



Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) en la asignatura Acuicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina

Project-Based Learning (PBL) on Aquaculture course at Universidad Nacional
Agraria La Molina

A. S. Verástegui M.¹ y J. Arias C.^{2*}

¹Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Email: avm@lamolina.edu.pe

²Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Email: ariasjc@lamolina.edu

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la metodología ABPy en el desarrollo de la parte práctica de la asignatura Acuicultura II de la carrera de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), durante el semestre 2013-I. El desarrollo de la metodología en la asignatura fue realizado con dos grupos horarios de trabajo, donde los estudiantes condujeron dos experimentos de crianza de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con similares requerimientos de dedicación académica práctica en el aspecto relacionado al manejo de los peces, desde el acondicionamiento de los tanques de crianza hasta la presentación oral de los informes finales al final del semestre académico. Los resultados de los instrumentos de medición, indican que el mayor porcentaje (62.07 por ciento) de estudiantes logró una calificación de muy bueno en el rubro de práctica, con proyectos de investigación, sumándose 24.13 por ciento de estudiantes con calificación de bueno. El análisis conglomerado y el respectivo dendograma indican que a la asignatura convergen estudiantes con diversos antecedentes académicos pero pueden lograr resultados satisfactorios con el Método ABPy. También se encontró que a las diferentes preguntas de satisfacción correspondieron puntuaciones de 4.0 (Moda y Mediana) sobre 5.0; el 65.4 por ciento de estudiantes indicó que el método sirvió para conocer el funcionamiento de la crianza de peces, entender la teoría y su aplicación de manera directa. En conclusión, el ABPy facilitó el aprendizaje de los estudiantes identificados en la mejora cualitativa del rendimiento y en la actitud final hacia el contenido de la asignatura.

Palabras claves: Acuicultura, ABPy, evaluación, investigación, aprendizaje.

ABSTRACT

The current work evaluated the application of methodology Learning-Based Projects (LBPj) during the practical section of Aquaculture II from Fishery career at Universidad Nacional Agraria La Molina, on 2013-I term. The LBPj methodology in Aquaculture course was developed and executed in two work student schedule times when they carried on two similar experimental research of tilapia (*Oreochromis niloticus*) with standard practical field work since fish feeding to speech deliveries at the end of term. The results of measuring instruments indicate that the highest percentage (62.07 percent) of students achieving a rating of very good in the area of practice, research projects, adding 24.13 percent of students scoring good. Cluster analysis and the respective dendrogram indicate that the subject converge students with different academic backgrounds but they can achieve satisfactory results with ABPy method. It was also found that different questions corresponded satisfaction scores 4.0 (Mo and Me) about 5.0; 65.4 percent of students indicated that the method was used to explain the operation of raising fish, understand the theory and its application directly. In conclusion, applying LBPj on Aquaculture course produced high score marks in practical work (Very Good), strength abilities (Mo y Me = 5), capacities and competencies and well accepted experience on satisfaction level and student learning (Mo= 5 y Me= 4).

Key words: Aquaculture, LBPj, assessment, resarch, learning.

I. INTRODUCCIÓN

El método de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) es una forma de instrucción usada para promover el aprendizaje activo y profundo, involucrando a los estudiantes en temas de investigación en un ambiente colaborativo. La metodología ABPy está relacionada al aprendizaje basado en problemas (Duch et al., 2001) y es aplicable a las asignaturas universitarias debido a que es una técnica versátil y de fácil aplicación en el aprendizaje práctico de los estudiantes.

El método expositivo en la enseñanza, que conduce a exponer las experiencias del profesor, ha sido clásico en las aulas universitarias. El giro a promover la participación de los estudiantes es una tendencia fuerte, pero requiere la construcción de métodos ajustados a la realidad de la asignatura (Morales y Landa, 2004). La respuesta de los estudiantes en el método ABPy sugiere que es posible lograr

resultados satisfactorios y significativos en el trabajo de campo haciendo que estas metodologías hagan más interesante la asignatura. La aplicación de la metodología ABPy involucra desafíos en la implementación y en un mayor trabajo del profesor, que debe ir acompañado de un mejor conocimiento del método (Sharon and Rossini, 2010).

La inclusión de la metodología de ABPy en la asignatura Acuicultura II en la carrera de Pesquería de la UNALM fue promover el compromiso de los estudiantes a procesos que simularan en menor escala aquello que verán en el ejercicio profesional. Los estudiantes tienden a explorar, discutir, compartir, organizarse y colaborar grupalmente donde participan activamente (Restrepo, 2004; Grant, 2011). El objetivo del método es hacer que los estudiantes asuman el aprendizaje basado en la experiencia de haber ejecutado, el proceso y en proporcionar evidencias que les permitan valorar la profesión.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la propuesta metodológica de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP-Proyectos) de investigación durante el semestre académico 2013-I en base al rendimiento académico y nivel de satisfacción de los estudiantes inscritos en la asignatura Acuicultura II de la carrera de Pesquería de la UNALM.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el ámbito educativo, un proyecto es un medio que permite alcanzar uno o varios objetivos a través de la práctica de una serie de acciones, transformándose en una estrategia didáctica denominada metodología activa (Martí et al., 2010). En general, los proyectos son tareas complejas basadas en preguntas o problemas donde el estudiante diseña, presenta la solución de problemas, toma decisiones o realiza actividades de investigación, trabajando de forma relativamente autónoma hasta culminar con un producto o la elaboración de un objeto o con la presentación de resultados (García, 2013).

2.1. Método de proyectos

El ABPy es una metodología de trabajo que permite desarrollar actividades activas desde la clase. Los estudiantes participan en la asignatura desarrollando experimentos que serán operados bajo la dirección del profesor o tutor, pero dejando autonomía a los participantes para que vayan aprendiendo a tomar decisiones, tolerancia en el trabajo en grupo y responsabilidades con autonomía de trabajo (Morales y Landa, 2004; Sharon y Rossini, 2010).

