

**APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN (ABI) COMO POTENCIALIZADOR DEL  
ESTUDIO FISIOLÓGICO DE ESPECIES AGRÍCOLAS Y ARBÓREAS  
DEL BOSQUE ALTO ANDINO, COLOMBIA**

Research-based learning (ABI) as a potentializer of the physiologic study of agricultural and arboreal species in the high andean forest, Colombia

MARTHA PATRICIA OCHOA REYES, MIGUEL ANTONIO MURCIA RODRIGUEZ

Universidad de Pamplona, Colombia

---

KEY WORDS

*Research-based learning (ABI)  
Interests' pedagogy  
Plant physiology  
High andean forest  
Colombia*

ABSTRACT

*Pedagogical strategies following both the ABI model and the interest pedagogy were implemented in order to vegetal physiology lesson students to promote their motivation, basic competences and research abilities, and to develop in a holistic way the conceptualization of plants as open, complex and cybernetic systems. So, higher levels of motivation and researching abilities were achieved, as expressed by better resolutions of biological questions, along with empowering of the experimental design and the statistical method, in addition to a high expository capacity of both written and verbal results during the public defens of talks in national congresses.*

---

PALABRAS CLAVE

*Aprendizaje basado en la investigación (ABI)  
Pedagogía de los intereses  
Fisiología vegetal  
Bosque altoandino  
Colombia*

RESUMEN

*Para promover la motivación, las competencias básicas y las habilidades investigativas en los estudiantes del curso de fisiología vegetal y desarrollar de manera holística la conceptualización de planta como sistema abierto, complejo y cibernético, se implementaron estrategias pedagógicas siguiendo el modelo ABI y la pedagogía de los intereses. Así, se alcanzaron mayores niveles de motivación y de capacidad investigativa, expresada en una mejor resolución de las preguntas biológicas, con empoderamiento del diseño experimental y del método estadístico; además, de una alta capacidad expositiva de los resultados tanto escritos como verbales, junto con la defensa pública de ponencias en congresos nacionales.*

---

## 1. Introducción

El programa Biología de la universidad de Pamplona, tiene la misión de formar profesionales competentes en ciencias naturales que desarrollen investigación científica para el conocimiento y conservación de nuestra biodiversidad, que es una de las más ricas del planeta. Sin embargo, los estudiantes de fisiología vegetal (séptimo semestre), presentaban problemas en las competencias básicas e investigativas, factores causados, posiblemente, por llevar a cabo procesos pedagógicos, más centrados en el papel del docente que en el educando; se venían aplicando estrategias didácticas poco innovadoras, siendo en la mayoría de los casos, de tipo magistral y autoritaria, privilegiando más la conceptualización y la memorización que el desarrollo del pensamiento científico. Los estudiantes al ingresar al curso, traían un nivel básico de estadística y de diseño experimental, sin embargo, al pretender hacer experimentos básicos de fisiología vegetal, presentaban frustración y angustia, ya que no sabían apropiarse del conocimiento a la realización de un diseño experimental, también se observó deficiencias en el manejo de bases de datos sencillas. Desde el año 2013, periodo en que se detectaron estas falencias, se empezaron a desarrollar estrategias pedagógicas apoyadas por el modelo de "Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)", con la intención de promover activamente el desarrollo de competencias científicas ligadas a los temas de la asignatura, además se pretendía motivar el estudio de la fisiología vegetal de las especies del bosque altoandino, sistemas vegetales de fácil acceso en nuestra ciudad. Un factor importante que se tuvo en cuenta fue el de priorizar en los temas o preguntas que más interesaran a los estudiantes.

## 2. Referentes teóricos

La estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), potencia el desarrollo de competencias que promueven una actitud investigadora y actualmente ha despertado mucho interés en algunas universidades, a nivel de pregrado y postgrado, involucra en el proceso de aprendizaje acciones de investigación, teniendo como ventajas de su aplicación las de obtener trabajos innovadores e interdisciplinarios, favoreciendo la capacidad investigativa de los estudiantes, convirtiéndose en responsables de su propio proceso de aprendizaje (Torres, 2010).

