

Indagación para la construcción de un currículo en ingeniería basado en el APB para el PEAMA Sumapaz en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

Inquiry for the building of an engineering curriculum based on the APB for PEAMA Sumapaz at the Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

Nicolás Gaitán Albarracín

ngaitana@unal.edu.co

José Ismael Peña Reyes

jireyesp@unal.edu.co

Grupo de Investigación en Innovación y Tecnologías para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN

La educación de calidad en Colombia ha estado centralizada desde sus inicios, razón por la cual se presentara el Programa Especial de Admisiones y Movilidad Académica (PEAMA) como una respuesta para llevar educación superior de calidad a aquellas regiones de con fuertes limitaciones en acceso a este tipo de educación. Por esto se presentara el desarrollo de la nueva versión del programa PEAMA en la región de Sumapaz, las características de esta región y el marco pedagógico que sustenta el proyecto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Por último se resaltara la pertinencia e importancia del ABP para la formación en ingeniería.

Palabras clave: Educación en ingeniería. Sumapaz. Aprendizaje Basado en Problemas

ABSTRACT

Quality education in Colombia has been centralized since its inception, for this reason the Special Program of Admissions and Academic Mobility (PEAMA) is presented as an answer to provide quality high education to those regions. Therefore the development of the new version of the PEAMA program in the Sumapaz region, the characteristics of the region and the pedagogical framework underpinning the project is presented, Problem Based Learning (PBL). Finally, the relevance and importance of PBL for engineering education will be highlighted.

Keywords: Engineering Education. Sumapaz. Problem Based Learning.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional en su esfuerzo por garantizar acceso a educación superior de calidad en las zonas en condición de vulnerabilidad crea el Programa Especial de Admisiones y Movilidad Académica (PEAMA). Primero se presentara un resumen de la historia de este programa, seguido de una reseña de las características de la localidad de Sumapaz, región donde se está construyendo una nueva versión de este programa. En segundo lugar se presentara un avance de la construcción de los las habilidades, contenidos y desempeños auténticos que se están considerando el desarrollo de los dos primeros años del programa. Por último se presentara el trasfondo teórico del marco pedagógico que se quiere implementar en el programa, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la importancia de este marco pedagógico en la educación en ingeniería.

PEAMA SUMAPAZ

El proyecto en curso se está desarrollando en el marco del programa PEAMA Sumapaz 2016. Primero se presentara brevemente en que consiste el PEAMA, su historia y cuáles son las particularidades de la región donde se implementara.

La Universidad Nacional de Colombia crea el PEAMA (Universidad Nacional de Colombia, 2007) en el marco de la Ley 1084 de 2006 que establece (Congreso de la República de Colombia, 2006):

Las instituciones de Educación Superior otorgarán el 1% de sus cupos a los bachilleres de los departamentos en los que no haya instituciones de educación superior y otro 1% a los aspirantes que provengan de municipios de difícil acceso o con problemas de orden público...

Es así como en la conformación del PEAMA se reglamentó en un inicio exclusivamente para ser desarrollado en las sedes de presencia nacional (Amazonia, Orinoquia, Caribe y Tumaco). Donde se delega la responsabilidad y coordinación del proceso de acompañamiento mediante estrategias de apoyo económico, psicoafectivo y social del estudiante a la Dirección Nacional de Bienestar, las Direcciones de las Sedes de Presencia Nacional y las Vicerrectorías de Sede (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

Para asegurar la pertenencia de los aspirantes a las zonas de vulnerabilidad donde está focalizado el PEAMA, se establece como requisitos para los aspirantes al mismo: 1) Haber cursado los dos últimos años de bachillerato (educación media) en un colegio que se encuentre ubicado dentro de la región de influencia de la Sede de Presencia Nacional. 2) Estar residiendo en la región de influencia de la Sede de Presencia Nacional por lo menos durante los dos años anteriores a la convocatoria del proceso de admisión (Universidad Nacional de Colombia, 2016a).

Una vez es admitido el aspirante debe pasar por tres etapas según el PEAMA, para el caso de la región de Sumapaz estas son (Universidad Nacional de Colombia - Dirección Académica, 2016):

- Etapa Inicial: Se realiza en la localidad Sumapaz (centro poblado Nazareth), en donde cursarán asignaturas de nivelación y propias de su plan de estudios. Esta etapa no superará 4 períodos académicos.
- Etapa de movilidad: Se realizará en el campus de la Ciudad Universitaria de la Sede Bogotá. Comprendido a partir del quinto periodo académico hasta antes de la realización de su trabajo de grado.
- Etapa Final: Se realizará en la región de Sumapaz. Corresponde al trabajo de grado del programa curricular.