El ABPy es una herramienta aplicada al ámbito del conocimiento. La Universidad

de Maine (2009), en Estados Unidos de Norteamérica, desarrolló una serie de talleres con este método denominado *Aquaculture for teachers*, en el cual los proyectos basados en acuicultura eran usados como herramientas para demostrar los conceptos que involucran diversos campos de las ciencias básicas (p.e. química, física, matemáticas, estadística, ecología y genética).

2.2. Aplicación del método en asignaturas

Los estudiantes inmersos en el método de ABPy pueden ser evaluados en base a dominios. Según Mansoor and Moss (1989) el método de ABPy permite evaluar a los estudiantes en los dominios lingüístico, cognitivo y afectivo. En el primer dominio, los estudiantes deben presentar en forma escrita y oral los resultados de la experiencia, o investigación; en el segundo, el tutor identificará el progreso de los estudiantes en la práctica y en la presentación de las ideas relacionadas con la experiencia y, en el tercero, percibirá los cambios de las percepciones de los estudiantes en la forma como aprenden y el rol asumido.

El ABPy consiste en aprender la asignatura mediante la elaboración y desarrollo de un proyecto durante el semestre académico. En el programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, Rodríguez-Sandoval y Cortes-Rodríguez (2010) midieron la percepción de estudiantes, sobre la evaluación y el desarrollo de la estrategia pedagógica ABPy encontrando, mediante una encuesta, que este contribuyó a la transferencia del conocimiento de los principios teóricos presentados en clase, al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, e incentivó el interés por la investigación.

El ABPy produce un mayor aprendizaje en los estudiantes en comparación con aquellos sometidos al método tradicional de enseñanza. En un estudio llevado a cabo por Jorge (2013) en la UNALM con estudiantes de las prácticas del curso Laboratorio de Bioquímica encontró que el grupo de estudiantes testigo con el ABPy desarrolló mejor las prácticas y participó activamente con una mayor motivación en el trabajo colaborativo, a pesar de haber comenzado con baja percepción y habilidad operativa.

El método ABPy dentro de una asignatura puede mejorar también el rendimiento de los estudiantes. Un grupo experimental de alumnos del curso Estadística Básica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Mar de Plata, Argentina, logró mejores rendimientos académicos con la metodología ABPy considerado como orientador de las competencias (Figueroa et al., 2013). El equipo de trabajo de Figueroa uso un cuestionario de 7 problemas de estadística elemental con el cual encontró respuesta positiva al problema de investigación y confirmaron el refuerzo de las competencias de la carrera de ingeniería relacionadas al uso de conceptos y representaciones, al procesamiento de datos, interpretación de resultados, instrumentos estadísticos y explicar por qué y cómo realizar las investigaciones en estadísticas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar y periodo de ejecución del estudio

El trabajo fue desarrollado durante 17 semanas del primer semestre académico del año 2013 en el Centro de Investigación Piscícola (CINPIS) de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional

Agraria La Molina (UNALM). El CINPIS tiene la infraestructura necesaria para conducir experimentos con los estudiantes, disponiendo de aulas, invernaderos, estanques y tanques elevados, y servicios básicos que permiten el funcionamiento del sistema de experimentación las 24 horas del día.

3.2 Característica de la asignatura Acuicultura II

La asignatura Acuicultura II, presente en la malla curricular de la carrera de Pesquería, es ofrecida a los estudiantes en el séptimo u octavo semestre (UNALM, 2013a). Los estudiantes acceden a esta asignatura luego de aprobarlos prerrequisitos Acuicultura I, Construcciones Pesqueras y Nutrición y Alimentación de Organismos Acuáticos, de 3 créditos cada uno. Además, la asignatura indicada es un curso prerrequisito de Contaminación de Ambientes Acuáticos (3 créditos) (UNALM, 2007).

La asignatura Acuicultura está incluida dentro de la estructura de la formación especializada (UNALM, 2013a; UNALM, 2013b). Es regularmente ofrecida en cada semestre y tiene una sección práctica de 30 horas y otra de teoría de 34 horas. El desarrollo de la sección práctica regularmente es dividida en dos grupos de estudiantes que acuden en diferentes horarios durante la semana.

La fundamentación de la asignatura está basada en dos aspectos importantes: (i) Conceptos y Procesos Básicos en Acuicultura y (ii) Técnicas de Manejo, como parte de los procesos desarrollados en las diferentes etapas de la producción (UNALM, 2012). El énfasis de la asignatura es dado en la operación básica de criaderos de organismos acuáticos, pasando por proceso del crecimiento,

la eficiencia de utilización de alimento, producción de desechos, capacidad de carga, los factores que influyen en cada fase y el impacto sobre la planificación de la producción (UNALM, 2012).

Objetivos de la asignatura

El objetivo general de la asignatura es hacer que los estudiantes aprendan los conceptos y procesos fundamentales que ocurren en las instalaciones de crianza así como las técnicas de manejo de los diferentes sistemas de producción (UNALM, 2013b). Los objetivos específicos del curso considera exponer los diferentes factores que determinan el crecimiento de especies acuáticas, y los indicadores gráficos y matemáticos para su evaluación; estudiar la dinámica de la excreción de desechos en acuicultura, así como también en los factores determinantes de la capacidad de carga en los sistemas acuáticos; proporcionar la técnica para realizar la programación de la producción y el cálculo de la biomasa máxima en planta; y brindar los conocimientos básicos para el diseño y manejo de los sistemas de recirculación en acuicultura.

Objetivo de aprendizaje

Al término del semestre 2013-I, los estudiantes inscritos en la asignatura Acuicultura II, participando en forma individual y grupal, desarrollarán los procedimientos para evaluar los tratamientos detallados en clase para ejecutar los proyectos 1 y 2, (alimentando a los peces, midiendo el crecimiento y desarrollo), procesando, analizando y evaluando los datos colectados, presentando un informe técnico escrito y exponiendo los resultados en diapositivas

ante la clase, momento que validarán el conocimiento de los conceptos aprendidos en las sesiones teóricas y prácticas en ejecución durante las sesiones prácticas, las cuales serán evaluadas mediante una tabla de calificación, una encuesta de satisfacción de aprendizaje y un listado de opiniones abiertas.

