

# Aprendizaje reflexivo y acuicultura



*Jaime Matus Parada  
David Martínez Espinosa  
Jesús Sánchez Robles*

**Número Especial No.3.  
Año 6. No.10. Enero a Junio de 2016.**

# Contenido

	<b>Página</b>
Prólogo.	1
Introducción.	2-4
Artículos.	
<b>El contenido educativo en el aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico.</b> Matus-Parada, J, J. Sánchez-Robles, DA Martínez-Espinosa.	5-22
<b>Papel de los conocimientos en la formación de competencias de la sustentabilidad.</b> Matus-Parada J, DA Martínez-Espinosa, J Sánchez-Robles.	23-41
<b>Aprendizaje en el diagnóstico de sistemas bioeconómicos.</b> Matus-Parada J.	42-58
<b>Extensionismo orientado a la mejora de la rentabilidad acuícola.</b> Matus-Parada J.	59-74
<b>Aprendizaje cooperativo y desempeño directivo.</b> Matus-Parada J.	75-88

**Número Especial No.3.**  
**Año 6. No.10. Enero a Junio de 2016.**  
*Jaime Matus Parada; David Martínez Espinosa; Jesús Sánchez*

## Prólogo

Los artículos contenidos en este número especial son heterogéneos pues estudian los procesos de aprendizaje en actividades al interno del aula, extra-aula y extra-universidad. Su diversidad también se refleja al contemplar componentes educativos de naturaleza tan variada como los contenidos educativos, los conocimientos, las competencias, las actividades profesionales, las habilidades de investigación y los heurísticos. Por ello, los trabajos de este número resultarán de interés para aquellos que se han interrogado sobre la producción de disímiles tipos de aprendizajes en distintos escenarios, o bien, sobre las condiciones que favorecen o limitan dichos aprendizajes en distintos espacios.

El interés por el estudio del aprendizaje en diferentes ambientes y contextos nace de las experiencias simultáneas de trabajar tanto con alumnos, como con manejadores de recursos y directivos de centros escolares. Dichas experiencias han permitido observar e inferir similitudes, así como darse cuenta de que los problemas pedagógicos de los alumnos universitarios no son tan diferentes a los de un acuicultor que aprende en el cotidiano hacer de su trabajo, o a los de un directivo escolar que aprende a través de interactuar con otros compañeros.

El conjunto de trabajos presentados aquí es hasta cierto punto inusitado, y sólo hasta cierto punto, porque todo docente sabe que el aula no es el espacio exclusivo del aprendizaje y también intuye que el ligar el aula a su ambiente contextual la puede convertir en un lugar que efectivamente eduque para el mundo del trabajo y para la vida. Un aula abierta a su entorno puede retroalimentarse con otros espacios educativos que funcionan como comunidades de práctica y aprendizaje. Por ejemplo, puede sacar provecho del potencial cognitivo y de la experiencia acumulada en su trabajo por los acuicultores, o bien, puede beneficiarse del trabajo cooperativo que los directivos escolares realizan para actualizar y crear el conocimiento que les posibilita realizar sus labores.

Por todo lo anterior se piensa que los artículos serán de utilidad para todos aquellos que se han hecho conscientes de la complejidad existente en la formación de universitarios y que, por lo mismo, saben que la mejora de esta tarea no radica simplemente en actualizar o en brindar más teoría o más y mejores prácticas. Serán trabajos útiles para quienes se ha cuestionado, por lo menos alguna vez, si las instituciones educativas pueden retroalimentarse con las maneras de aprender en contextos no formalizados, en donde se aprende a través de dos procesos sumamente valiosos: el hacer mismo y la interacción grupal.

Jaime Matus Parada  
Junio de 2016

## Introducción

En la UAM-Xochimilco el Sistema Modular surgió como un modelo educativo innovador en la década de los setenta del siglo pasado y desde su nacimiento adquirió una gran diversidad de significados para las autoridades, profesores y alumnos de la institución (Matus 1996). A lo largo de los años, en distintos espacios formativos de la UAM-Xochimilco se ha sustituido el Sistema Modular por la clásica enseñanza por disciplinas. En los espacios institucionales en donde el sistema se ha mantenido, se siguió generando una gama de interpretaciones sobre el mismo a tal grado que motivaron cuestionamientos sobre su vigencia (Ehrlich 2002, Fresán y Fresán 1999).

Dentro de la diversidad interpretativa, los espacios institucionales en donde el Sistema Modular persiste se caracterizan sobre todo porque el alumno aprende realizando actividades de investigación científica, la cual se convierte ahí en el recurso didáctico propulsor de que el alumno construya sus conocimientos vinculando la teoría y la práctica. En dichos espacios el alumno desarrolla habilidades de investigación para identificar y plantear un problema, para elaborar marcos teóricos y referenciales, para formular hipótesis, para obtener estratégicamente datos de la realidad y para procesarlos e interpretarlos (Leyva y Arteaga 2003, Rodríguez y Arozamene 2004).

Curiosamente no se ha planteado en ningún documento oficial de la UAM-Xochimilco el que las habilidades de investigación sean el eje transversal curricular, pero en la práctica se observa que solamente son ellas las que se forman de manera continua a lo largo de los tres troncos curriculares. La falta de reconocimiento de las habilidades de investigación como ejes transversales propicia que la formación profesional se realice un tanto asistemáticamente, de tal forma que obstaculiza alcanzar el que los alumnos de módulos finales lleguen a desarrollar habilidades de investigación de una forma más amplia y profunda que alumnos de módulos iniciales.

Los espacios universitarios donde el alumno aprende mediante actividades investigativas no son homogéneos, pues el docente no es un actor pasivo que solamente aplica en el aula lo que han diseñado los especialistas. El docente no solamente interpreta, sino que también genera sus propias prácticas y resulta muy improbable pensar que estos actores se hayan mantenido impermeables a los avances pedagógicos que se han desarrollado a lo largo de las 4 décadas de trabajo institucional. De hecho se encuentran algunos registros que muestran como los docentes, al interpretar y generar sus prácticas, incorporan ideas educativas provenientes de otros modelos innovadores tales como: el currículo centrado en el aprendizaje del alumno, la tutoría académica, el estudio de caso, el aprendizaje por problemas y el aprendizaje por proyectos (García y Esparza 2006, Rodríguez s/f)

La incorporación de ideas educativas provenientes de otros modelos innovadores al Sistema Modular puede resultar riesgoso si esto se convierte en un mecanismo de diversificación del sistema que difumine su identidad, pero también puede representar un proceso que lo nutra y lo enriquezca si las ideas educativas incorporadas resultan ser compatibles con dicho sistema. Un modelo innovador concreto que ha empezado a incorporarse en distintos espacios de la UAM-Xochimilco es el modelo de aprendizaje o formación por competencias. La pregunta obligada aquí es si este modelo por competencias puede resultar compatible con el Sistema Modular, pero esta pregunta es en realidad difícil de responder



si se toma en cuenta que no solamente el Sistema Modular posee diferentes interpretaciones, sino que también, y sobre todo, el enfoque por competencias constituye un modelo de múltiples interpretaciones y aplicaciones prácticas en ámbitos diferentes (Fernández-Salineró 2006).