Tabla 1 Relación de aspirantes, admitidos y matriculados para las cohortes del Programa PEAMA desde el semestre 2008-1

Período	Aspirantes	Admitidos	Matriculados por primera vez
2008-01	253	67	56
2008-03	389	112	84
2009-01	751	105	73
2009-03	350	101	87
2010-01	1.073	180	111
2010-03	422	130	102
2011-01	1.54	225	167
2011-03	543	163	140
2012-01	1.797	222	171
2012-03	550	167	145
2013-01	1.257	216	184
2013-03	744	170	156
2014-01	1.41	205	172
2014-03	692	168	134
Total	11.771	2.231	1.786

(Universidad Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Programas Curriculares de

Pregrado, 2015)

En la tabla 1 se presenta un resumen de las cifras de aspirantes, admitidos y matriculados al programa desde su inicio. La tasa de absorción del programa es aproximadamente del 20%, la cual es un poco más alta que la tasa de absorción del proceso regular que oscila alrededor del 10%. Por otra parte, la tasa de matrícula es del 80%, la cual también es un poco más alta que la tasa de matrícula del proceso de admisión regular. Adicionalmente, el número de aspirantes, admitidos y matriculados tiene una tendencia creciente (Universidad Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Programas Curriculares de Pregrado, 2015).

En lo que respecta a la deserción en los 5 años desde la creación del programa PEAMA se evidencian cifras relativamente similares a las cifras totales de deserción por admisión regular, las cuales están alrededor del 45% a pesar de las diferencias en los capitales académicos con los que ingresan estos estudiantes al PEAMA (Universidad Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Programas Curriculares de Pregrado, 2015).

Las anteriores cifras evidencian el éxito en el desarrollo del PEAMA. Por otro lado desde el marco institucional y teniendo en cuenta el Artículo 3 de la Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, donde se sitúa a la Educación como uno de los tres pilares del mismo (Congreso de la República de Colombia, 2015) se hace visible la necesidad del aumento en la cobertura del programa PEAMA.

Es así como en agosto de 2015 se logra hacer la ampliación del PEAMA para pasar a incluir además de las sedes de presencia Nacional, las sedes Andinas (Bogotá, Medellín, Manizales y Palmira) esto con el fin de llevar cobertura a otras regiones en las que tampoco hay educación superior de calidad (Agencia de Noticias UN, 2015). Para diciembre de 2015 se firma el convenio interadministrativo 3752 de 2015 con Secretaria de Educación Distrital para garantizar los recursos del programa PEAMA región Sumapaz (Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá Oficina Jurídica, 2016).

En mayo de 2016 se reglamenta la admisión, la matrícula inicial para admitidos y los estímulos económicos para los profesores que acompañaran el desarrollo del PEAMA sede Bogotá – Sumapaz, el cual se desarrollara en la zona rural de Bogotá Sumapaz e incluirá beneficiarios de las localidades de Sumapaz, Usme y Ciudad Bolívar (Universidad Nacional de Colombia, 2016b).

En pro del desarrollo regional la Universidad Nacional de Colombia decide hacer una reorientación de la oferta académica del programa PEAMA en todas las sedes para lograr mayor pertinencia con respecto a los objetivos trazados en cada región. Para esto focaliza la oferta de programas académicos dependiendo de la región (Universidad Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Programas Curriculares de Pregrado, 2015).

En línea con lo anterior y teniendo en cuenta las características de la región de Sumapaz se decidió ofertar los siguientes cinco programas académicos: Enfermería, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria y Zootecnia (Secretaría General - Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2016).

La localidad de Sumapaz donde estará la sede del nuevo programa PEAMA, tiene una extensión de 78.000 hectáreas y una población de 5667 habitantes (Alcaldía Mayor de Bogotá - Secretaría General, 2016), esta región presenta el ecosistema páramo más grande de todo el mundo (Parques Nacionales, 2016). También se destaca que predomina una mínima densidad poblacional (tres habitantes por kilómetro cuadrado) y la existencia de un parque nacional natural que comprende casi el 50% de su territorio (Alcaldía local de Sumapaz - Secretaría Distrital de Gobierno; Comisión Ambiental local de Sumapaz, 2012).

La región del Sumapaz genera una de los más grandes recursos hídricos del país (cuenta con 1.128 kilómetros de ríos y quebradas) que alimentan las cuencas del río Magdalena y del río Orinoco. Además es un importante abastecedor de agua para varios municipios de Cundinamarca y del Meta. El clima predominantemente húmedo y frío, con bajas temperaturas durante casi todo el año (Alcaldía local de Sumapaz - Secretaría Distrital de Gobierno; Comisión Ambiental local de Sumapaz, 2012).

En lo que respecta a infraestructura básica, a nivel rural solo se beneficia el 30% de la población. En alcantarillado la cobertura urbana es del 86%, sin embargo en la parte rural es tan solo de un 4% y en telefonía rural la cobertura urbana es del 27% y a nivel rural es mínima, solamente del 3% (INCODER, 2012)

En lo que respecta a educación en la región, la tasa de analfabetismo rural en la región de Sumapaz, en 2010 fue de 10.7%, superior al promedio del departamento de Cundinamarca que registra un 9.3%. Por otro lado la población que ha logrado terminar su secundaria, es muy reducida 21% en el área rural y 32% en el área urbana, igualmente la población con formación universitaria es mínima, en el año 2005 solo alcanzó al 2% a nivel del campo y de 11% a nivel urbano (INCODER, 2012).

