprendiendo sobre la Secuenciación de Trabajos en un Job Shop mediante el Uso de Simulación. *Formación Universitaria*, 6(4), pp. 27-38 <https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000400004>
- González Monteagudo, J. (2010). La entrevista oral e historias de vida: teoría, método y subjetividad. En L. Benadiva (Comp.). *Historial Oral: Fundamentos metodológicos para reconstruir el pasado desde la diversidad* (pp. 21-38). Rosario, Argentina: Suramérica Ediciones
- Herrero-Villarreal, D., Fussero, G.B., Gandolfo, N., Dalmasso, M.B., Echeveste, M.E., Guanuco, R.S. y Pérez, H.A. (2023). Un estudio de multicaso sobre experiencias de Educación Híbrida en universidades de América Latina. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 35(1), pp. 426-449. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i1.704>
- Hewitt Ramírez, N. y Barrero Rivera, F. (2012). La integración de los saberes: una propuesta curricular para la formación e investigación en la educación superior. *Psychología: Avances de la Disciplina*, 6 (1), pp. 137-145.
- Hewitt Ramírez, N. (2007) el proyecto integrador, una estrategia pedagógica para lograr la integración y la socialización del conocimiento. *Psychología. Avances de la disciplina*, 1(1), pp. 235-240
- Isaza, L. (2022). *Experiencias Universitarias de los Adultos como Estudiantes no Tradicionales en los Programas de Pregrado de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín- Colombia*. [Tesis doctoral aprobada, Universidad Nacional del Rosario].
- Decreto 1330 de 2019 [Ministerio Educación Nacional]. Por medio del cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 – Único reglamentario del Sector Educación. Julio 25 de 2019. Recuperado sitio web https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-387348_archivo_pdf

- Paretti, M., Kotys-Schwartz, D., Ford, J., Howe, S. y Robin, O. (2020). Aprovechando la piedra angular experiencia en diseño para construir un aprendizaje autodirigido. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 36(2), pp. 675-686.
- Quinot, G. y van Tonder, SP (2014). The Potential of Capstone Learning Experiences in addressing perceived shortcomings in LLB Training in South Africa. *Potchefstroom Electronic Law Journal*, 17(4):135.
<https://doi.org/10.4314/pej.v17i4.05>
- Rodríguez-Borges, C., Bowen-Quiroz, C., Pérez-Rodríguez, J. y Rodríguez-Gámez, M. (2020). Evaluación de las capacidades de aprendizaje colaborativo adquiridas mediante el proyecto integrador de saberes. *Formación universitaria*, 13(6), pp. 239-246. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600239>
- Sánchez-Gelabert, A., y Elias Andreu, M. (2017). Los estudiantes universitarios no tradicionales y el abandono de los estudios. *Estudios sobre educación*, 32, pp. 27-48.
<https://doi.org/10.15581/004.32.27-48>
- Shin, YS., Lee, KW., Ahn, JS. y Jung, JW. (2013). Development of internship & capstone design integrated program for university-industry collaboration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, pp. 386-391.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.753>
- Sologuren Insúa, E. (2020). Géneros de formación en el ciclo capstone de Ingeniería Civil Informática: Exploraciones al currículum. *REXE- Revista De Estudios Y Experiencias En Educación*, 19(41), pp. 167-198.
<https://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe/article/view/1072>