La respuesta a la pregunta de si el enfoque por competencias puede articularse coherentemente en el Sistema Modular solamente se puede responder si se asumen posiciones interpretativas frente a estos dos modelos educativos. De esta forma, si se entiende que la identidad del Sistema Modular posee sus fundamentos en la formación de profesionales comprometidos socialmente y en una educación orientada a desarrollar habilidades de investigación que genere en los alumnos la capacidad crítica para valorar la información, así como los principios y procedimientos para construir nuevos conocimientos. Para ser congruente con esta posición del Sistema Modular, se debe asumir una interpretación del enfoque de competencias que no lo entienda como una mera aproximación pragmática al ejercicio profesional sino como un enfoque que posibilita la integración de diversos componentes del aprendizaje (Zabalza 2008).

Hay que tener en cuenta que existen dos grandes corrientes interpretativas de la formación por competencias. La primera de ellas es una visión instrumental que entiende a la competencia como una forma eficiente de responder a las exigencias socio-económicas específicas de sectores sociales favorecidos. La segunda es una visión pedagógica que trasciende a los intereses globalizadores y que es fruto de los avances de la investigación educativa de los últimos años, la cual ha podido producir resultados para trabajar con componentes educativos anteriormente descuidados (Delamare y Winterton 2005).

En la visión pedagógica de la competencia se entiende a ésta como un proceso que incluye elementos educativos fundamentales. Por ejemplo, una definición enmarcada dentro de esta visión es aquella que la concibe como un conjunto funcionalmente interrelacionado de conocimientos, habilidades y actitudes que posibilitan el desempeño acertado de tareas y la resolución de problemas (Baartman et al. 2007). Desde esta perspectiva, los elementos educativos fundamentales se convierten, como lo señala Perrenoud (2004), en recursos para la acción, resaltándose así la potencialidad de la competencia para incidir en realidades concretas, cualidad de enorme valor en una formación universitaria comprometida socialmente.

Dado que uno de los resultados educativos más importantes del Sistema Modular es la formación de habilidades de investigación en los alumnos, gran parte de la compatibilidad entre este sistema y el enfoque de competencias, radica en que estas habilidades se conviertan en uno de los elementos educativos que sustenten el desarrollo de competencias orientadas a resolver o a participar activamente en problemas de relevancia social.

Convencidos de ello, es decir, de que las habilidades de investigación que el Sistema Modular desarrolla en los alumnos pueden convertirse en un elemento constitutivo y crucial de algunas competencias trascendentes en la profesión del biólogo, en este número especial de la revista se reflexiona sobre la liga entre algunas habilidades de investigación básica con competencias tales como las normativas, de pensamiento sistémico, las anticipatorias, las estratégicas y las de diagnóstico. Esto se realiza con la idea de seguir en camino de seguir retroalimentado un Sistema Modular que tiene mucho por ofrecer a una sociedad tan apremiada como la mexicana.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baartman LKJ, TJ Bastiaens, PA Kirschner y CPM Van der Vleuten 2007) Evaluation assessment quality in competence-based education: a qualitative comparison of two frameworks. *Educ Res Rev.* 2:114–129.
- Delamare Le DF y J Winterton. 2005. What is competence? *Human Resouce Development International* 8(1): 27-46.
- Ehrlich P y G Ruiz. 2002. El sistema modular de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-X) en la encrucijada actual. *Revista Cubana Educación Superior* 22(1): 73-80.
- Fresán M y C Fresán. 1999. Percepciones Acerca de la Vigencia y Pertinencia de un Modelo de Educación Alternativo (Sistema Modular). Estudio Exploratorio. *Revista de la educación Superior* (111), julio-septiembre.
- García A y O Esparza. 2006. Teoría y práctica del sistema modular en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores* 47: 33-57.
- Leyva R y R Arteaga. 2003. La investigación en el sistema modular. *Anuario de Investigación de la UAM-Xochimilco* 2003: 381-388.
- Matus, J. 1996. Interpretaciones y presupuestos de un plan de estudios de Biología. México: Maestría en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez ME y C Arozamena. 2004. Aprendizaje de la investigación en el sistema modular: creatividad y desarrollo humano. Quehacer científico, un panorama actual en la UAM-Xochimilco. Ed. UAM-X, México.
- Rodríguez A. s/f. El aprendizaje basado en proyectos sociales y el sistema modular de enseñanza aprendizaje. [dcsh.xoc.uam.mx/congresodcsh/ponencias\\_fin/30sep/.../elaprediizajebasado.pdf](http://dcsh.xoc.uam.mx/congresodcsh/ponencias_fin/30sep/.../elaprediizajebasado.pdf)
- Zabalza MA. 2008. El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. P. 79-114. En Rodríguez I. (Ed.). *El nuevo perfil del profesor universitario en el EEES: claves para la renovación metodológica.* Universidad Europea Miguel de Cervantes, Valladolid.

# **El contenido educativo en el aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico**

**Matus-Parada J\*, Sánchez-Robles J y Martínez-Espinosa DA.**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04960.

**\*Email: [montagno\\_49@hotmail.com](mailto:montagno_49@hotmail.com)**

---

## **RESUMEN**

Identificar y definir operativamente las competencias necesarias para el desarrollo sostenible se ha convertido en un asunto prioritario en distintas universidades del mundo, pero hasta ahora existe poco consenso sobre las competencias necesarias, no obstante distintos autores han coincidido en señalar a la competencia de pensamiento sistémico como básica para sustentabilidad, esto debido a su virtud de facultar al alumno para interactuar con sistemas intrínsecamente complejos, dinámicos y saturados de interconexiones cambiantes y maleables. Por esta razón la competencia de pensamiento sistémico ha sido objeto de numerosos estudios que constituyen los antecedentes del presente trabajo que aborda un aspecto hasta ahora poco estudiado: la relación entre el aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico y la definición de los contenidos educativos. El análisis de la relación entre contenido educativo y competencia no es frecuente en el campo educativo, pues se considera que la educación basada en competencias se enfoca en los “resultados” del proceso educativo y el enfoque pedagógico convencional enfatiza sobre las “entradas”, es decir sobre los contenidos educativos. Aquí se aboga que ambos enfoques pueden ser complementarios siempre y cuando los contenidos educativos sean definidos y estructurados en función de los requerimientos educativos de la competencia en cuestión, en este caso de pensamiento sistémico. Para estudiar la relación señalada se trabajó sobre la sustentabilidad acuícola y con una metodología de investigación de estudio de caso, analizando nueve casos de alumnos universitarios. La evaluación de la competencia de pensamiento sistémico se realizó mediante una rúbrica elaborada a partir de definir unidades de competencia mediante una adaptación que conjugó la metodología básica del análisis de sistemas con estudios sobre el desarrollo del pensamiento sistémico. La evaluación del contenido educativo se realizó sobre la información presente en 32 artículos científicos mediante un registro de datos que empleó un sistema de categorías confeccionadas por las unidades de la competencia. En los resultados se encontró que los alumnos presentaron un nivel medio de aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico, pero que su aprendizaje fue muy variable en las distintas unidades de competencia y que dicha variabilidad puede ser en gran parte explicada por los tipos de contenidos utilizados.

**Palabras clave:** Competencias de sustentabilidad, competencia de pensamiento sistémico, sustentabilidad acuícola, contenidos educativos.