Los datos estimados de hogares en situación de pobreza según el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el 57,9% de los hogares de la localidad se encuentran en situación de pobreza, esto es, tienen carencia de una necesidad básica, y el 6,5% de los hogares se encuentra en situación de pobreza extrema (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2011). En relación con el índice de desigualdad Gini, se ubica en rangos altos donde un 71% de la propiedad se encuentra en manos de pocos propietarios (INCODER, 2012).

En la región de Sumapaz históricamente se ha observado un notorio y significativo sentimiento comunitario, en parte gracias a haber sido epicentro a lo largo del siglo XX de numerosos conflictos sociales relacionados con las luchas agrarias, lo cual ha favorecido la organización colectiva de los campesinos a lo largo del tiempo (Legrand, 1988). Esta organización colectiva comienza desde los años veinte debido a que se activan los mecanismos de explotación y acaparamiento de oportunidades que fomentan la desigualdad social. Por esta razón se desarrolla la lucha contra el sistema de hacienda e inicia la lucha campesina por la búsqueda de soluciones al problema de la propiedad de la tierra, para lo cual se lleva a cabo la organización en ligas y sindicatos en pro de la defensa de su trabajo y por la búsqueda de un título legal sobre la propiedad de la tierra (Loaiza Cordero, 2012).

Esta organización colectiva fue evolucionando y creciendo, para convertirse en la colonia agrícola del Sumapaz, en ésta los campesinos conformaron una especie

de pequeño Estado, que atendiera a sus demandas y los uniera en pro de sus intereses comunes como una sola fuerza frente al gobierno y los terratenientes (Loaiza Cordero, 2012). Debido a la represión y persecución estatal estas organizaciones terminan consolidándose como autodefensas campesinas bajo la dirección de Juan de la Cruz Varela, este levantamiento en armas termina con la amnistía del gobierno de Gustavo Rojas Pinilla en 1953, sin embargo Varela conservó intacta su influencia y organización en el Alto Sumapaz (Laura María Varela Mora & Romero Picón, 2007). Estas formas de organización colectiva permitieron contrarrestar la situación de exclusión y persecución estatal en el marco del Frente Nacional (1958-1974) bajo mecanismos de resistencia civil (Laura María Varela Mora & Duque Ortiz, 2011).

La organización colectiva desarrollada a lo largo del siglo XX, permea hasta nuestros tiempos, donde continúan siendo líderes en temas agrarios mediante organizaciones históricas con alta injerencia en asuntos públicos de la región a través de organizaciones como el Sindicato Agrario y la Asociación de Juntas de Acción Comunal (Asojuntas) y que ahora apoyan nuevas formas de organización como el Comité de Adultos Mayores, los comités y el Consejo de Mujeres, el Consejo de Juventud (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. - Observatorio de Culturas - Secretaria de Cultura Recreación y Deporte, 2010).

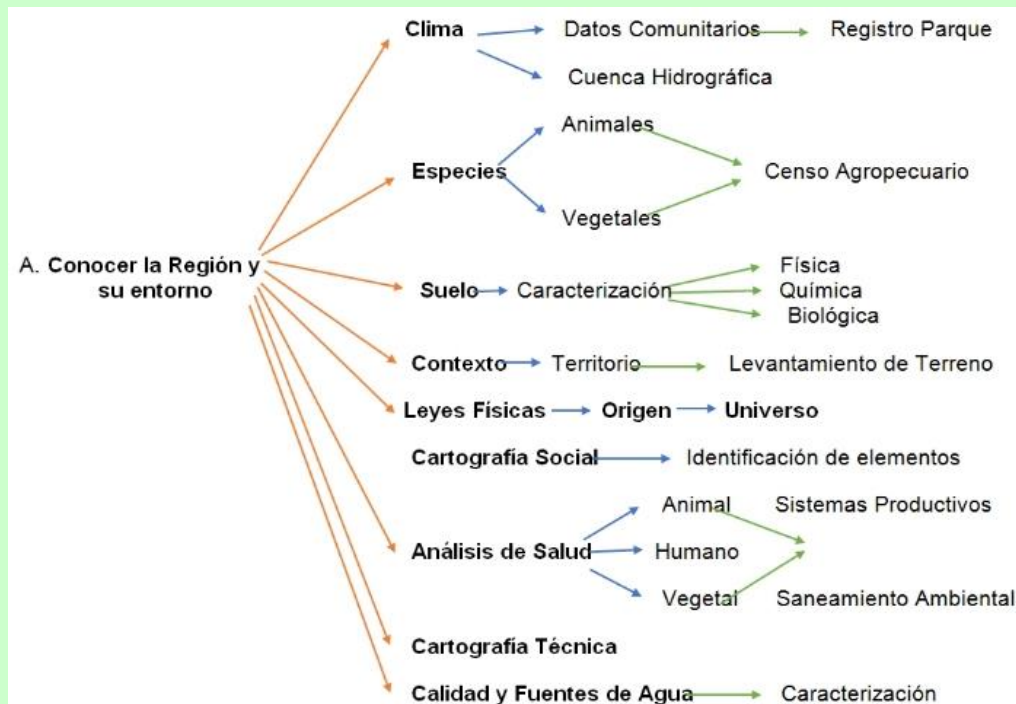
En el desarrollo actual del PEAMA ha sido necesario la conformación de un nuevo currículo desde un enfoque pedagógico distinto, para esto se convocó a los directores curriculares de cada carrera, apoyados por expertos en pedagogía, docentes de materias de núcleo básico y representantes de la región. Todo esto con el fin de construir un currículo interdisciplinar apoyado en el marco pedagógico del ABP.