3.3 Metodología de trabajo en el desarrollo de la asignatura

Presentación de los conceptos teóricos

El profesor realizó exposiciones en el horario de la sección de teoría para brindar los conceptos fundamentales así como la metodología de procesamiento de información y de cálculos relacionados con el “crecimiento de los peces”, “excreción de desechos”, “programación de la producción” y “sistemas de recirculación” mediante la presentación de diapositivas en sistema multimedia. Los temas tratados permitieron afianzar el conocimiento básico y desarrollo de destrezas en los cálculos mediante fórmulas no convencionales. La experiencia docente y la comunicación directa con los estudiantes permitieron resolver las preguntas o dudas de los participantes.

Trabajos de investigación realizados

Los proyectos de investigación asignados a los alumnos inscritos en Acuicultura II, semestre 2013-I, según grupos horarios de práctica fueron:

- Proyecto 1: El grupo horario 1 participó en el proyecto “Uso de hidrolizado activo e hidrolizado pasteurizado como complemento de alimentación de alevines de tilapia (*Orochromis niloticus*)”. Este trabajo

- tuvo 3 tratamientos (T-0= Testigo o control; T-1= hidrolizado activo 1 y T-2= hidrolizado pasteurizado.
- Proyecto 2: El grupo horario 2 participó en el proyecto “Inducción a la reproducción de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en condiciones de invernadero”. Este trabajo consistió de 3 tratamientos (T-0= Testigo o control; T-1 = Inducción 1 y T-2= Inducción 2.
 - Volpato, G.L.; Bovi, T.S.; de Freitas, R.H.A.; da Silva, D.F.; Delicio, H.C.; Giaquinto, P.C.; Barreto, R.E. (2013) Red light stimulates feeding motivation in fish but does not improve growth. PLoS ONE 8(3): e59134. doi:10.1371/journal.pone.0059134.
 - Wagner, E.J.; Miller, S.A. and Bosakowski, T. (1995) Ammonia excretion by rainbow trout over a 24-hour period at two densities during oxygen injection. The Progressive Fish-Culturist, 57: 199-2005.

Actividades complementarias

Los estudiantes tuvieron 5 lecturas seleccionadas de artículos de revistas científicas (cuatro en inglés y uno en español) relacionados a los temas de investigación y de teoría, como sigue:

- Alam, A.; Al-Hafedh, Y.S. (2006) Diurnal dynamics of water quality parameters in an aquaculture system based on recirculating green water technology. Journal of Applied Sciences Environmental Management, June, 10 (2) 19 – 21.
- Abdul-Rahman, S.; Saoud, I.P.; Owaied, M.K.; Holail, H.; Farajalla, N.; Haidar, M. and Ghanawi, J. (2011) Improving Water Use Efficiency in Semi-Arid Regions through Integrated Aquaculture/Agriculture. Journal of Applied Aquaculture, 23:212–230.
- Valbuena-Villarreal, R.D. y Cruz-Casallas, P.E. (2006) Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis sp*). Revista Orinoquia, Universidad de los Llanos, Villavicencia, Colombia, 10(1):57-63.

Sistema y estructura de evaluación

Los aspectos de evaluación de la asignatura correspondieron a las actividades propuestas en el Estatuto de la UNALM (UNALM, 2013b). Estas fueron: (a) Prácticas: 25% en relación al puntaje total (comprendió la participación en el trabajo práctico, la revisión de literatura del trabajo práctico e informe final correspondiente); (b) Tema encargado grupal en base a la aplicación del aprendizaje: 10%; (c) Pasos anunciados: 5% (4 pasos cortos sobre las lecturas de artículos científicos); (d) Examen de medio semestre: 30% y (e) Examen final: 30%.

En el desarrollo de conceptos de balance de nutrientes, la excreción de desechos en acuicultura, el manejo de peces y en aplicación de la metodología ABPy, los criterios de desempeño establecidos para medir las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales, tomando como referencia a Ramírez y Santana (2014) fueron los siguientes:

Dimensión	Criterios o rubros
Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> Distingue el concepto de crecimiento y los aplica en situaciones del ámbito de la acuicultura. Desarrolla conceptos de balance de nutrientes y excreción de desechos en acuicultura y los aplica en el manejo de peces. Aplica los conceptos relacionados con la crianza de peces explicando situaciones actuales en la acuicultura. Expresa las unidades y medidas relacionadas con el crecimiento de los peces.
Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> Participa en la elaboración y ejecución del proyecto de investigación. Aplica el método científico en el diseño de experimentos para medir las variables en estudio. Sigue procedimientos de seguridad dentro de invernaderos y laboratorios. Soluciona los ejercicios de cálculo y aplicación de aspectos teóricos.
Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> Respeto la participación y aportes de los miembros del grupo. Valora el trabajo realizado por los miembros del grupo. Respeto y reconoce la actividad realizada. Crítica de manera constructiva y fundamentada, con la finalidad de ayudar el trabajo de sus pares. Respeto los procedimientos de seguridad.

3.4 Hipótesis

Ho: Los estudiantes inscritos en la asignatura Acuicultura II en el semestre 2013-I, culminaron satisfactoriamente y lograron rendimientos académicos entre **B** y **MB** con la metodología de ABPy de investigación.

Ha: Los estudiantes inscritos en la asignatura Acuicultura II en el semestre 2013-I, no culminaron satisfactoriamente su desempeño en la asignatura y mostraron rendimientos académicos **inferiores a B** con la metodología de ABPy de investigación.

3.5 Variables, población y muestra

La variable independiente fue Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) y las variables dependientes fueron Participación (V1), Rendimiento Académico (V2) y Nivel de satisfacción (V3).