## **ABSTRACT**

To Identify and define operatively the competences needed to sustainable development has become a priority in a number of universities all over the world. Eventhough there is not a complete agreement about such competences, a number of authors points to system thinking as a basic competence for sustainability, since it helps students to interact with systems, wich are intrinsically complex; dynamic;and loaded of changing and flexible interconnections. That is why system thinking competence has been the subject of many studies which are the antecedent of this work focused on studying the relationship between the learning the system thinking competence and the definition of the educational contents. The anlysis of this relationship is not frequent because it is considered that competence based education focuses on the “results” of the educational processes and that conventional educational methods focus on the “entries”, that is: educational contents. Here, we consider that both methods are complementary as long as educational contents are defined and structured according to the educational competence considered, in this case: system thinking. In order to study the above mentioned relationship, and with a case study methodology, the performance of nine undergraduate students on an aquaculture sustainability course was evaluated. The assessment of the system thinking competence was made by using a rubric in which the competence units were defined by adapting the basic system analysis with studies about the system thinking development. The evaluation of the educational content was made over the information from 32 scientific articles by means of the data registry of a set of cathegories for the competence units. The results showed that the students had a medium level of the system thinking learning competence but their learning on the competence units was very variable and that this variability can be explained mainly, by the educational contents used.

**Key words:** Sustainability Competences, System thinking competences, Aquaculture sustainability, educational contents.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde hace algunos años se han venido realizando notables intentos por especialistas para poder identificar y definir operativamente las competencias necesarias para el desarrollo sostenible (Wiek et al. 2011, Rieckmann 2012, Aznar et al. 2014, Murga-Menoyo 2014, Novo y Murga-Menoyo 2015), particularmente los esfuerzos se han centrado en las competencias clave, es decir, aquellas imprescindibles para que los estudiantes puedan participar de forma autónoma en el desarrollo sustentable. Pero el problema que se ha presentado es la falta de acuerdo unánime sobre cuáles son clave, a tal grado que ahora existen varias tipologías, no obstante cabe destacar que existe cierto consenso en la prioridad de algunas competencias como la de pensamiento sistémico, señalada por distintos autores por su notable papel crítico en la formación de estudiantes universitarios (Sipos et al. 2008, Wiek et al. 2011).



**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

---

La particular importancia de la competencia de pensamiento sistémico en la sustentabilidad es debido a que posee la virtud de facultar al estudiante para entender las interrelaciones entre el sistema social humano y el sistema ecológico (Dale y Newman 2005), al dotarlo de elementos cognitivos para interactuar con sistemas intrínsecamente complejos por su naturaleza interdisciplinaria y por su dinámica de interconexiones no lineares sino cambiantes y maleables (Holling 2001). Un ejemplo que hace evidente la relevancia de esta competencia en la sustentabilidad es el uso de pesticidas en los cultivos agrícolas que al tratar de solucionar el problema de las plagas agrícolas ha creado problemas mayores relacionados principalmente con la extinción de algunas especies y con problemas de salud humana. Se asume que un estudiante con la competencia de pensamiento sistémico tiene mayores posibilidades de percibir las múltiples consecuencias que puede acarrear un cambio en el sistema y con ello disminuir el riesgo de proponer una aparente solución que finalmente lleve a un problema mayor del que se trata de resolver.

Se ha dicho de la competencia de pensamiento sistémico que exige un trabajo más epistemológico que ontológico (Connell et al. 2012) y que bien desarrollada puede conducir a elevar el entendimiento del estudiante sobre la realidad en que trabaje al hacerlo capaz de valorar las diferentes dimensiones que intervienen en ella y al permitirle diferenciar y cuantificar los elementos y procesos estructurales y dinámicos del sistema en cuestión. Pero el problema es que su formación presenta diferentes retos pedagógicos, entre los cuales destaca su exigencia de utilizar múltiples cuerpos de conocimientos (Connell et al. 2012, Herremans y Reid 2002), exigencia que en un proceso educativo representa la necesidad de utilizar una amplia gama de contenido educativo (Warburton 2003) y por tanto el riesgo de acabar abrumando al estudiante. Por esta situación, dicho reto pedagógico lleva a la cuestión sobre la forma de definir un contenido educativo lo suficientemente amplio como para permitir la formación de una competencia como la descrita, pero no tan extenso que termine por confundir a los estudiantes.

Analizar la relación entre contenido educativo y competencia no es frecuente en el campo educativo, pues se considera que la educación basada en competencias se enfoca en los “resultados” del proceso educativo, en cambio, el enfoque pedagógico convencional enfatiza sobre las “entradas” de dicho proceso, es decir sobre los contenidos que el alumno debe aprender (Sterling, 2004). Sin embargo, ambos enfoques no son antagónicos y pueden resultar totalmente complementarios, sobre todo si se asume una posición curricular en la que los criterios de selección y organización de contenidos se definan en función del resultado educativo esperado<sup>1</sup>. La complementariedad de tales enfoques también se hace evidente si

---

<sup>1</sup>El resultado educativo esperado o la intención educativa como aquella que define los criterios selección de contenidos ha sido postulada por algunas corrientes de pensamiento utilizadas en la planeación curricular tal como el análisis de tareas (Gagné y Briggs 1976, Briggs 1973) y la teoría de la elaboración (Reigeluth 1992). En dichas corrientes, la intención educativa se desagrega en sus componentes básicos y estos a su vez dan pie a los contenidos conceptuales y operativos mediante los cuales se gradúa sistemáticamente el aprendizaje de una intención compleja. Asimismo estas corrientes plantean criterios de organización de contenidos atendiendo a su significatividad lógica y psicológica. La primera al ordenar la desagregación de la intención de lo simple a lo complejo y la segunda al ordenar tal desagregación desde lo más accesible a los alumnos hasta lo menos accesible para él, siempre vigilando que lo aprendido previamente constituya la base de los aprendizajes posteriores.

se conceptualiza a la competencia como “un complejo funcionalmente conectado de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten el desempeño correcto de tareas y la solución de problemas” (Bartman et al. 2007) y si se toma en cuenta que la diferenciación clásica de los contenidos los agrupa en conceptos y hechos, procedimientos y valores y actitudes (Coll et al. 1992). De tal forma que los contenidos educativos vienen a resultar una especie de cimiento básico en forma de material en bruto que al ser procesados en la mente del estudiante, pueden concluir en la formación de una competencia.

Así, si los contenidos son los insumos educativos y la competencia el producto esperado y si los insumos son definidos en función del producto, resulta totalmente factible esperar que entre ellos se manifieste algún tipo de relación. El valor de estudiar esta relación es que, si en realidad existe, el manejo de tal relación puede hacer posible el contribuir a una de las preguntas actuales de la formación sustentable universitaria: ¿cómo promover el aprendizaje de las competencias clave de la sustentabilidad? En particular la pregunta que guio la presente investigación fue: ¿qué relación existe entre la definición de los contenidos educativos y el aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico?