Cobos et. al (2016) al realizar una revisión sobre el desarrollo histórico del método ABI (RBL, las siglas en inglés), mencionan que los inicios se realizaron partir del informe de la Comisión Boyer, para la educación y la investigación en las universidades de los Estados Unidos,

recomendando la implementación de este método, ya que las universidades estadounidenses carecían de conocimientos científicos adecuados, un bajo compromiso con la creación y producción de conocimiento y la separación de la investigación y la actividades de enseñanza en las aulas universitarias. También señalan, que en el contexto latinoamericano, el Instituto Tecnológico y de Educación Superior de Monterrey en el año 2010, empezó a promover activamente el método con la intención de conectar la investigación con la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo la incorporación parcial o total del alumno en una investigación basada en procesos científicos, bajo la supervisión del profesor.

Rojas y Méndez (2013), mencionan que ABI al ser un modelo constructivista presenta algunas ventajas adicionales, en particular serían:

- Ingresar al estudiante en el camino de la investigación y empoderar a los maestros que trabajen en ello.
- Establece un vínculo entre los programas académicos y las áreas potenciales de investigación institucional y grupos de investigación.
- Promueve que los estudiantes durante sus años de estudio sean capaces de desarrollar las habilidades necesarias para investigar (pensamiento crítico, análisis, síntesis, liderazgo, creatividad, espíritu emprendedor, resolución de problemas, etc.) para involucrarlos en el proceso de descubrimiento científico dentro del trabajo en el aula y en sus disciplinas científicas específicas.
- El maestro tiene la capacidad de dirigir el proceso de investigación más eficientemente, hasta el punto de que las experiencias exitosas se puedan extrapolar en el aula.
- Los estudiantes aprenden en el contexto de la investigación buscando nuevos conocimientos y compromiso con el aprendizaje permanente.

Para Peñaherrera et. al (2014), el método ABI es un modelo coherente con la didáctica actual, que se basa en la idea de que los estudiantes se apropien y construyan conocimientos cimentados en la experiencia práctica, el trabajo autónomo, el aprendizaje colaborativo y por descubrimiento, rubros fundamentales para alcanzar dominios en los aprendizajes, desarrollar conocimientos y actitudes para la innovación científica, tecnológica, humanística y social.

Asimismo, ABI es una técnica didáctica que puede utilizarse como herramienta para la formación del pensamiento crítico. Los reportes de diversas

experiencias de aplicación de esta técnica en la enseñanza coinciden en la factibilidad de desarrollar las habilidades del investigador profesional en alumnos de diversos grados académicos, a condición de que se diseñen actividades para adquirir estas destrezas por etapas y bajo la supervisión guiada del profesor. De igual manera señalan la importancia de integrar el análisis de artículos científicos y de fomentar el involucramiento del estudiante en actividades de experimentación científica (Mohamedunni y Sajila, 2014).

En lo referente a las "Competencias Científicas", Hernández (2005), las define como el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos, su aprendizaje permite interactúan con las otras competencias, para lograr la formación integral de los educandos. Por su parte, Chona et. al (2006), se refieren a la "Competencia Científica" como la capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencian formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias; además enuncian que las competencias científicas se categorizaron como básicas, investigativas y de pensamiento reflexivo y crítico, en niveles inicial, intermedio y avanzado. Las competencias científicas básicas incluyen la capacidad de un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de carácter experimental, organizar información y trabajar en grupo. Las competencias científicas investigativas se asumen como la capacidad del sujeto de construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza desde la indagación, la experimentación y la contrastación teórica, donde se formula un problema genuino que le genera conflicto cognitivo y desde un trabajo sistemático interrelaciona conceptos con los cuales establece argumentaciones que dan cuenta de los fenómenos naturales. Las competencias de pensamiento reflexivo y crítico se entienden como la capacidad que tiene un sujeto de desarrollar procesos cognitivos que van más allá de la selección y procesamiento de la información, permitiéndole integrar creativa y propositivamente los saberes frente a nuevas situaciones, resolviendo problemas desde una postura crítica, ética y de construcción de significados contextualizados.

Adoptando la propuesta de Chona et. al (2006) al curso de fisiología vegetal de la Universidad de Pamplona, se pretende formar competencias científicas básicas, en la comprensión de la planta como sistema abierto, complejo y cibernético a través de la conceptualización y experimentación de los procesos de movimiento del agua entre el suelo - planta - atmósfera, transpiración, fotosíntesis,

crecimiento vegetal, adaptaciones de las plantas en ambientes estresantes; las competencias científicas investigativas se desarrollaran aplicando juiciosamente el método científico sobre propuestas establecidas a partir de las inquietudes o intereses propios de los estudiantes. Se espera que las competencias de pensamiento reflexivo y crítico se den, cuando los estudiantes hayan trascendido del nivel biológico de individuo (planta) al nivel de comunidad biótica (bosque altoandino de la provincia de Pamplona), para explicar las relaciones fisiológicas atmósfera-planta-suelo.