La carrera de Pesquería tiene una población promedio aproximada de cuatrocientos diez (410) estudiantes matriculados en cada semestre académico, con una distribución por género representada por 48.54% hombres y 51.46% mujeres (UNALM, 2013c). Regularmente, el número de estudiantes matriculados en la asignatura es alrededor de treinta (30). La muestra del semestre correspondió al

7.07% del total de estudiante de la carrera matriculados en el semestre 2013-I, con una distribución casi similar de mujeres y hombres (Tabla 1).

3.6 Diseño de la investigación e instrumentos de medición

El trabajo de investigación fue experimental exploratorio, descriptivo y correlacional. Tres instrumentos fueron usados para medir la aplicación del ABPy: el primer instrumento (V1) fue una encuesta de preguntas distribuidas en cuatro secciones, dos para medir la participación del estudiante (a) en la organización y (b) en la ejecución del trabajo del curso; y otras dos sobre la capacidad (c) para trabajar

con sus compañeros y (d) la tolerancia y cooperación; el segundo instrumento (V2) provino del registro de calificaciones de la Oficina Académica de Estudios; y el tercer instrumento (V3) midió el Nivel de Satisfacción, mediante una encuesta dividida en una sección de diez preguntas y, la otra sobre la opinión de la asignatura a un condiscípulo que tomase la asignatura en un futuro semestre.

3.7 Colección y análisis de datos

El rendimiento académico de cada estudiante fue establecido de diferentes fuentes. El primer grupo de información fue construido tomando las calificaciones a partir del informe de trabajo práctico experimental, la calificación obtenida en la evaluación de los proyectos (TEN), el

análisis multivariado por componentes principales y de conglomerados con el programa estadístico Minitab versión 15, de libre descarga. En el resultado de los componentes principales el valor propio o *eigen* valor corresponde a la cantidad de variación o información manejada que permanece invariable y es mejor mientras mayor es el valor (De la Garza et al., 2013).

Los datos de las encuestas de participación y satisfacción fueron procesados en MS Excel. Los parámetros usados en la estadística descriptiva fueron moda (Mo), mediana (Me), desviación estándar (SE) y curtosis (*k*). El rendimiento fue comparado usando la calificación y promedios expresados cualitativa y cuantitativamente, según UNALM (2013) como: Excelente (E = 20, 19 y 18);

TABLA 1. Número y porcentaje de estudiantes según género por grupo horario de prácticas

Género	Total de estudiantes en el curso	%	Grupo 1 (Lunes)	%	Grupo 2 (Jueves)	%
Femenino	14	48.30	10	62.5	4	30.77
Masculino	15	51.70	6	37.5	9	69.23
Total	29	100.00	16	100.0	13	100.00

promedio de prácticas (PMP); el promedio de pasos anunciados (PAN); el examen de medio curso (EMC); el examen final (EXF) y la calificación promedio final del curso (PMF). El segundo grupo de información correspondió, primero en base semestral, al número de créditos cursados (CCS); número de créditos aprobados (CAPS) y al promedio ponderado (PPS); y luego en base acumulativa, el número créditos cursados (CCA) ; al número de créditos aprobados (CAPA) y promedio ponderado (PPA).

Todos los datos de rendimiento fueron tabulados en hojas de cálculo MS Excel, analizados mediante estadística descriptiva,

Muy Bueno (MB = 17, 16 y 15); Bueno (B = 14, 13 y 12); Aprobado (A = 11); Desaprobado (De = 10, 9 y 8) y Deficiente (Df = 7 a menos).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Aplicación de ABPy en la asignatura PQ3003 Acuicultura II

Participación en la organización del trabajo de grupo

Los estudiantes inscritos en la asignatura Acuicultura II anotaron que los miembros del grupo mostraron un alto sentido de

responsabilidad (Tabla 2a). Los resultados indican que los estudiantes aceptaron el rol (valor 5, tanto en Mo y Me) y el trabajo cooperativo de grupo (valor 5 en Mo y 4 en Me), pero buscaron que alguien más organice las actividades (valor 3, tanto en Mo y Me). La organización y planificación del trabajo de grupo parece ser un tema a investigar más profundamente, porque existen otras variables que pueden haber estado involucradas. Una de ellas, pudo haber sido las diferencias en concertar horarios disímiles de cada estudiante y otra, el rol asumido por los estudiantes dentro de grupo (Suárez y Gutiérrez, 2014). El alto nivel de responsabilidad y dedicación de cada integrante, juegan un rol fundamental en el manejo del tiempo y la disponibilidad de horarios consensuados influyen en el valor obtenido para lograr el éxito en la organización del trabajo.

Participación en la ejecución de la investigación experimental de la asignatura

El aspecto de sentido de sociabilidad en la aplicación del ABPy por los estudiantes inscritos en la asignatura Acuicultura II es mostrado en la tabla 2b. En base a un trabajo distribuido en 42 días, tomando en cuenta al total de los estudiantes por horarios, la asistencia horaria para participar en las evaluaciones diarias fue de 69.0 % en turnos por la mañana, 64.3% en turnos de medio día y 46.9% en turnos de la tarde.

El sentido de sociabilidad en el trabajo de grupo fue validado por los valores encontrados en la Moda (5) y Mediana (5). Cuando en un grupo convergen integrantes que tienden a sumar esfuerzos, realizan las actividades de clases favorablemente con la guía del profesor,

aseveración que es apoyada por los trabajos de Infante et al. (2008) y Jorge (2013). Los resultados anotados indican que el trabajo de grupo fue realizado con mucho entusiasmo, compartiendo los esfuerzos en las exposiciones, la edición de los informes de investigación y el debate en el plenario en el salón de clase.