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### *Tipo de estudio y contexto de la experiencia educativa*

El estudio partió del supuesto general de que si los contenidos educativos eran definidos y estructurados en función de los requerimientos educativos de la competencia de pensamiento sistémico, entonces se encontraría algún tipo de relación entre esos dos componentes pedagógicos. Bajo ese marco expectativo se trabajó con una metodología de investigación de estudio de caso (Álvarez y Maroto 2012) a lo largo de un programa educativo de 12 semanas a tiempo completo. El estudio se desarrolló sobre 9 casos de estudiantes universitarios que se encontraban a punto de concluir sus estudios en la Licenciatura en Biología. Cada estudiante se investigó prolijamente mediante diarios de aprendizaje (Bordas y Cabrerías 2000) los cuales consistieron en autoinformes realizados por los estudiantes en forma de documentos reflexivos donde presentaban las conclusiones de sus diálogos internos y con otros sobre los siguientes rubros: a) actividades realizadas, b) aspectos positivos, c) aspectos problemáticos y d) observaciones en las que podían resumir lo que aprendieron, lo que les llamó la atención, lo que sintieron, lo que tuvo implicaciones para ellos y lo que acabaron valorando.

El programa se desarrolló de acuerdo a experiencias similares que se están realizando en todo el mundo en el campo de la formación en la sustentabilidad (O’Byrne et al. 2015). Dichas experiencias suelen complementar los enfoques constructivista y de aprendizaje experimental y comúnmente consideran las fases de orientación, estructuración, realización e implementación pero en este caso, la fase de implementación, que básicamente consiste en la aplicación de los resultados, no fue considerada porque su desarrollo implicaba un tiempo mayor al del curso en el que se realizó el estudio.

En la fase de orientación se definió un problema de sustentabilidad, en este caso referido a la producción sustentable acuícola, ubicándose el programa educativo en el marco de un trabajo de

investigación orientado a formular opciones de solución a un problema de producción acuícola específico. Se ubicó a la competencia de pensamiento sistémico dentro de dicho marco de investigación, para posteriormente formular los objetivos de aprendizaje orientados a la formación de la competencia de pensamiento sistémico y se involucró a los estudiantes en la definición del problema específico, así como en establecer su relevancia en el marco de la sustentabilidad.

En la fase de estructuración se desarrolló una estructura metodológica para realizar un análisis de sistemas orientado a elaborar un diagnóstico de la sustentabilidad productiva de una granja acuícola. En dicha metodología se definieron una serie de momentos por lo que tendría que transitar el estudiante para adquirir la competencia de pensamiento sistémico en el contexto de la situación particular representada por la producción de una granja acuícola de peces de ornato del Estado de Morelos. Se estableció la participación que deberían tener los alumnos en el análisis del sistema en cuestión, siempre llevándolos a trabajar en un escenario de simulación de una actuación profesional, que en el caso concreto consistió en ponerse en el papel de un productor acuícola responsable.

Para la fase de realización se conformaron dos grupos de trabajo de 4 y 5 estudiantes promoviendo un código de cooperación y las interacciones entre ellos. Igualmente se promovieron las interacciones entre los estudiantes, los asesores académicos y los productores acuícolas. Se vigiló que el programa se condujera de acuerdo a la estructura metodológica creada, es decir, siguiendo la formación de la competencia de pensamiento sistémico y siempre se procuró que las evaluaciones fueran de carácter formativo.

#### *Evaluación de la competencia de pensamiento sistémico*

La evaluación de la competencia de pensamiento sistémico se realizó a lo largo del curso y desde el inicio se le solicitó al alumno que asumiera el papel de un productor acuícola con el objetivo de mejorar la sustentabilidad de su granja, para lo cual tendría que concluir: identificando los desafíos culturales, políticos, ecológicos y económicos presentes en su realidad; detectando las oportunidades internas y externas; priorizando los desafíos en términos de su importancia para la mejora de la sustentabilidad e identificando los conflictos entre las prioridades culturales, políticas, ecológicas y económicas

Como herramienta de evaluación se utilizó una rúbrica elaborada a partir de una adaptación que conjugó la metodología básica del análisis de sistemas (Blum y Leib 2007, Galbraith y Stillman 2006, Richardson y Pugh 1981) con algunos estudios sobre las habilidades requeridas para el desarrollo del pensamiento sistémico (Assaraf y Orion 2005, Richmond 1993, Richmond 2000). La adaptación consistió básicamente en definir unidades de la competencia de pensamiento sistémico mediante la definición en nueve formas de pensamiento. Las unidades de competencia reflejaron un aspecto mucho más discreto de la misma y se utilizaron criterios de desempeño como evidencias concretas que demostraron el dominio o la carencia de él en cada unidad de competencia definida (Tabla 1).

Cada evidencia fue evaluada mediante una escala de Muy bajo (1), Bajo (2), Regular (3), Alto (4) y Muy Alto (5) en forma separada por tres expertos y después obtuvo un promedio de ellos. La evaluación final de la competencia por cada alumno se obtuvo mediante una tasa entre los puntos totales y el puntaje máximo.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

**Tabla 1: Esquema básico de la rúbrica utilizada para evaluar la competencia de pensamiento sistémico**

UNIDADES DE COMPETENCIA	VALORACIÓN					CRITERIOS DE DESEMPEÑO (Evidencia de una buena ejecución)	
	MB	B	R	A	MA		
1. PENSAMIENTO VALORATIVO	1	2	3	4	5	¿Es capaz de valorar la importancia del pensamiento sistémico?	
2. PENSAMIENTO OPERATIVO	1	2	3	4	5	¿Es capaz de establecer rutas coherentes de realización de actividades sistémicas y productivas?	
3. PENSAMIENTO CATEGÓRICO	1	2	3	4	5	¿Puede conceptualizar la producción sustentable mediante categorías de elementos agrupados por su similaridad?	
4. PENSAMIENTO ANALÍTICO	1	2	3	4	5	¿Llega a identificar de manera fundamentada los elementos clave del sistema?	
5. PENSAMIENTO COMPARATIVO	1	2	3	4	5	¿Logra diferenciar la naturaleza y valor de los elementos del sistema?	
6. PENSAMIENTO RELACIONAL	1	2	3	4	5	¿Logra diferenciar los tipos de relaciones que se producen entre los elementos del sistema?	
7. PENSAMIENTO HOLÍSTICO	1	2	3	4	5	¿Integra múltiples perspectivas en forma justificada y equilibrada?	
8. PENSAMIENTO DINÁMICO	1	2	3	4	5	¿Llega a inferir los patrones de comportamiento temporal del sistema?	
9. PENSAMIENTO DIAGNÓSTICO	1	2	3	4	5	¿Llega a identificar con claridad cuáles son las bondades y desventajas del sistema?	
<i>Subtotales de cada nivel</i>					<i>Total de puntos</i>		<b>EVALUACIÓN = Total de puntos / Puntaje máximo</b>

*Evaluación del contenido educativo*

El contenido educativo se definió a partir de los aspectos de desempeño formulados y se concretó mediante la selección de 32 artículos científicos cuya información incluía contenidos específicos y cuya extensión osciló de 8 a 39 páginas. La evaluación del contenido educativo se enfocó a la información presente en dichos artículos mediante un registro de datos que empleó un sistema de categorías confeccionadas por las unidades de la competencia de pensamiento sistémico. Cada categoría de análisis dio pie a subcategorías y a manifestaciones concretas del contenido de los artículos con las que finalmente se realizó un análisis descriptivo y crítico de su información (Tabla 2). Cada categoría fue evaluada por tres expertos a través de un protocolo de validación.