### 3. Metodología

Las estrategias implementadas para desarrollar las competencias científicas apoyadas en el aprendizaje basado en la investigación (ABI) y la pedagogía de los intereses, obligó a la docente a establecer cambios en las dinámicas de clase, así:

**1. Se abandonó totalmente de la clase magistral:** Para abordar los temas concernientes a los contenidos programáticos de la asignatura, se reemplaza la clase magistral y se promueve la participación activa del grupo de estudiantes. Con antelación a la sesión de clase, se brinda a los estudiantes la información bibliográfica necesaria sobre el tema a estudiar y se plantea una pregunta biológica. El estudiante debe abordar la lectura, responder al interrogante de forma escrita realizando una síntesis y además socializarla ante el grupo. Los integrantes del grupo, al escuchar las síntesis, aportan para la resolución de la pregunta propuesta por el docente. Por otra parte, la docente apoyada con herramientas visuales, refuerza las ideas inconclusas y deja el espacio abierto para resolver nuevos interrogantes. Esta estrategia pretende el desarrollo de la competencia interpretativa y argumentativa, en la que se circunscribe el manejo de un lenguaje científico, la capacidad de interpretar y de utilizar fuentes de información idónea, la habilidad para desarrollar escritos sintéticos en forma de ensayo y la capacidad de expresar sus puntos de vista clara y coherentemente al grupo de compañeros.

**2. Se abandonó el modelo tradicional de las prácticas de laboratorio (formato establecido por las ideas del docente):** Se opta por darle relevancia a las ideas e intereses de los estudiantes. Después de abordado el tema correspondiente, se estimula a los estudiantes a que formen grupos de trabajo de cuatro personas, discutan una propuesta para desarrollarla experimentalmente, la docente orienta el proceso y da pautas para que organicen la idea central. Se les indica cómo deben escribirla científicamente, siguiendo las normas del formato de un artículo científico, además, con la participación de un biólogo experto en estadística, se dan sesiones extra clase de diseño experimental, para que se aclaren las dudas y empiecen a ejecutar

su experimento aplicando el método científico. Esta estrategia pretende el desarrollo de las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva, ya que los estudiantes deben revisar la información bibliográfica pertinente, socializan en grupo y decidir que pregunta e hipótesis abordar, luego establecer el diseño experimental el cual antes de ejecutarse se expone al grupo para recibir aportes o críticas constructivas.

**3. Se realizó una salida de campo al bosque altoandino para relacionar los conceptos abordados en las sesiones de clase en lo referente a las adaptaciones de las plantas al suelo y a la atmósfera:** antes de la salida cada grupo de trabajo debe proponer una pregunta a resolver o a aclarar; durante la salida se realizan observaciones y se obtiene material vegetal para mediciones y observaciones microscópicas. La salida aspira desarrollar una reflexión objetiva de las interrelaciones que se ejecutan en una comunidad vegetal, con el clima y el suelo. El estudiante en la salida se enfrenta a otra manera de ver la planta como objeto de estudio, ya que en el laboratorio la ve como individuo, y en la salida la deben relacionar de manera ecosistémica, dentro de una comunidad vegetal.

**4. Presentación de resultados de manera escrita y oral.** A lo largo del semestre el grupo estudiantes deben presentar tres avances del desarrollo de la propuesta investigativa: De manera escrita, siguiendo el formato de artículo científico y de forma oral. Se realiza esta dinámica para que los estudiantes desarrollen la habilidad de organizar la información obtenida, se resuelvan inconvenientes en la forma de escribir, en la manera de graficar y explicar los resultados estadísticos, además les permite desarrollar la habilidad de argumentación oral.