Capacidad para trabajar en grupo con sus condiscípulos

Los indicadores del sentido de cooperación entre los integrantes de grupo en la aplicación del ABPy son mostrados en la tabla 2c. Los estudiantes evidenciaron conformidad al integrar grupos de trabajo y tendieron a realizar las actividades con agrado. Los resultados reflejaron que en la aplicación del método fue necesario el trabajo colaborativo para lograr el cumplimiento de un objetivo. La demanda de tiempo en las mediciones y la dedicación en el cuidado de la alimentación diaria de los peces fueron aspectos tomados en cuenta para el trabajo en grupo, coincidente con la opinión de Sharon and Rossini (2010). Sin embargo, la percepción de cada integrante con respecto a los miembros del grupo estuvo diferenciada por la desviación estándar y el valor de la curtosis. Las diferencias fueron normales y esperadas debido a las diferentes expectativas y al posicionamiento de cada integrante, como líder o como seguidor.

Capacidad de tolerancia y cooperación dentro del grupo

El sentido de respeto a los condiscípulos en la aplicación del ABPy por los estudiantes es encontrado en la Tabla 2d. La responsabilidad fue el común denominador al interior del grupo, remarcando que casi

siempre ($Mo=4$) y siempre ($Me=4$) hubo respeto por el compañero de grupo. Los grupos conformados con entera libertad por los integrantes, el conocimiento de la experiencia previa de saber quién es quién en los aspectos académicos u otros aspectos, aunque no medidos en el presente estudio (p.e. de la misma promoción de ingreso, afines a una actividad deportiva, haber compartido el tiempo en otras asignaturas o trabajos prácticos) pudieron haber influido en este resultado (Jorge, 2013).

4.2 Rendimiento académico

El resultado del análisis por componentes principales resultó en 8 grupos, descartándose los 3 últimos debido a que los valores propios fueron menores de 1. La tabla 3 incluye a los 5 componentes principales resultantes del análisis estadístico que comprendió al 83.6 % de la variancia acumulada. La proporción de la variancia, según el Componente Principal (PC), estuvo contenida en 29.1% en PC1; 20.2% en PC2, 14.5% en PC3, 10.8% en PC4 y 9.1% en PC5. Todos los valores propios o eigen valores seleccionados fueron superiores a la unidad.

Las correlaciones dentro de los componentes principales fueron mayoritariamente positivas y bajas, menores a 0.500 (Tabla 4). En el PC1 fueron identificadas las variables PPA (0.406) y PMF (0.459); en el PC2, las variables CCS (0.464), CAPS (0.480) y CAPA (0.450); en el PC3, las variables Informe del CINPIS (0.496) y PMP (0.413); en el PC4, la variable PPS (0.402) y en el PC5, mientras que las variables CINPIS (-0.439) y EMC (0.516) correspondieron a una correlación negativa y a un valor por encima de 0.500, respectivamente.

El rendimiento académico de los estudiantes fue destacado en cuanto al informe relacionado al trabajo de investigación en el CINPIS (Tabla 5). Un mayor número de estudiantes (62.07%) logró la calificación de MB en dicho documento, que sumados al 24.13 % de estudiantes que lograron la calificación B, produjo 86.20% de resultados satisfactorios. Sin embargo, en el rubro de PAN, relacionado a las lecturas vinculadas al proyecto, resultó en alto número de estudiantes en la escala A (48.70%) y De (24.13%). Esto debe entenderse como que los mejores resultados fueron producto del trabajo instruccional del método y que el análisis y discusión de las lecturas no influyó en el logro académico de los estudiantes. Este resultado estaría indicando que los estudiantes tienden a seguir acertadamente los procedimientos, dejando de lado los aspectos teóricos o cognitivos según anotaron García (2013) y Jorge (2013).

El análisis de conglomerados produjo seis grupos o clusters (Figura 1). El primer grupo, conformado por 6 estudiantes (identificados con los números 1, 3, 4, 8, 17 y 25), tuvo como característica las calificaciones en el PPA entre 11.30 y 12.26; el PMF entre 9 y 12 y el informe CINPIS entre 11 a 16. El segundo grupo estuvo conformado por 4 estudiantes (N° 2, 9, 11 y 26) quienes tenían el PPA entre 11,73 y 13.65; el PMF entre 14 y 15 y el informe CINPIS entre 16 y 17. El tercer grupo comprendió a 9 estudiantes (N° 5, 6, 7, 12, 15, 19, 20, 22 y 27) quienes tenían un PPA entre 12.37 y 13.80; el PMF entre 12 y 13 y el informe CINPIS entre 13 y 18.

TABLA 2. Niveles de socialización entre los estudiantes de la asignatura PQ3003 Acuicultura II durante el desarrollo del ABPy