**Tabla 2: Sistema de categorías, subcategorías y manifestaciones concretas utilizado en la evaluación del contenido educativo**

---

**Pensamiento valorativo**

- + Alusiones sobre el significado e importancia del pensamiento sistémico en la producción sustentable.
  - Expresiones que valoran positivamente la comprensión de la totalidad
  - Expresiones que valoran positivamente la producción sustentable
  - Expresiones sobre el papel que juega la comprensión de la totalidad en un proceso de producción sustentable

**Pensamiento operativo**

- + Manifestaciones sobre la forma de cómo realizar un análisis de sistemas
  - Expresiones sobre el significado de lo que es el análisis de sistemas
  - Presentaciones de alternativas sobre cómo realizar el análisis de sistemas

**Pensamiento categórico**

- + Alusiones sobre las clases de factores
  - Expresiones que hacen referencia a lo que significa la producción sustentable
  - Presentaciones de alternativas sobre cómo realizar la producción sustentable
  - Expresiones sobre las distintas dimensiones que debe considerar la producción sustentable
  - Expresiones sobre los criterios de diferenciación de los factores que inciden en la producción sustentable
  - Expresiones sobre los tipos de grupos de factores que inciden en la producción sustentable

**Pensamiento analítico**

- + Afirmaciones sobre la importancia diferencial de los factores que inciden en la producción sustentable
  - Expresiones sobre los distintos factores que inciden en la producción sustentable
  - Presentaciones de propuestas metodológicas para definir indicadores
  - Presentaciones de estrategias para obtener información de la realidad

**Pensamiento comparativo**

- + Manifestaciones sobre las diferencias de los factores determinantes
  - Expresiones que describen características o propiedades de los factores
  - Expresiones que comparan las características o propiedades de los factores

**Pensamiento relacional**

- + Muestras de relaciones entre factores
  - Expresiones sobre las diferentes tipos de relaciones entre factores
  - Presentaciones que estiman la relación entre factores
  - Presentaciones sobre modelos específicos de relaciones entre componentes
  - Presentaciones de alternativas para identificar los tipos de relaciones entre factores

**Pensamiento holístico**

- + Representaciones integrales de sistemas de producción sustentable
  - Presentaciones de modelos integrales de producción sustentable

**Pensamiento dinámico**

- + Manifestaciones sobre la variación temporal del sistema
  - Presentaciones sobre los patrones de variación temporal

**Pensamiento diagnóstico**

- + Manifestaciones de procesos lógicos para develar obstáculos y posibilidades
    - Presentaciones de procesos lógicos de diagnosis productiva
-



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los alumnos presentaron un nivel medio de aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico con una media general de 0.70, con un valor mínimo de 0.51 y un máximo 0.82 (Tabla 3). La variación en aprendizajes no sólo se manifestó entre los distintos alumnos, sino que también se manifestó en el aprendizaje de cada alumno, pues éste no se desarrolló en forma relativamente uniforme, sino que se detectó cierta variabilidad que puede juzgarse de coherente, ya que los alumnos con aprendizajes bajos en las unidades de competencias iniciales y básicas no presentaron aprendizajes altos en las unidades de competencia finales y conclusivas. La variabilidad se hizo evidente porque se presentaron aprendizajes altos en algunas unidades de competencia como la analítica y bajos en otras como la diagnóstica, pero sobre todo en la dinámica.

**Tabla 3: Resultados de la evaluación del aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémicos por cada alumno**

ALUMNOS	Valorativo	Operativo	Analítico	Comparativo	Categorico	Relacional	Holístico	Dinámico	Diagnóstico	Final
<b>Adr</b>	5	4	5	4	5	3	5	2	3	<b>0.80</b>
<b>Dan</b>	5	5	5	4	5	3	5	2	3	<b>0.82</b>
<b>Ele</b>	4	3	5	3	3	3	5	1	2	<b>0.64</b>
<b>Fer</b>	3	2	4	2	3	2	4	1	2	<b>0.51</b>
<b>Les</b>	3	2	5	3	4	2	4	1	2	<b>0.58</b>
<b>Mon</b>	5	5	5	4	5	3	5	2	3	<b>0.82</b>
<b>Vic</b>	5	5	5	4	5	3	5	2	3	<b>0.82</b>
<b>Sha</b>	3	3	5	3	4	3	4	1	2	<b>0.62</b>
<b>Yos</b>	4	4	5	3	5	3	4	1	2	<b>0.69</b>
	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	

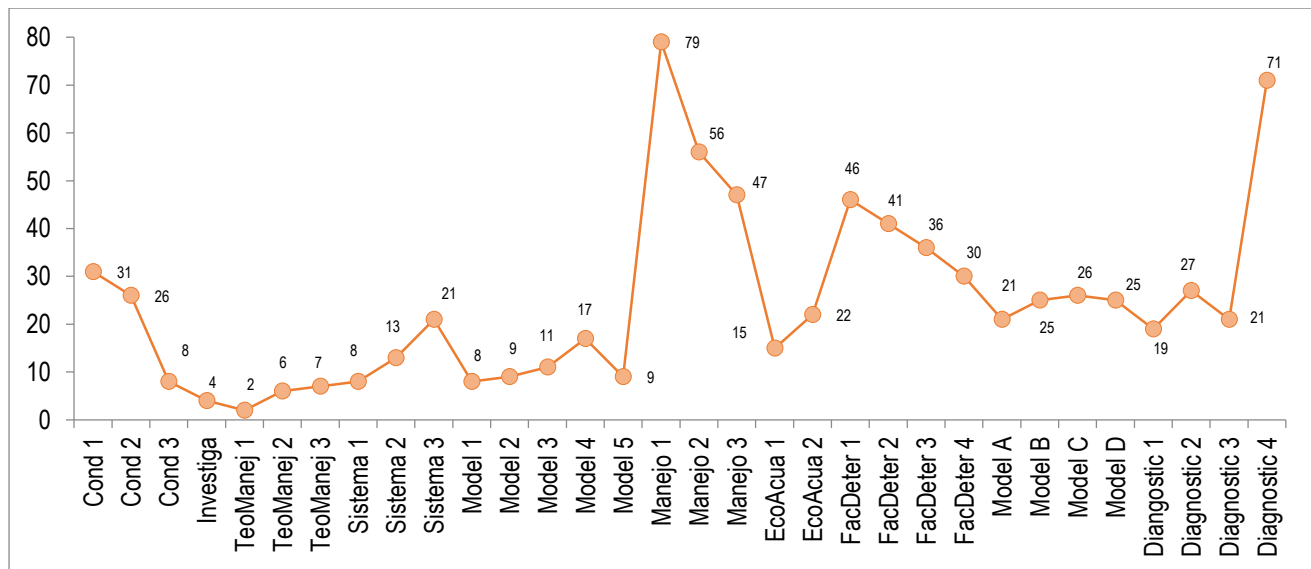
En cuanto a los resultados obtenidos en los contenidos educativos se encontró una variabilidad más evidente que en la registrada en el aprendizaje de las unidades de competencia. Dicha variabilidad se observó tanto al interno de cada unidad de competencia como entre ellas mismas, pues a lo interno algunas unidades de competencia como la valorativa presentaron manifestaciones concretas del contenido relativamente altas como las referidas a la valoración positiva de la producción sustentable, pero a la vez muy bajas como las referidas a la comprensión de la totalidad en un proceso de producción sustentable (Tabla 4). En cuanto a la variabilidad entre las unidades de competencia se detectó algunas de ellas tuvieron una abundante manifestación concreta como la categorica y la analítica, pero en cambio otras apenas fueron consideradas como la holística y sobre todo la dinámica.