Para la construcción de los currículos se realizaron reuniones semanales donde se ha empezado una construcción colectiva de los currículos centrándose en los contenidos, habilidades y sobretodo desempeños auténticos (Kivy, 1988; Ordóñez, 2004, 2006, 2012) que deben desarrollar los estudiantes una vez empiecen su segunda etapa (movilidad) al trasladarse a la sede Bogotá.

En el marco del ABP, el desarrollo de los currículos se ha centrado en la

concepción de dos proyectos macro que ayudaran a integrar los diferentes aprendizajes identificados en cada uno de los perfiles de entrada una vez el estudiante de cada carrera entren en la etapa de movilidad. El primero de estos proyectos es la “Construcción de una granja” y el segundo se titula “Conocer la región y su entorno”. A continuación se presentan dos esquemas explicativos de los resultados parciales de este ejercicio.

Figura 1 Esquema proyecto “Conoce tu región”



(Sánchez Sáenz & Forero Cabrera, 2016)

La figura 1, presenta las diferentes áreas en las que se segregó el proyecto “Conocer la región y su entorno”, en donde se constituyeron grupos interdisciplinarios de docentes para mirar que desempeños, habilidades y contenidos se debían abordar desde sus respectivas disciplinas. Las habilidades identificadas para las áreas de, análisis de la salud, suelo y agua, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Aprendizajes Proyecto “Conocer la región y su entorno” Elaboración propia.

Análisis de la salud	Suelo	Agua
Objetivo de aprendizaje general		
Cuidado de la de la vida y la salud humana	Explicar el uso del suelo a partir del ecosistema natural y antrópico	Articular conceptos fundamentales de la formación en ciencias naturales y matemáticas alrededor del tema del agua. Usamos como eje la experimentación, que a través de la medición y los modelos permiten desarrollar el pensamiento científico.
Aprendizajes		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocer el ser humano desde las bases morfofisiológicas. ✓ Reconocer e interpretar los fenómenos involucrados en diferentes procesos químicos. ✓ Identificar diferentes procesos psicosociales y culturales de la comunidad. ✓ Conocer los conceptos de salud, familia enfermería y su aplicabilidad a la región. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Explicar el uso del suelo a partir del ecosistema natural y antrópico. ✓ Explicar el origen de los elementos y su estructura terrestre. ✓ Reconocer las esferas del suelo: hidrósfera, litósfera, atmósfera y biósfera. ✓ Explicar los factores formadores del suelo: topografía, organismos, tiempo, clima, material parental y uso. ✓ Identificar unidades cartográficas: tipos de suelos ✓ Describir los perfiles del suelo. ✓ Realizar muestreos de suelo de forma adecuada: físico, químico y biológico. ✓ Identificar los instrumentos, las etiquetas y las recomendaciones de las muestras. ✓ Hacer análisis en laboratorio de las muestras. ✓ Comprender el análisis e interpreta los resultados. ✓ Realizar y explicar las implicaciones del balance hídrico. ✓ Interpretar información de fuentes primarias y secundarias relacionadas con una región particular. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Articular conceptos fundamentales de la formación en ciencias naturales y matemáticas alrededor del tema del agua. Usamos como eje la experimentación, que a través de la medición y los modelos permiten desarrollar el pensamiento científico. ✓ El agua a través de la lluvia, los ríos, las lagunas, etc. se presenta como un elemento fundamental en el contexto de los estudiantes del Sumapaz, a la vez que puede ser usada como actor para lograr desempeños auténticos. ✓ Conocer diferentes instrumentos, unidades, y las formas de determinar el error asociado a una medida. ✓ Modelar: Los datos medidos permiten determinar al ser seguidos en el tiempo y el espacio, modelos matemáticos que se ajustan al comportamiento de diferentes sistemas y que permiten establecer explicaciones o predicciones. ✓ Documentar: En su bitácora los estudiantes registran no sólo sus datos y observaciones sino también las notas de campo de cada una de las actividades. ✓ Discutir: El monitoreo, las visitas por la región, el diálogo con los habitantes y la información bibliográfica permitirán a los estudiantes elaborar un panorama del estado del recurso hídrico en su región.