<i>Resultado de la aplicación del ABPy</i>	<i>Mo</i>	<i>Me</i>	<i>SE</i>	<i>k</i>
(a) Sentido de responsabilidad:				
(1 = Nunca; 2 = Ocasionalmente; 3 = Generalmente; 4 = Casi siempre; 5 = Siempre)				
a. Ayudó a organizar el grupo	3	3	1,008	-0,976
b. Aceptó los roles asignados	5	5	0,771	0,924
c. Cooperó en las tareas comunes	5	4	0,869	-0,399
(b) Sentido de sociabilidad:				
(1 = Me desagradó profundamente; 3 = Me fue indiferente; 5 = Me entusiasmó mucho)				
a. Representó al grupo	5	5	1,143	-0,010
b. Participó en los debates	5	5	0,932	-1,751
c. Participó en la edición de los trabajos	5	5	0,929	-0,084
(c) Sentido de cooperación:				
(Capacidad para trabajar en grupo con los condiscípulos)				
a. Estudiante A en relación a B, C, D y E	2	2	0,801	-0,405
b. Estudiante B en relación a A, C, D y E	2	2	0,951	0,107
c. Estudiante C en relación a A, B, D y E	2	2	1,047	-0,425
d. Estudiante D en relación a A, B, C y E	2	2	1,294	0,134
1 Siempre estuvo dispuesto a prestar ayuda desinteresada para el logro de objetivos del tema a desarrollar. Superpuso el éxito del trabajo colectivo al personal				
2 Evidenció conformidad al integrar el grupo de trabajo. Trabajó con agrado.				
3 Cooperó, pero sin mayor esfuerzo y sin mostrar mucha voluntad para ello. Hizo justo lo que pidieron.				
4 Prefirió trabajar solo, sino lo obligaron a trabajar en equipo. Solo participó cuando le asignaron trabajo.				
5 No prestó ni permitió que le presten ayuda. Evitó todo trabajo en común.				
(d) Sentido de respeto:				
(1 = Nunca; 2 = Ocasionalmente; 3 = Generalmente; 4 = Casi siempre; 5 = Siempre)				
a. Respetó las opiniones de sus compañeros.	4	4	0,768	0,257
b. Supo escuchar.	5	4	0,815	-0,182
c. Permitió que todos los miembros del equipo participen.	5	5	0,781	1,296
d. Supo aprender de otros.	5	4	0,838	-0,129
e. Fue cortés en el trato con sus compañeros.	5	5	0,787	2,244
f. Demostró ser empático.	5	4	0,874	0,591
g. Ayudó a guardar el material cuando termina la actividad	5	4	0,982	-0,680
h. Cooperó con las actividades del grupo.	5	4	0,803	0,041
i. Solía terminar el trabajo asignado	5	4	0,673	0,366
j. Demostró curiosidad, asombro e interés.	5	4	0,907	-0,627

TABLA 3. Análisis de componentes principales (PC) de las variables comprendidas en el rendimiento académico de estudiantes

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Valor propio	3,785	2,624	1,885	1,399	1,18
Proporción	0,291	0,202	0,145	0,108	0,091
Acumulada	0,291	0,493	0,638	0,746	0,836

TABLA 4. Valores de la correlación en los componentes principales (PC) y las variables de rendimiento académico de los estudiantes

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Créditos cursados en el semestre (CCS)	-0.151	0.464	0.237	0.072	0.307
Créditos Aprobados en el semestre (CAPS)	0.093	0.480	0.001	0.387	0.080
Promedio Ponderado Semestral (PPS)	0.317	0.064	-0.222	0.402	-0.368
Créditos Cursados Acumulados (CCA)	-0.281	0.380	-0.264	-0.324	-0.040
Créditos Aprobados Acumulados (CAPA)	-0.017	0.450	-0.390	-0.128	-0.249
Promedio Ponderado Acumulado (PPA)	0.406	-0.034	0.092	0.371	-0.181
Trabajo experimental en CINPIS	0.005	0.152	0.496	-0.280	-0.439
Promedio de Práctica (PMP)	0.247	0.072	0.413	-0.318	-0.318
Pasos Anunciados (PAN)	0.292	0.020	-0.331	-0.320	-0.052
Tema Encargado (TEN)	0.107	0.368	0.312	0.144	0.208
Examen de Medio Curso (EMC)	0.323	-0.090	0.034	-0.171	0.516
Examen Final (EXF)	0.389	0.150	-0.199	-0.174	0.016
Promedio Final (PMF)	0.459	0.088	0.028	-0.251	0.249

El cuarto grupo conformado por 6 estudiantes (N°10, 13, 16, 18, 21 y 23) quienes tenían un PPA entre 11.46 y 12.66; el PMF entre 9 y 13 y el informe CINPIS entre 14 y 17. El quinto grupo constituido por 2 estudiantes (N°14 y 24) quienes tenían un PPA de 11.10 y 11.58; el PMF de 11 y en el informe CINPIS 16 y 17. El sexto grupo constituido por 2 estudiantes (N°28 y 29) tenían un PPA entre 11.80 y 12.63; el PMF entre 12 y 14 y el informe CINPIS la nota 6. Los resultados mostrados indican que a una

asignatura convergen estudiantes con diversos antecedentes académicos, pero que pueden lograr resultados igualmente satisfactorios con el método aplicado en el presente trabajo. Sin embargo, también existen aquellos estudiantes que por alguna razón evitaron incorporarse al grupo mayoritario que disfrutó del trabajo en grupo, la organización y planificación de actividades para lograr el objetivo de aprendizaje propuesto, tal como fue referido en el trabajo de Rodríguez-Sandoval y Cortes-Rodríguez (2010).

4.3 Satisfacción de la experiencia

Desarrollo de la metodología ABPy

Los estudiantes matriculados en la asignatura Acuicultura II declararon la satisfacción en la metodología de ABPy en un nivel **MB** o **E** (Tabla 6). En la aplicación del método ABPy, el resultado obtenido en 9 de las 10 preguntas formuladas fue calificado como **MB**, con la excepción en el tiempo de dedicación a la investigación, el cual fue calificado como **B**. Los valores negativos de la curtosis indican que los datos forman una distribución platicúrtica o aplanada y los datos están desconcentrados del promedio.

dedicar menos tiempo en trabajos prácticos con las metodologías convencionales. Fenómeno similar observado en el trabajo de Sharon and Rossini, (2010).