**Tabla 4: Resultados obtenidos en el análisis del tipo de contenido educativo puesto a disposición de los alumnos**

TIPOS DE CONTENIDOS EDUCATIVOS ENCONTRADOS EN LOS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	Frecuencia parcial	Frecuencia por categoría
<b>Pensamiento valorativo</b>		
1. Expresiones que valoran positivamente la comprensión de la totalidad	11	
2. Expresiones que valoran positivamente la producción sustentable	28	42
3. Expresiones sobre el papel que juega la comprensión de la totalidad en un proceso de producción sustentable	3	
<b>Pensamiento operativo</b>		
4. Expresiones sobre el significado de lo que es el análisis de sistemas	43	95
5. Presentaciones de alternativas sobre cómo realizar el análisis de sistemas	52	
<b>Pensamiento categórico</b>		
6. Expresiones que hacen referencia a lo que significa la producción sustentable	37	
7. Presentaciones de alternativas sobre cómo realizar la producción sustentable	80	
8. Expresiones sobre las distintas dimensiones que debe considerar la producción sustentable	92	330
9. Expresiones sobre los criterios de diferenciación de los factores que inciden en la producción sustentable	37	
10. Expresiones sobre los tipos de grupos de factores que inciden en la producción sustentable	84	
<b>Pensamiento analítico</b>		
11. Expresiones sobre los distintos factores que inciden en la producción sustentable	107	
12. Presentaciones de propuestas metodológicas para definir indicadores	12	133
13. Presentaciones de estrategias para obtener información de la realidad	14	
<b>Pensamiento comparativo</b>		
14. Expresiones que comparan las características de los factores	11	55
15. Expresiones que describen características o propiedades de los factores	44	
<b>Pensamiento relacional</b>		
16. Expresiones sobre las diferentes tipos de relaciones entre factores	32	
17. Presentaciones que estiman la relación entre factores	23	83
18. Presentaciones sobre modelos específicos de relaciones entre componentes	24	
19. Presentaciones de alternativas para identificar los tipos de relaciones entre factores	4	
<b>Pensamiento holístico</b>		
20. Presentaciones de modelos integrales de producción sustentable	13	13
<b>Pensamiento dinámico</b>		
21. Presentaciones sobre los patrones de variación temporal	2	2
<b>Pensamiento diagnóstico</b>		
22. Presentaciones de procesos lógicos de diagnóstico productiva	34	34

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

La competencia de pensamiento sistémico por su naturaleza holística incluye distintos objetos de aprendizaje y por ello requiere una gama muy diversa de contenidos, detectados estos a partir de sus manifestaciones concretas cuya variabilidad observada es producto de la aportación diferencial de los distintos artículos científicos. En total se analizaron 544 páginas de todos los artículos, de las cuales 489 contenían una o más manifestaciones concretas, es decir, el 89.9 % de las páginas estudiadas resultaron útiles y tuvieron la capacidad de abarcar la amplia gama de información requerida por la competencia en cuestión. Sin embargo, no todos los artículos fueron igualmente útiles, algunos de ellos se revelaron prolivos en algunos campos de contenidos, como el caso de uno denominado “Manejo 1” constituido por 79 páginas que consideraban distintas manifestaciones concretas de contenidos<sup>2</sup> (Fig. 1). Otro caso fue el artículo nombrado como “Diagnostic 4” el cual contenía 20 de las 21 manifestaciones concretas de contenido estudiadas. Contrario a estos casos hubo artículos con aportaciones en extremo puntuales, como el denominado “Investiga” que solamente consideraban una manifestación concreta o los artículos “Model 1” y “Model 2” con solamente 2 manifestaciones concretas.

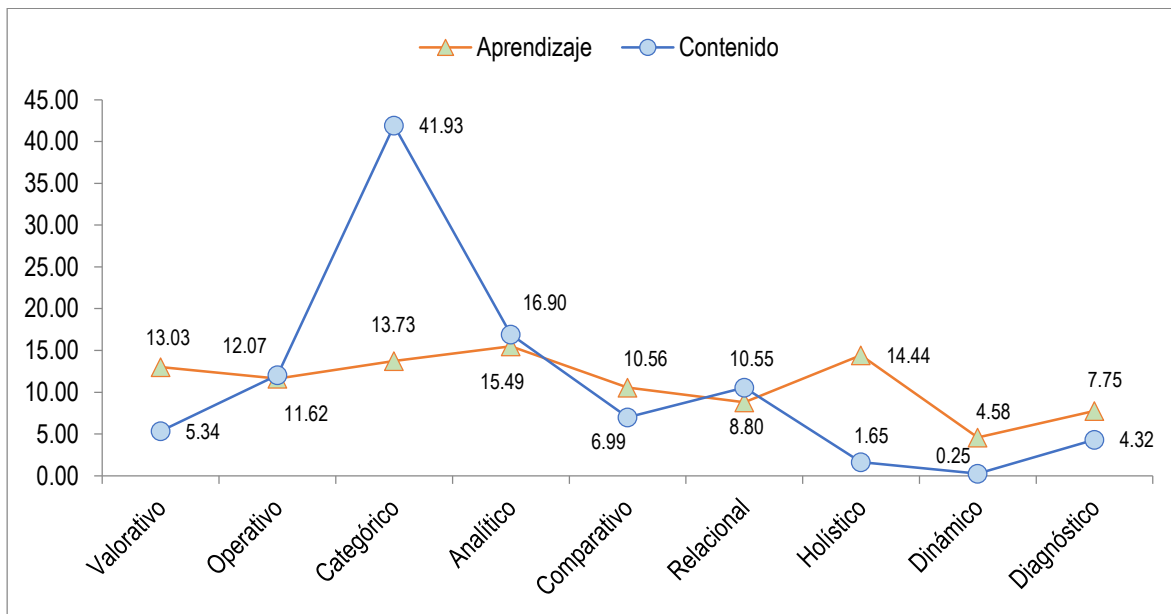


**Fig. 1: Frecuencia de las 22 manifestaciones concretas de contenidos encontrados en los diferentes artículos de investigación**

<sup>2</sup>Esto no significa que el artículo se constituyera por 79 o más páginas, sino que fueron detectadas distintas manifestaciones de contenidos en una misma página, es decir, una misma página se contabilizó en cada manifestación concreta de contenido de tal forma que si contenía 5 o 6 manifestaciones se contabilizaba el mismo número de veces.

Al analizar conjuntamente el aprendizaje de los alumnos en las distintas unidades de la competencia y el contenido educativo se detectó que la variabilidad registrada en el aprendizaje no puede ser explicado totalmente por la variación en los contenidos. Los datos obtenidos sugieren que el aprendizaje de cada unidad de competencia requiere de condiciones concretas y diferentes a otras unidades y que la variabilidad en el aprendizaje puede ser un efecto de la interacción entre la información recibida y los procesos cognitivos realizados por el alumno (Anderson 1983).