Adaptado de (Farias, Hurtado, & Sandino, 2016; Moya, Macana, Gómez, & Hernández Molina, 2016; Sánchez Sáenz & Forero Cabrera, 2016; Sánchez Sáenz, 2016a, 2016b)

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Una vez presentado el programa PEAMA Sumapaz, las particularidades de la región donde se desarrollara y algunos avances de la construcción inicial de los currículos, se abordara a manera de resumen el marco pedagógico en el que se apoya este proyecto.

La experiencia en la docencia en educación superior en Colombia ha demostrado la dificultad de los estudiantes para generar reflexión, desarrollar

habilidades blandas, pensamiento crítico y relacionar los contenidos teóricos trabajados en un contexto académico con su aplicación en el contexto profesional cotidiano (Calderón, 2011). Siendo una de las funciones de la universidad, mejorar continuamente la calidad de la educación que ofrece a sus estudiantes, se hace explícita la necesidad de implementar enfoques pedagógicos nuevos.

Según Morales y Landa (Santos Jaimes, 2012), “el modelo tradicional de educación se focaliza en los contenidos, priorizando los conceptos abstractos sobre los ejemplos concretos y las aplicaciones”. Por razones como estas, múltiples instituciones a nivel mundial han realizado apuestas por enfoques pedagógicos distintos. En la mayor parte de ocasiones desde el Aprendizaje Activo, entendiendo este como un método de enseñanza que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, que requiere que ellos realicen actividades de aprendizaje significativo y que les permitan pensar acerca de lo que ellos están realizando (Prince, 2004).

Dentro de los diferentes tipos de Aprendizaje Activo, se destaca el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el cual es y ha sido implementado por variadas disciplinas como una estrategia pedagógica más efectiva, como por ejemplo en la Odontología, Enfermería, Radiología y Paramedicina (Savery, 2006). Así mismo en programas de MBA (Stinson & Milner, 1996), Educación Superior (Bridges & Hallinger, 1996), Ingeniería Química (Woods, 1994), Ingeniería (de Graaff & Kolmos, 2007), Economía (Gijssels, 1996) Arquitectura (Kingsland, 1989), y en la Educación inicial de docentes (Hmelo-Silver, 2004), entre otros.

En esta línea de ideas, tomando el caso de la educación en ingeniería en Colombia, focalizándose en las diferentes acreditaciones de las carreras de ingeniería ofertadas en la Universidad Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2008, 2011, 2012), se hace explícita la necesidad de una formación interdisciplinaria, pertinente e integral. Esto se debe hacer desde un reingeniería de los contenidos y de las metodologías de enseñanza-aprendizaje.

Durante la última década a nivel mundial se hace evidente la imperiosa necesidad de rediseñar la educación en ingeniería (Gregory, Rutar Schuman, & E. Cook, 2013). Como resalta Olds (Huff, Zoltowski, & Oakes, 2016) “la separación entre la formación y el trabajo en ingeniería se mantiene intacta, y se requiere de esfuerzos significativos para cerrar esta brecha”. Esta brecha se ve especialmente reflejada en el desarrollo de habilidades blandas tales como la comunicación, negociación, colaboración y trabajo en equipo, entre otras (Gómez Álvarez, María Clara; Manrique-Losada Bell; Gasca-Hurtado, 2015).

Como resalta Le Boterf la sociedad actual espera profesionales que sepan gestionar un conjunto de situaciones simples y/o complejas (Legault, 2012). Para lograrlo debe aprender a aprender, tener un portafolio de capacidades que incorpore los recursos de conocimiento y capacidades que afectan los conocimientos fundamentales, técnicos y profesionales (Le Boterf, 1998).

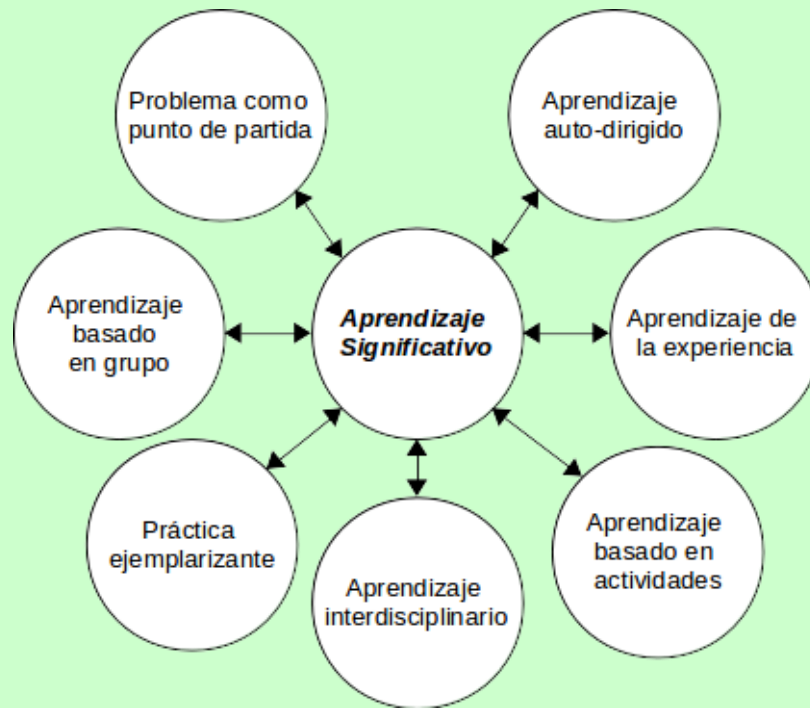
Sin embargo como destacan distintos autores, estas habilidades se desarrollan en sus lugares de trabajo y no en la formación como ingenieros (Huff et al., 2016) (Silva Madrid, 2007). Autores como Duderstadt & Sheppard, señalan que