Comentario sobre la experiencia ganada

Las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta ¿Qué le diría a un estudiante que va a llevar la asignatura Acuicultura II en un siguiente semestre académico? fueron agrupadas y resultaron en: (a) el trabajo de grupo fue importante para cumplir con el objetivo (11.5%); (b) ayudó a ganar experiencia (23.0%); (c) la

TABLA 5. Indicadores de rendimiento académico en la asignatura Acuicultura II

Indicador E		Escala de calificación					Total	
		MB	B	A	De	Df		
Informe CINPIS	n	1	18	7	1	0	2	29
	%	3.44	62.07	24.13	3.44	0.00	6.89	100.00
Promedio de práctica	n	0	3	21	4	1	0	29
	%	0.00	10.34	72.41	13.79	3.45	0.00	100.00
Pasos Anunciados	n	0	3	14	5	7	0	29
	%	0.00	10.34	48.27	3.44	24.13	0.00	100.00
Promedio Final	n	0	1	18	6	4	0	29
	%	0.00	3.44	62.70	20.70	13.15	0.00	100.00
PPS	n	0	0	22	6	1	0	29
	%	0.00	0.00	75.86	20.67	3.44	0.00	100.00
PPA	n	0	0.00	18	11	0	0	29
	%	0.00	0.00	62.07	37.93	0.00	0.00	100.00

PPS=Promedio Ponderado Semestral; PPA=Promedio Ponderado Acumulado

El mayor tiempo de dedicación a las actividades desarrolladas en la investigación, principalmente en el hecho de ser compartida entre los integrantes, fue un aspecto valorado y que tuvo la menor calificación por ser la escala inversa, y esto fue debido a que los estudiantes suelen

ejecución de la práctica permitió conocer el funcionamiento de la crianza de los peces (26.9%) y (d) la práctica ayudó a entender la teoría y la aplicación en la crianza de peces de una manera directa (38.5%). Los estudiantes expresaron en sus comentarios, satisfacción por la formación obtenida

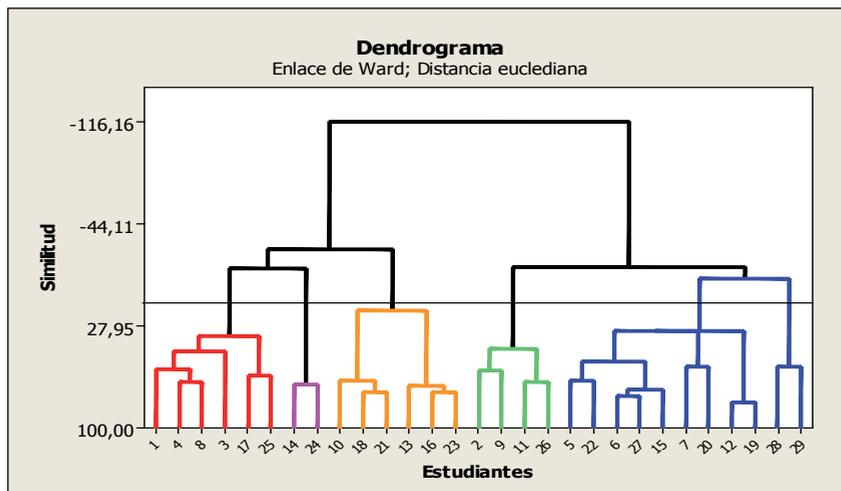


FIGURA 1. Dendrograma que muestra los 6 grupos conformados por el análisis de conglomerados.

en la ejecución del proyecto y debe entenderse que han aprendido en forma autónoma y han adquirido experiencia de investigación, aspectos anotados por Mills and Treagust (2003). Los estudiantes lograron competencias porque con el proyecto ganaron experiencia en el trabajo en equipo, ellos mismos planificaron las actividades y respondieron a sus propias iniciativas.

Los resultados en la aplicación de la metodología ABPy indican que el trabajo fue motivador, esto fue reflejado en el elevado entendimiento y la predisposición de aprender de los estudiantes, creándose un ambiente de aprendizaje distinguible tal como refieren Aliane y Bemposta (2008). Este método también permitió a los estudiantes organizarse y planificar las actividades y acciones en el desarrollo de las prácticas. Los estudiantes fueron partícipes de la investigación, partiendo de una actividad que les parecía extraña al comenzar, hasta cumplir con los objetivos de obtener resultados válidos para explicar y comunicar los hallazgos a los miembros de grupo y, posteriormente, a toda la clase.

V. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas de la investigación fueron:

- Los estudiantes expresaron alto sentido de responsabilidad mediante la aceptación de los roles asignados (Mo y Me = 5); sentido de sociabilidad, por la participación en diferentes actividades del proyecto (Mo y Me = 5); sentido de cooperación, porque trabajaron con agrado (Mo y Me = 4); y respeto por la participación de todos los miembros del equipo y el trato cortés mutuo (Mo y Me = 5).
- La dedicación y motivación derivada de la metodología fue reflejada en el informe elaborado por el trabajo de investigación en el CINPIS, produciendo un alto número de estudiantes (62.07%) que logró la calificación **MB** que sumados al 24.13 % de estudiantes que lograron la calificación **B**, produjo 86.20% de resultados satisfactorios.

TABLA 6. Satisfacción de los estudiantes por la aplicación de la metodología ABPy en la asignatura PQ3003 Acuicultura II

<i>N°</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Mo</i>	<i>Me</i>	<i>SE</i>	<i>k</i>
1	El tema del proyecto desarrollado	4	4.0	0.65	-0.554
2	La planificación y ejecución del proyecto	4	4.0	0.80	-0.062
3	La organización de las actividades	4	3.5	0.90	-0.755
4	El tiempo de dedicación al proyecto	3	3.0	0.98	-0.715
5	La disponibilidad de materiales e insumos	4	4.0	0.90	-0.753
6	La utilidad de los temas aprendidos	4	4.0	0.65	-0.461
7	Las lecturas para complementar el aprendizaje	4	4.0	0.88	-0.249
8	Las facilidades en el ambiente de prácticas	4	4.0	0.71	-0.857
9	La contribución en la formación profesional	4	4.0	0.77	-1.205
10	En relación con el programa del curso	4	3.5	0.76	-0.286
	En general, la experiencia te ha parecido	5	4.0	0.74	-0.874

Mo=Moda; Me=Mediana; SE=Desviación estándar; k=Curtosis

- En cuanto a la opinión de los estudiantes sobre la experiencia ganada, las expresiones indican que la práctica ayudó a entender la teoría y la aplicación en la crianza de peces de manera directa, además de quienes resaltaron la obtención de experiencia y el conocimiento del funcionamiento del proceso, sumaron 88.4% de estudiantes satisfechos de la experiencia.