El aprendizaje registrado en los alumnos presentó una variación más estable que la detectada en los contenidos educativos y el patrón de variación indicó que la inclusión de una mayor cantidad de contenido no tiene un reflejo evidente en el aprendizaje, tal como puede observarse en la unidad de competencia categórica. También se detectó, mediante el análisis de la unidad de competencia holística que una cantidad baja de contenido no necesariamente conduce a un aprendizaje limitado (Fig. 2). Esto sugiere que el efecto del contenido sobre el aprendizaje es diferencial en cada unidad de competencia y está mediado por las operaciones cognitivas particulares requeridas por el aprendizaje de cada unidad de competencia de tal forma que aquellas, como es caso de la holística, demandantes de mayores procesos cognitivos son más independientes del contenido.



**Fig. 2: Relaciones entre el aprendizaje de la competencia de pensamiento sistémico y la frecuencia de contenido**

Los contenidos educativos por si solos no pueden explicar el aprendizaje, sin embargo si resulta posible concebirlos como los sustentos del aprendizaje que no solamente conforman su base sino que

también inducen al alumno a realizar procesos cognitivos sobre una dirección sugerida por ellos. Pero finalmente la consecución del aprendizaje de una competencia depende sólo en parte de los contenidos educativos y su efecto es diferencial sobre las distintas unidades de la competencia, de tal forma que sólo llega a percibirse en aquellas unidades con menor demanda de procesos cognitivos. Por otra parte, su efecto parece ser mayor en aquellas unidades de la competencia que en proceso educativo se forman al final del mismo, lo cual sugiere que la interdependencia entre contenidos es también un factor clave en la definición de su impacto en el aprendizaje, pero para explicar esto se hace necesario un análisis particular de cada unidad de competencia considerada.

La unidad de competencia valorativa es en realidad un aprendizaje marginal, no forma parte constitutiva de la competencia de pensamiento sistémico, pero con ella se busca formar al alumno en la formulación de juicios sustentados sobre el valor de lo que hace y significa el aprendizaje del uso consiente de la competencia. Lo valorativo se caracteriza por orientarse por principios, por el uso de argumentos para justificar lo que se pretende lograr con la competencia. Esta unidad de competencia favorece el aprendizaje recurriendo al principio didáctico de la supraordenación (Ausubel 1982) el cual enuncia que el incluir preposiciones potencialmente significativas (la competencia en sí) en ideas más amplias y generales de la estructura cognoscitiva (el contexto en donde la competencia desempeña un papel importante) reduce el riesgo de concluir con aprendizajes memorísticos y rutinarios.

Por su papel marginal, los valores altos que obtuvieron los alumnos en este rubro (Tabla 3) no significó que ellos poseyeran en sí algún aspecto de la competencia, sino que aprendieron la utilidad del pensamiento sistémico para intervenir en la mejora de la producción sustentable y despertaron su interés para aprenderlo. Pero no por ello los valores altos obtenidos aquí deban desdeñarse, pues significan el logro de un aprendizaje nada fácil que implica conocer el contexto y la importancia de la producción sustentable en él. El aprendizaje mostrado por los alumnos aquí no parece ser muy dependiente del contenido, lo que esboza el hecho de que esta unidad de competencia demanda una construcción de conocimientos por parte del alumno que puede realizarse a partir de una información acotada, a partir de la cual los alumnos pueden realizar operaciones deductivas para construir conocimientos condicionales conformados por aspectos normativos y éticos sobre el valor económico, social y ecológico de la producción sustentable.

En la unidad de competencia operativa, los alumnos mostraron valores de aprendizaje heterogéneos, desde bajos a muy altos indicando que por lo menos la mitad de ellos tuvieron problemas en construir un aprendizaje procedimental que constituye una suerte de andamiaje cognitivo de la competencia. Aquí el alumno debe aprender el camino a seguir para construir su pensamiento sistémico y juega un papel formativo crucial pues dicho camino es una suerte de organizador previo que conforma el eje vertebral para que el alumno integre los conocimientos que habrá de aprender. Aquí, un alumno con calificación baja tiene un problema serio, pues significa que manifiesta un aprendizaje limitado en un aspecto de la competencia que algunos autores consideran fundamental (Tabla 3) y asimismo significa que el alumno contará con un andamiaje deficiente para aprender en forma significativa, lo que explica el hecho que los alumnos con evaluaciones bajas en esta unidad también presentarían carencias en las restantes.



La importancia de la unidad de competencia operativa se constató por el hecho de que en los diarios de aprendizaje de los alumnos el aprendizaje de esta unidad de competencia les resultó necesaria para la integración de sus conocimientos y también a través de dichos diarios se pudo detectar que esta unidad manifiesta cierta dependencia de los contenidos educativos, pues los alumnos mencionaron que estudiar el cómo se forma el pensamiento sistémico les permitió comprender lo que tendrían que hacer y por qué razón. Ciertamente en el aprendizaje de esta unidad de competencia la práctica es crucial, pues básicamente se aprende el pensamiento sistémico mediante su ejecución y la frecuencia de práctica es nodal. Pero también su aprendizaje depende de que adquieran los conocimientos procedimentales necesarios, pero estos a su vez requieren de sólidos conocimientos sustantivos sobre lo que significan los diferentes momentos del proceso seguido para aprender el pensamiento sistémico.

La unidad de competencia categórica es necesaria para que los alumnos construyan una representación concreta de lo que es la producción sustentable pues sobre ella pueden existir múltiples interpretaciones (Tabla 3). Mediante en esta unidad el alumno define conceptualmente lo que para él será la producción sustentable, un objeto de aprendizaje no tangible, sino construido intelectualmente, o en palabras de Hacking (1983): un objeto hecho de teoría. Los alumnos trabajaron aquí mediante un proceso de diferenciación progresiva, que partiendo de una categoría general: la producción sustentable, la desagregan en categorías menos generales para hacer una profundización sucesiva de su visión de la producción sustentable.

A partir de sus diarios de aprendizaje se pudo detectar que esta unidad de competencia depende en gran parte de los contenidos educativos, pues la formulación de categorías en forma sistémica realizada por los alumnos parte de la información que se le presente. Como se puede observar en la Tabla 4 los contenidos educativos fueron abundantes y posibilitaron un alto aprendizaje, pero también puede observarse que la cantidad de contenidos parece excesiva dejando ver un desequilibrio que representa el riesgo de abrumar a los alumnos en algunas unidades de competencia y descobijarlos en otras.

Mediante la unidad de competencia analítica los alumnos continúan el proceso de diferenciación progresiva, pero aquí concluyen con la definición de criterios e indicadores de la producción sustentable y establecen así los elementos que habrán de considerar en sus sistemas, de esta manera se les forma su atención discriminante para que dirijan su mirada centrándose en lo más relevante. Por supuesto la relevancia de los elementos depende de la interpretación que ellos realizaron sobre la producción sustentable. La unidad de competencia analítica es central en el pensamiento sistémico, pues es aquí donde finalmente se define lo que el alumno considerará relevante de la realidad sustentándose en el trabajo realizado en las unidades previas. Así, su importancia se debe a que en este momento se concreta la interacción que el alumno tendrá con el sistema en cuestión, representado en este caso por la producción de una granja acuícola.