los enfoques para la resolución de problemas y la adquisición de conocimientos enseñados están desalineados con la práctica profesional del ingeniero (Adams et al., 2011).

Es en este sentido, con todas las necesidades resaltadas anteriormente, se observa como una gran oportunidad la construcción de un currículo de ingeniería, aprovechando la diversidad los programas a ofertar y las particulares características del contexto en el programa PEAMA Sumapaz de la Universidad Nacional de Colombia, en el que se busca hacer una apuesta pedagógica distinta, centrada en el aprendizaje en contexto y el aprendizaje activo (particularmente en el ABP).

El Aprendizaje Basado en Problemas (Problem Based Learning – ABP), es un marco pedagógico que ha sido usada por más de 40 años y continúa creciendo en varias disciplinas (de Graaff & Kolmos, 2007). Estos autores resaltan dentro de las características principales del ABP las siguientes: “se desarrolla en pequeños grupos con un docente actuando como facilitador, el conocimiento se desarrolla alrededor de problemas y es centrado en el estudiante” (de Graaff & Kolmos, 2003). A continuación se presenta un resumen de los principios más relevantes del ABP según Graaff & Kolmos.

Figura 2 Principios teóricos de Aprendizaje Basado en Problemas según Graaff & Kolmos.



(Reina-Rozo & Gaitán-Albarracín, 2015)

Por su parte Duch, Groh, & Allen (2001), describen las habilidades específicas desarrolladas por los estudiantes a través del ABP, entre ellas:

- Capacidad de pensar críticamente.
- Analizar y resolver problemas complejos del mundo real.
- Encontrar, evaluar y utilizar los recursos de aprendizaje adecuados.
- Trabajar cooperativamente.
- Demostrar habilidades de comunicación eficaces.
- Utilizar conocimientos y habilidades intelectuales y así convertirse en aprendices continuos.

Dentro de la literatura sobre ABP en ingeniería se resaltan cuatro características principales que se deben tener en cuenta en el ABP: Aprendizaje en contexto, elaboración de conocimiento a través de la interacción social, razonamiento meta-cognitivo y aprendizaje auto-dirigido (Dahlgren & Dahlgren, 2002).

En este sentido los programas de formación en ingeniería a nivel internacional identifican la

necesidad de un rápido cambio debido a los cambios sociales, políticos, culturales, ambientales y tecnológicos. Esta demanda se refleja en la necesidad de desarrollar en los profesionales ingenieros las siguientes habilidades resaltadas por King (Alves et al., 2015):

1. Mejor entendimiento de la condición humana.
2. Habilidad para trabajar efectivamente en políticas públicas, política y gobierno.
3. Entender el proceso de innovación y los factores que contribuyen a este.
4. Habilidad para trabajar en sinergia con personas de otras disciplinas, incluyendo tanto campos de la ciencia y la ingeniería y de la “no-ciencia/ingeniería”, como los negocios, leyes, economía, políticas públicas y sociología.
5. Habilidad para comunicar y expresar problemas técnicos en términos simples y entendibles.
6. Educación liberal, integrada con educación en ingeniería.

En este sentido, el desarrollo de varias de las habilidades enunciadas (específicamente la 1, 4, 5 y 6) muestra como el marco pedagógico de ABP es una opción pertinente para el desarrollo de dichas habilidades demandas para la formación un ingeniero en el actual contexto mundial.

CONSIDERACIONES FINALES

- El desarrollo del programa PEAMA durante los últimos 5 años ha reflejado resultados positivos en lo que respecta a inscritos, matriculados y graduados, sin embargo es necesario evaluar el impacto que está generando estos profesionales a su región de origen.
- Las características históricas, socioeconómicas y ambientales de la región de Sumapaz se constituyen en elementos claves para el desarrollo de un Aprendizaje en Contexto en el marco el PEAMA.
- La ruptura de la teoría desarrollada en la academia y la práctica a nivel profesional de los ingenieros cada vez es más evidente, lo que ha generado un interés a nivel mundial para experimentar con nuevas metodologías pedagógicas que centren el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante.
- Dentro de las nuevas metodologías pedagógicas en el Aprendizaje Activo, el ABP ha tenido significativa acogimiento en la formación en ingeniería.

AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimientos a los docentes líderes de este trabajo y Claudia Lucía Ordoñez Directora del Instituto de Investigación en Educación Universidad Nacional de Colombia, Carolina María

Sánchez Sáenz Coordinadora Curricular del programa de Ingeniería Agrícola, al igual que todos los docentes que hacen parte del equipo coordinador de este proyecto.

REFERENCIAS

Adams, R., Evangelou, D., English, L., De Figueiredo, A. D., Mousoulides, N., Pawley, A. L., ... Wilson, D. M. (2011). Multiple perspectives on engaging future engineers. *Journal of Engineering Education*, 100(1), 48–88. <http://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00004.x>

Agencia de Noticias UN. (2015). Peama en sedes andinas, educación de calidad para todo el país. Agencia de Noticias UN.

Alcaldía local de Sumapaz - Secretaría Distrital de Gobierno; Comisión Ambiental local de Sumapaz. (2012). Plan ambiental de Sumapaz 2013-2016. Bogotá, Colombia.

Alcaldía Mayor de Bogotá - Secretaría General. (2016). Localidad de Sumapaz. Retrieved April 29, 2016, from <http://www.bogota.gov.co/localidades/sumapaz>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. - Observatorio de Culturas - Secretaria de Cultura Recreación y Deporte. (2010). Observaciones de Ciudad Bogotá también es Sumapaz. *Boletín Informativo Del Observatorio de Culturas*, 7.

Alcaldía Mayor de Bogotá, S. de H. (2011). Diagnóstico Localidad de Sumapaz, (13), 1–14.

Alves, A. C., Sousa, R. M., Fernandes, S., Cardoso, E., Carvalho, A., Figueiredo, J., & Pereira, R. M. S. (2015). Teacher ' s experiences in PBL : implications for practice. *European Journal of Engineering Education*, 3797(October), 0–19. <http://doi.org/10.1080/03043797.2015.1023782>

Bridges, E. M., & Hallinger, P. (1996). Problem-based learning in leadership education. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 53–61. <http://doi.org/10.1002/tl.37219966809>

Calderón, Y. (2011). APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: UNA PERSPECTIVA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DE ACTITUD CIENTÍFICA DESDE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

Congreso de la república de Colombia. Ley 1084 (2006). Retrieved from http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/articles-187668_archivo_pdf_ley_1295_2006.pdf

Congreso de la República de Colombia. Ley 1753. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” (2015).

Dahlgren, M. A., & Dahlgren, L. O. (2002). Portraits of PBL : students experiences of the characteristics of problem-based learning in physiotherapy , computer engineering. *Instructional Science*, 30, 111–127.

de Graaff, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657–662. <http://doi.org/0949-149X/91>

de Graaff, E., & Kolmos, A. (2007). Management of Change Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering. *Management of change: Implementation of Problem-based and Project-Based Learning in Engineering*. Sense Publishers. <http://doi.org/10.1002/9783527650644.ch26>

Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). The Power of Problem-Based Learning: A Practical “How To” for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline.

Farias, D. M., Hurtado, R., & Sandino, J. (2016). PEAMA y ... el Agua. Bogotá, Colombia.

Gijselaers, W. H. (1996). Connecting problem-based practices with educational theory. *New Directions*

for Teaching and Learning, 1996(68), 13–21. <http://doi.org/10.1002/tl.37219966805>

Gómez Álvarez, María Clara; Manrique-Losada Bell; Gasca-Hurtado, G. P. (2015). Propuesta de evaluación de habilidades blandas en ingeniería de software por medio de proyectos universidad-empresa. *Educación En Ingeniería*, 10(19), 131–140.

Gregory, S. M., Rutar Schuman, T., & E. Cook, K. (2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course . How learning in an inverted classroom influences cooperation , innovation and task orientation . Case Study: Case Studies and the FI. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 56(4), 1–14. <http://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>.

Huff, J. L., Zoltowski, C. B., & Oakes, W. C. (2016). Preparing Engineers for the Workplace through Service Learning: Perceptions of EPICS Alumni. *Journal of Engineering Education*, 105(1), 43–69. <http://doi.org/10.1002/jee.20107>

INCODER. (2012). CARACTERIZACIÓN SOCIO-DEMOGRÁFICA DEL ÁREA DE DESARROLLO RURAL DE SUMAPAZ.

Kingsland, A. J. (1989). The assessment process in architecture at Newcastle. In *Problem-based learning: The Newcastle workshop* (pp. 121–130).

Kivy, P. (1988). On the Concept of the Historically Authentic Performance. *The Monist*, 71(2), 278. <http://doi.org/10.2307/27903082>

Le Boterf, G. (1998). CONSTRUIRE DES COMPETENCES ET REUSSIR LA PROFESSIONNALISATION. Intervention de M LE BOTERF1 lors du conseil du CIFP d'Aix-en-Provence (28/05/1998).