El ABPy promovió la activa participación de los estudiantes compartiendo los resultados en la fase final del semestre y reflejado en la calificación **MB** sobre la metodología. La organización fue calificada entre **B** y **MB**. En resumen el nivel de satisfacción de los estudiantes estuvo entre **MB** a **E**.

VI. RECOMENDACIONES

La dedicación en la implementación de la metodología ABPy debe basarse en la experiencia y en el tiempo, las cual permitirá obtener mejores resultados.

La replica de la investigación permitirá identificar la consistencia de los resultados con asignaturas similares a Acuicultura II, aunque sería conveniente la observación en dos grupos paralelos para el respectivo análisis comparativo. Un aspecto fundamental en la aplicación de esta metodología es la facilidad logística y de personal de apoyo para evitar interferencias en la conducción del trabajo de los estudiantes.

VII. LITERATURA CITADA

De la Garza G., J; Morales S., B.N. y González C., B.A. (2013). Análisis Estadístico Multivariante. McGraw Hill, México. 712 p.

Duch, B.J.; Groh, S.E. and Allen, D.E. (2001, ed.). The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. Sterling, Virginia, USA.

Figueroa, S.M.; Rubén Ledesma y María A. Pérez (2013). Efectos de una enseñanza

- basada en proyectos sobre el rendimiento en Estadística en estudiantes de Ingeniería. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería / Año 14 / N° 24 / Junio*.
- García A., D.A. (2013). La estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): Hacia un modelo constructivista en los programas de Ingeniería. *Innovación, Ingeniería y Desarrollo*, 2 (2): 21-36. [Encontrado en: <http://www.coruniamericana.edu.co/publicaciones/ojs/index.php/IID/article/view/277/251>, revisado el 27 de julio del 2015].
- Grant, M.M. (2011). Learning, Beliefs, and Products: Students Perspectives with Project-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2): 37-69. [Encontrado en: <http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1254&context=ijpbl>, revisado el 27 de julio del 2015].
- Infante G., J.; Guillamón R., C. y Bellalta J., B. (2008). ¿Qué rol desempeña el tutor(a) en el aprendizaje basado en proyectos?. Red Estatal de Docencia Universitaria (RED). Seminario 08/1 Sevilla. La acción tutorial en la universidad del siglo XXI. [Encontrado en: <http://congresos.um.es/redu/sevilla2008/paper/viewFile/131/91>, revisado el 27 de julio del 2015].
- Jorge, P. (2013). Aprendizaje Basado en Proyectos en las prácticas de laboratorio de Bioquímica en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis de grado de Magister en Ciencias de la Educación con mención en Didáctica de las Ciencias Naturales. Universidad Nacional de "Educación Enrique Guzmán y Valle" La Cantuta. Lima-Perú.
- Mansoor, I. and Moss, D. (1989). *Project based learning and assessment: A resource manual for teachers*. Arlington Education and Employment Program (REEP), Virginia, USA. [Encontrado en: http://www.cal.org/caela/esl_resources/REEPproj.pdf, revisado el 19 de octubre del 2015].
- Mills, J.E. and Treagust, D.F. (2003). Engineering education – is problem based or project-based learning the answer?. *Australasian J. of Eng. Educ.*, online publication 2003-04. [Encontrado en: http://www.aace.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf, revisado el 3 de setiembre del 2016].
- Ramírez D. y Santana M.H. (2014). El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica. *Innovación Educativa*, 14 (66) septiembre-diciembre: 65-89. [Encontrado en: <http://www.innovacion.ipn.mx/Revistas/Documents/REVISTA-2014/revista-66/revista-66-el-aprendizaje-basado-en-proyectos.pdf>, revisado el 27 de julio del 2015].
- Restrepo G. B. (2004). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8: 9-19. [Encontrado en: www.universidad.edu.uy/renderResource/index/resourceId/34093/.../12, revisado el 27 de julio del 2015].
- Rodríguez-Sandoval, E. y Cortés-Rodríguez, M. (2010). Evaluación de la estrategia pedagógica "Aprendizaje Basado en Proyectos": Percepción de los estudiantes. *Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP*, 15(1): 143-158. [Encontrado en: <http://www.scielo.br/pdf/aval/v15n1/v15n1a08.pdf>, revisado el 21 de setiembre del 2015].
- Suarez S., H.H. y Gutiérrez, N.S. (2014). Los proyectos integrados de semestre como estrategia de aprendizaje

basado en proyectos, en el Programa de Ingeniería Electromecánica de la Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2014. Nuevos escenarios en la enseñanza de la ingeniería. Cartagena de Indias, 7 a 10 de octubre. 7 p. [Encontrado en: <http://www.acofipapers.org/index.php/ei/2014/paper/viewFile/700/256>, revisado el 27 de julio del 2015].

Sharon, L. and Rossini, P. (2010). Implementing a Project-Based Learning Approach in an Introductory Property Course. 16th Pacific Rim Real Estate Society Conference Wellington, New Zealand, January. Pacific Rim Property Research Journal, 16(3): 291-313.

UNALM (2007). Currículo de la carrera de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Oficina Académica de Estudios, Vicerrectorado Académico.

UNALM (2012). Perfil del egresado de la carrera de Pesquería. Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina.

UNALM (2013). Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

UNALM (2013a). Malla curricular de la carrera de Pesquería. Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina.

UNALM (2013b). Silabo del curso PQ 3003 Acuicultura II. Departamento de Acuicultura e Ingeniería Pesquera, Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina.

UNALM (2013c). Boletín Estadístico UNALM 2011-2012. Oficina de Planificación, Unidad de Racionalización

y Estadística. Universidad Nacional Agraria La Molina. 146 p.

Universidad de Maine (2009). Aquaculture for teachers. University of Maine, School of Marine Sciences. [Encontrado en: <http://www2.umaine.edu/aquacultureforteachers/>, revisado el 19 de octubre de 2015].