**5. El sistema de evaluación aplicado durante el semestre, permitió a la docente valorar el grado de evolución de las competencias científicas planteando el modelo ABI.** Clavijo (2008), enuncia que la evaluación del aprendizaje de un contenido determinado y la enseñanza-aprendizaje para el mismo no son procesos separados. El docente fomenta el aprendizaje comprensivo dando acceso a los estudiantes al diálogo crítico sobre los problemas que encuentran al llevar a cabo sus tareas. Este tipo de evaluación forma parte del proceso de aprendizaje y no es sólo una actividad final, centrada en los resultados. Los procedimientos para hacer posible la evaluación integrada consisten en plantearla de manera interactiva, es decir, durante el proceso de aprendizaje. Se trata de conocer al estudiante y esto precisa: "una atención consciente y reflexiva por parte de los profesores, como una preocupación de estos cuando enseñan". Esta evaluación, no separada del proceso de aprendizaje, tiene su defensa en los paradigmas de investigación que tienen como primera preocupación mejorar las

prácticas reales de educación. En este sentido, la evaluación fue continua y formativa y se realizó de manera integrada al proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3.1. Diseño Experimental

Para evaluar estadísticamente los avances de las competencias científicas básicas e investigativas de los estudiantes, se utilizaron los resultados de las evaluaciones de cada semestre académico, en la escala de 1 a 5, en tres periodos de tiempo, llamados cortes (I, II, III).

El diseño experimental aplicado, consideró el tiempo de estudio, como el tratamiento con cuatro niveles (2013, 2014, 2016 y 2017). Las variables analizadas fueron: (tabla1).

Tabla 1: Descripción de las variables propuestas en este estudio

VARIABLES	
Opción 1	Opción 2
Material escrito	Trabajo grupal
Desarrollo del diseño experimental	Argumentación o sustentación oral de resultados
	Capacidad de proponer nuevos interrogantes

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1. Se abandonó totalmente la clase magistral y el modelo tradicional de las prácticas de laboratorio, además se realizó una salida de campo al bosque altoandino.

Estas estrategias generaron un ambiente de aula amigable, en el sentido que se establecieron vínculos académicos e investigativos más colaborativos entre los estudiantes; al inicio del curso la docente propuso los temas que se debían tomar como estudio base (transporte del agua y minerales en la planta, transpiración, fotosíntesis, crecimiento y desarrollo, hormonas), dando con antelación la información bibliográfica y un cuestionarios con máximo cinco interrogantes, en el momento de la sesión de clase, los estudiantes discutían asertivamente y aportaban al estudio del tema, se vio mucha disposición para participar y aprender, la docente actuó como moderadora y aportó en los momentos en los cuales se percibían dificultades en el entendimiento del tema.

Los estudiantes fueron los líderes en las propuestas investigativas a desarrollar, creadas de su propio interés por conocer o ampliar el tema visto de manera teórica. Los temas que más motivaron su estudio, fueron:

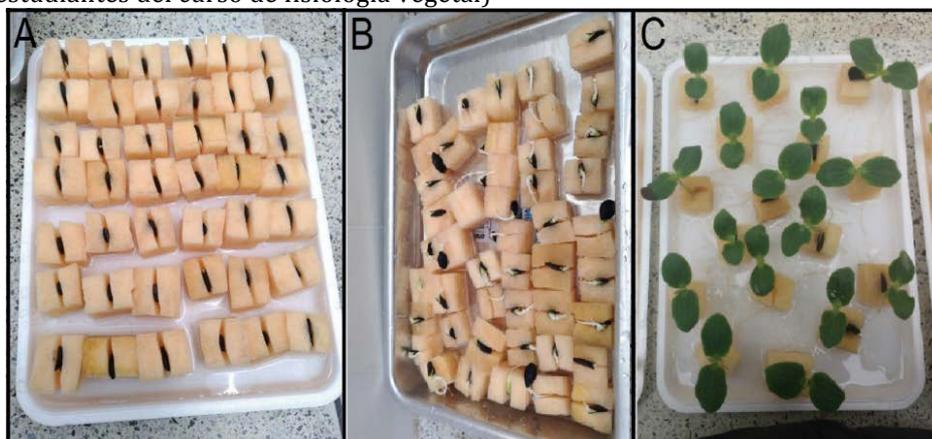
**a) Estudio de las adaptaciones morfoanatómicas de las especies nativas:** Debido a que el curso es de séptimo semestre, los estudiantes ya venían con una formación básica en