Legault, A. (2012). ¿Una enseñanza universitaria basada en competencias? ¿Por qué? ¿Cómo? *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias (REDEC)*, 5(1), 1–29. Retrieved from <http://redec.usalca.cl/index.php/redec/article/view/84/97>

Legrand, C. (1988). Colonización y protesta campesina en Colombia 1850-1950. (Universidad Nacional de Colombia, Ed.) (1st ed.). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Loaiza Cordero, M. I. (2012). De Los Movimientos De Autodefensa Campesina a La Conformación De Las Fuerzas Armadas Revolucionarias De Colombia (Farc) En El Período De 1946 a 1966. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.

Ministerio de Educación Nacional. Resolución 3577 (2008).

Ministerio de Educación Nacional. Resolución Número 9274 (2011). Retrieved from http://www.pregrado.unal.edu.co/programas/docs/acreditacion/R9274_11M.pdf

Ministerio de Educación Nacional. Resolución 444 (2012).

Moya, A., Macana, C., Gómez, A. M., & Hernández Molina, L. M. (2016). Conocer la región y su entorno desde la perspectiva de salud y enfermería. Bogotá, Colombia.

Ordóñez, C. L. (2004). Pensar pedagógicamente desde el constructivismo de las concepciones a las prácticas pedagógicas. *Revista de Estudios Sociales*, (19), 7–12. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ordóñez, C. L. (2006). Pensar pedagógicamente, de nuevo, desde el constructivismo. *Revista Ciencias de La Salud*, 4(Esp), 14–23. Retrieved from <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=56209903>

Ordóñez, C. L. (2012). Educación para el bilingüismo y aprendizaje de maestros : comprensión del desempeño auténtico en la acción de cambiar prácticas pedagógicas. *FOLIOS*, 36, 3–22.

Parques Nacionales. (2016). Parque Nacional Natural Sumapaz. Retrieved May 2, 2016, from <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-sumapaz/>

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research, 93(July), 223–231.

Reina-Rozo, J. D., & Gaitán-Albarracín, N. (2015). Ingenio, Ciencia, Tecnología y Sociedad: Experiencia desde el Aprendizaje Basado en Problemas. Bogotá, Colombia.

Sánchez Sáenz, C. M. (2016a). Gran proyecto: conoce tu región. Objetivo de aprendizaje general: Explica el uso del suelo a partir del ecosistema natural y antrópico. Bogotá, Colombia.

Sánchez Sáenz, C. M. (2016b). Proyecto Sumapaz. Bogotá, Colombia.

Sánchez Sáenz, C. M., & Forero Cabrera, N. M. (2016). Metodología proyecto Sumapaz. Bogotá, Colombia.

Santos Jaimes, A. (2012). UTILIZACIÓN DEL ABP EN LA ASIGNATURA DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA. Revista Educación En Ingeniería, 7, 113–122.

Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1(1), 13. <http://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>

Secretaría General - Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2016). Estudiantes podrán ir a la universidad sin salir de Sumapaz. Retrieved May 25, 2016, from <http://www.bogota.gov.co/content/temas-de-ciudad/educacion/Estudiantes-podran-ir-a-universidad-en-Sumapaz>

Silva Madrid, Á. (2007). XXI CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA “INNOVANDO EN LA EDUCACIÓN PARA FORMAR INGENIEROS INNOVADORES.” In Competencias blandas en la formación de los ingenieros.

Stinson, J. E., & Milter, R. G. (1996). Problem-based learning in business education: Curriculum design and implementation issues. New Directions for Teaching and Learning, 1996(68), 33–42. <http://doi.org/10.1002/tl.37219966807>

Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo número 025 de 2007 (2007).

Universidad Nacional de Colombia. (2016a). Programa Especial de Admisión y Movilidad Académica (PEAMA). Retrieved May 27, 2016, from <http://admisiones.unal.edu.co/home/pregrado/programas-de-admision-especial-peama>

Universidad Nacional de Colombia. Resolución 405 de 2016 (2016).

Universidad Nacional de Colombia - Dirección Académica. (2016). PEAMA Bogotá Región Sumapaz 2016. Bogotá, Colombia. Retrieved from <http://slideplayer.es/slide/9922191/>

Universidad Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Programas Curriculares de Pregrado. Propuesta de apoyo al programa especial de admisión y movilidad académica - PEAMA (2015).

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá Oficina Jurídica. Memorando No. 0025, 1 Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015 1–11 (2016). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Varela Mora, L. M., & Duque Ortiz, D. (2011). Estrategia de los agrarios de Sumapaz y Oriente del Tolima durante el Frente Nacional. Historia Y Sociedad, (21), 171–193.

Varela Mora, L. M., & Romero Picón, Y. (2007). Surcando amaneceres historia de los agrarios del Sumapaz y Oriente del Tolima. (F. E. U. S. de G. A. L. de Sumapaz, Ed.).

Woods, D. R. (1994). Problem Based Learning - how to gain the Most from PBL. Waterdown, Ontario.