histología vegetal y técnicas de histotecnia, esto permitió que se abordaran propuestas para estudiar, a partir de la morfoanatomía foliar, la relación de las adaptaciones de las especies nativas respecto a las condiciones climáticas locales. Se motivó el estudio de este tópico, a través de salidas de campo y recolecciones de material vegetales en el bosque altoandino: la universidad de Pamplona se privilegia por estar rodeada de cuatro sistemas naturales de vegetación nativa: bosque altoandino (3200 m), bosque andino (2400 m), bosque subandino (1800 m) y bosque seco (600 m). Las salidas de campo a uno de estos sistemas naturales, abrieron las expectativas investigativas en los estudiantes, ya que muchos fenómenos ecológicos no se han estudiado a profundidad. Los cortes anatómicos a mano alzada, las observaciones microscópicas de la anatomía foliar de las especies nativas, a diferentes aumentos, y la realización de

dibujos a lápiz y la toma de registros fotográficos, fueron estrategias que mejoraron la capacidad de atención, aprendizaje y disciplina, para lograr entender como la histología vegetal puede ser base para entender las adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales.

**b) Estudios sobre la germinación de semillas agrícolas y de especies arbóreas nativas:** dentro de los estudios de fisiología vegetal, un tópico muy importante es entender los factores que influyen en el proceso de germinación (luz, temperatura, escarificación química o física). Los estudiantes, empezaron desarrollando diseños experimentales (figura 1) que socializaban con el grupo para recibir ideas constructivas, luego del conceso general, se realizaba el experimento y se disponía a la toma juiciosa de datos para posteriormente presentar los resultados con análisis estadísticos sencillos.

Figura 1. Diseño experimental para estudiar los factores que influyen en la germinación de semillas de calabaza (*Cucurbita ficifolia*). Se observan los tratamientos con sus unidades experimentales y sus repeticiones. A) Fase de germinación, semillas colocadas al interior de espuma de poliuretano, B) Germinación de la radícula, C) Plántulas de *Cucurbita ficifolia*, con hojas de los cotiledones. (Fuente: informe final del trabajo de los estudiantes del curso de fisiología vegetal)



**c) Estudios sobre crecimiento y desarrollo vegetal.** Otros temas de interés por parte de los estudiantes fueron el del crecimiento y desarrollo vegetal, bajo la influencia de hormonas, elementos nutritivos, metales pesados o micorrizas. Se realizó la misma dinámica comentada en el ítem b.

#### 4. 2. Presentación de resultados de manera escrita y oral.

Los estudiantes generaron la cultura de aplicar rigurosamente el método científico y de escribir la información y los resultados obtenidos en forma de artículo científico. Se debían presentar tres informes escritos y sustentación oral que se evaluaban de 1 a 5. Los anteriores resultados permitieron evaluar la efectividad de las estrategias aplicadas. Lo más importante fue la generación de una mayor capacidad interpretativa y argumentativa; además, se

elevó el compromiso y la responsabilidad en la entrega de resultados y se perfeccionó la presentación oral de los mismos. Algunos de estos trabajos han participado en eliminatorias de semilleros de investigación en el ámbito regional y nacional; al igual que en congresos nacionales de botánica.

#### 4. 3. El sistema de evaluación aplicado durante el semestre, permitió a la docente valorar el grado de evolución de las competencias científicas planteando el modelo ABI.

**Opción 1:** El análisis del material escrito y desarrollo del diseño experimental, de los estudiantes del curso de fisiología vegetal, se evaluó en tres cortes I; II; III (Figura 2 y tabla 2).

Se realizó análisis de varianza multivariado (MANOVA), con sus respectivas pruebas de comparación múltiple de Tukey (HSD), mediante el uso del programa IBM-SPSS versión 24 (2016). En la figura 2 se observa que durante los años 2013 y 2014 hubo valores altos en el primero y segundo corte, es decir, los estudiantes presentaron mayor habilidad interpretativa en sus primeros escritos que incluían la revisión del material bibliográfico, la pregunta biológica, las hipótesis de trabajo y el diseño experimental; sin embargo, para el tercer corte la condición cambia, presentándose una disminución en las medias, debido posiblemente a que en los escritos finales se exigía argumentaciones y discusiones propias de los

estudiantes referentes a los resultados de sus propios experimentos, por lo cual se evidencia que los alumnos presentaban deficiencias en las competencias argumentativas y propositivas. Durante los años 2016 y 2017, el comportamiento fue inverso, debido a que los cortes I y II presentaron valores medios significativamente más bajos que para el tercer corte (tabla 2), este comportamiento se debe posiblemente, a que en estos años el número de estudiantes (N) es mayor en relación a los años 2013 y 2014, haciendo que el trabajo colaborativo mejorará notablemente, tanto en la presentación de informes finales como en el desarrollo de sus diseños experimentales.

Figura 2. Análisis del material escrito y desarrollo del diseño experimental de los estudiantes del curso de fisiología vegetal de la Universidad de Pamplona.

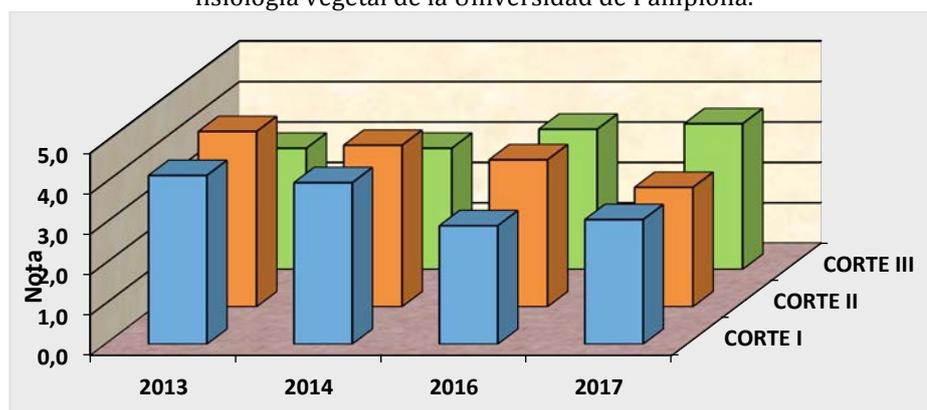


Tabla 2. Análisis del material escrito y desarrollo del diseño experimental: Manova, Tukey (HSD)

CORTE I				CORTE II			CORTE III				
AÑO	N	Subconjunto			AÑO	Subconjunto		AÑO	Subconjunto		
		1	2	3		1	2			1	
2016	17	2,935			2017	2,957		2013	3,0		
2017	14	3,086	3,086		2016	3,641	3,641	2014	3,0		
2014	2		4,0	4,0	2014		4,0	2016	3,471		
2013	5			4,18	2013		4,34	2017	3,607		
Sig.		0,971	0,055	0,953	Sig.		0,162	0,148	Sig.		0,765

**Opción 2:** Valora el trabajo en grupo, las argumentaciones para responder la pregunta biológica, defensa oral o sustentación de los resultados y la capacidad para proponer nuevos interrogantes, en tres cortes I; II; III (Figura 3 y tabla 3). Se realizó análisis de varianza multivariado (MANOVA), con sus respectivas pruebas de comparación múltiple de Tukey (HSD), mediante el uso del programa IBM-SPSS versión 24 (2016). Los cortes I y II no presentaron diferencias significativas a lo largo del tiempo; sin embargo, el corte I del 2017 fue el menor; mientras que, en el segundo corte del 2017 se obtuvo el mayor

registro (tabla 3), lo cual muestra que los estudiantes avanzan en sus competencias argumentativas y propositivas aplicando el método ABI y la pedagogía de los intereses. En contraste, el tercer corte evidenció diferencias significativas entre el 2013 y el 2016, esta diferencia refleja que los métodos aplicados en la asignatura se hacen más efectivos a medida que se avanza en las discusiones grupales.

Figura 3. Análisis del trabajo grupal (argumentación y defensa oral de los trabajos escritos) de los estudiantes del curso de fisiología vegetal de la Universidad de Pamplona.

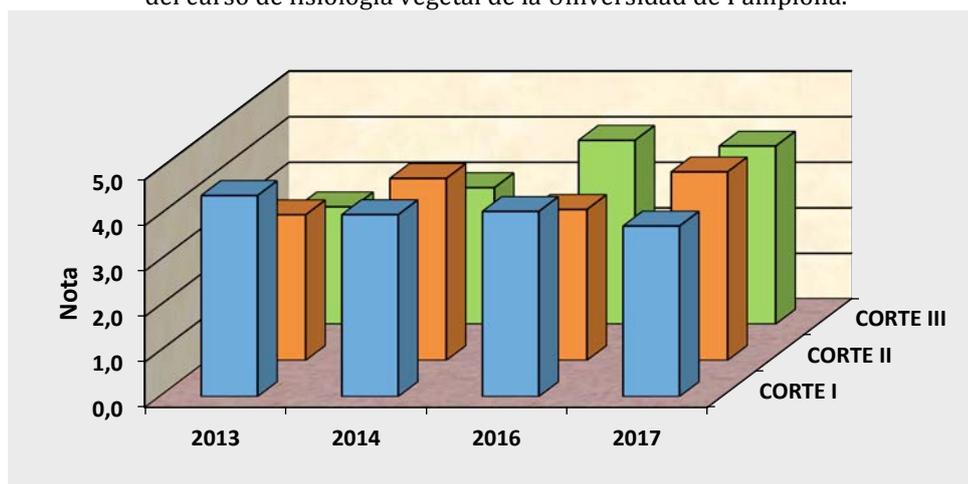


Tabla 3. Análisis del trabajo grupal (argumentación y defensa oral de los trabajos escritos): Manova, Tukey (HSD)

CORTE I			CORTE II		CORTE III	
AÑO	N	Subconjunto	AÑO	Subconjunto	AÑO	Subconjunto
		1		1		1   2
2017	14	3,75	2013	3,2	2013	2,58
2014	2	4,0	2016	3,318	2014	3,0   3,0
2016	17	4,071	2014	4,0	2017	3,914
2013	5	4,42	2017	4,143	2016	4,041
	Sig.	0,409	Sig.	0,393	Sig.	0,817   0,152

## 5. Conclusiones

Se evidenció que la aplicación del método ABI y la implementación de la pedagogía de los intereses aportaron y enriquecieron sustancialmente el desarrollo académico e investigativo de los estudiantes del curso de fisiología vegetal, generando mayor capacidad crítica y creativa en la proposición y argumentación de nuevos interrogantes en el campo de la biología vegetal de

los distintos biomas boscosos de la región andina colombiana. Esta investigación pedagógica sigue dejando en claro que los docentes deben estar atentos a los resultados alcanzados en cada curso, para proponer cambios en las dinámicas del trabajo de aula o en los métodos de enseñanza, con el fin de lograr incentivar el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes acorde con la evolución de las nuevas propuestas científicas.

## Referencias

- Clavijo, G. A. (2008). La evaluación del proceso de formación. Cartagena de Indias. Colombia. [http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)
- Cobos, F., Peñaherrera, M. and Ortiz, A. M. (2016). Design and validation of a questionnaire to measure research skills: Experience with engineering students. *Journal of Technology and Science Education*. JOTSE, 2016 – 6(3): 219-233 – Online ISSN: 2013-6374 – Print ISSN: 2014-5349. <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.227>.
- Chona, G., Arteta, J., Ibáñez, X., Martínez, S., Pedraza, M., Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *TED: Tecné, Episteme y Didaxis* N<sup>o</sup> 20. pp 62-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.17227/01203916.1061>  
<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1061/1072>
- Hernández, C. A. (2005). ¿Qué son “las competencias científicas”? Foro Educativo Nacional. Colombia. [http://www.colombiaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-89416\\_archivo\\_5.pdf](http://www.colombiaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-89416_archivo_5.pdf)
- Mohamedunni, M.N y K.M Sajila. (2014). Reconsidering the Teaching-Research Nexus in Higher Education. *Higher Education for the Future*. Vol. 1 (2): 123-138. <https://doi.org/10.1177/2347631114539871>
- Morales, O., Rincón, A., & Romero, J. (2005). Cómo enseñar a investigar en la universidad. *Educere*, Vol. 9(29), 217-224. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602910>
- Peñaherrera, M., Chiluzza, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 5(2), pp. 204 – 220. <http://www.ugr.es/~jett/index.php>
- Rojas, M., & Méndez, R. (2013). Cómo enseñar a investigar. Un reto para la pedagogía universitaria. *Educación y Educadores*, vol. 16, núm. 1, enero-abril, 2013, pp. 95-108 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83428614001>
- Torres, T. A. (2010). Aprendizaje Basado en la Investigación. Técnicas Didácticas. *Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes*, 15. Monterrey, México. Recuperado de [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/Metodo\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Investigacion.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_Aprendizaje_Basado_en_Investigacion.pdf)