Se puede observar en la Fig. 2 que tanto los contenidos educativos como el aprendizaje alcanzado por los alumnos fueron relativamente altos en esta unidad sugiriendo una influencia de los primeros sobre el segundo. Asimismo, en los diarios de aprendizaje los alumnos señalaron que en esta unidad de competencia dependieron de los contenidos educativos, pues como el sistema les resultaba desconocido, fue la información sustantiva recibida acerca de la forma en que se suele interpretar la producción acuícola, lo que les permitió identificar los elementos relevantes. También por los diarios de aprendizaje

se pudo detectar que no solamente contó la cantidad de información sustantiva, una articulación equilibrada entre distintos tipos de contenidos también fue fundamental, pues los alumnos resaltaron la importancia que tuvieron para ellos la información procedimental sobre cómo definir los elementos del sistema y sobre cómo medirlos en la realidad lo que les permitió operar en esta unidad.

En la unidad de competencia comparativa es cuando el alumno diferencia la naturaleza de los elementos del sistema, es decir distingue si ellos representan procesos, flujos, productores, almacenadores u otros muchos tipos. Este trabajo es fundamental en el pensamiento sistémico pues resulta crucial para poder definir coherentemente las posibles relaciones entre los elementos y se nutre de la información sustantiva referente a los campos teóricos que consideran a los elementos en cuestión, pero también se puede nutrir de las observaciones de la realidad o a partir de lo que le dicen de esos elementos aquellos participantes más familiarizados con ellos. Por supuesto, que la última forma tácita es menos comprensiva y más dependiente de las habilidades de los alumnos, pero por los resultados obtenidos (Tabla 3) en donde se detecta una baja atención a estos contenidos pero un aprendizaje relativamente alto, es probable que esta alternativa tácita haya permitido elevar el aprendizaje de los alumnos y significa que la distinción lograda de los elementos por los alumnos carece de un sentido más comprensivo.

La unidad de competencia relacional consiste en un registro observacional de evidencia empírica sobre relaciones descubiertas dentro de las situaciones concretas. Aquí el alumno requiere de información de campo, a partir de la cual pueda desarrollar análisis estadísticos para descubrir relaciones. Para desarrollar esto el alumno requiere de contenidos sobre conceptos teóricos que le dirijan la mirada a relaciones posible escogiendo aquellas variables de estado implicadas en ellas, por ello requiere también de contenidos procedimentales que le permitan detectar las relaciones relevantes allanando así la dificultad de seleccionar entre múltiples relaciones posibles, pero también para identificar los tipos de relaciones a partir de información estadística especializada en ello.

Así, la unidad de competencia relacional posee una naturaleza práctica pero depende de contenidos sustantivos y procedimentales para realizarse adecuadamente, hecho que se insinúa en los datos encontrados (Tabla 3) en donde se detecta un nivel medio de aprendizaje en los alumnos, soportado éste por una cantidad moderada de contenidos. Se piensa a partir de los diarios de aprendizaje, que el aprendizaje limitado de los alumnos en esta unidad se debió a la imposibilidad de profundizar en los tipos de relaciones encontradas, pues las múltiples relaciones posibles en conjunto con las limitaciones de tiempo, forzaron que el trabajo se desarrollara sólo en un número acotado de relaciones que pueden mantener algunos elementos clave del sistema y sobre ciertos tipos de relaciones que resultan accesibles matemáticamente a los alumnos.

El aprendizaje del alumno en la unidad de competencia holística consiste en realizar una indagación inductiva estructural para conocer una realidad específica pero desde la realidad misma. Aprende una estructuración progresiva del sistema conformado por la producción acuícola, dicha estructuración consiste en un proceso de construcción que inicia con la identificación de relaciones básicas, elaborando partes por separado y volviendo de vez en cuando a la visión de conjunto con la intención de enriquecerla y ampliarla en una complejidad creciente, hasta concluir con una síntesis del sistema para conformar una versión específica de un modelo.

La naturaleza de la unidad de competencia holística es más práctica que teórica, de hecho en el trabajo cotidiano docente ha observado que muchos contenidos educativos teóricos sobre modelos pre-construidos de la producción sustentable puede tener un efecto deformativo más que formativo. Por ello se piensa que esta unidad de competencia es más independiente del contenido y más dependiente de las operaciones cognitivas que el alumnos realizan sobre sus descubrimientos en la realidad, condición que explica porque los alumnos fueron capaces de mostrar niveles relativamente altos de aprendizaje a pesar de haber tenido a su disposición una cantidad limitada de contenidos (Fig. 2).

El aprendizaje holístico concluye con una caracterización estructural del sistema, pero en la unidad de competencia dinámica el alumno aprende a inferir cómo podría cambiar esa estructura descubierta a través del tiempo. La importancia de este aprendizaje se debe a su papel crucial para emitir un diagnóstico orientado a detectar no solamente las relaciones deficientes actuales sino también aquellas potencialmente riesgosas. Pero para hacer esto, el alumno debe aprender a desarrollar hipótesis a partir de detectar aquellas situaciones que definen y redefinen al sistema, construir un modelo de simulación con las hipótesis formuladas y luego encontrar alguna forma de validarlo. El alumno aprende así a realizar procesos de exploración prospectiva, a contender con la incertidumbre y a desarrollar cierta capacidad predictiva.

La unidad de competencia dinámica también tiene una naturaleza más práctica que teórica, pero a diferencia de la holística aquí los contenidos procedimentales y teóricos son imprescindibles para sustentar su práctica. Mediante los contenidos sustantivos el alumno debe aprender los posibles patrones que se pueden presentar en el sistema y mediante los contenidos procedimentales el alumno debe aprender a como realizar inferencias prospectivas. Por estos requerimientos, los contenidos en esta unidad juegan un papel más determinante, pero el problema curricular aquí es que resulta difícil poner a disposición del alumno la amplia gama de contenidos sustantivos requeridos o bien los contenidos procedimentales accesibles para el nivel de pensamiento matemático de los alumnos. La dificultad de poner a disposición estos contenidos se detecta en la fuerte limitación de contenidos ofrecidos en esta unidad de competencia a los alumnos (Fig. 2), lo que a su vez llevó a una pobre manifestación de su aprendizaje.

Estrictamente hablando la unidad de competencia diagnóstica no puede considerarse como parte integral del pensamiento sistémico, sino que refleja más uno de sus posibles ámbitos de aplicación. Pero este ámbito de aplicación o cualquier otro debe de considerarse en la formación de una competencia pues su dimensión de utilidad no puede ser desconocida a riesgo de atentar con el carácter funcional que deben de existir en cualquier definición de competencia. Así, una concepción completa de la competencia de pensamiento sistémico tendría que considerar un sistema de acciones que va más allá de la competencia en sí, pues por definición el alumno, además de aprender cómo se realizarla, debe aprender también el papel que ésta puede desempeñar en un contexto dado.

El aprendizaje diagnóstico es sumamente dependiente de los contenidos procedimentales, de tal forma que las operaciones cognitivas que el alumno realiza sobre los descubrimientos del sistema en estudio son orientadas y acotadas por estos tipos de contenidos. De alguna manera esta influencia de los contenidos en el aprendizaje de esta unidad de competencia se refleja en los resultados obtenidos, de tal manera que puede inferirse que el bajo nivel de aprendizaje mostrado aquí por los alumnos es en gran

parte explicado por las limitaciones de contenidos educativos que tuvieron en su proceso formativo (Fig. 2).

## CONCLUSIONES

La selección y organización de los contenidos educativos se puede hacer con base en criterios de diferente naturaleza, pero aquí se plantea que definirlos en función de las demandas de la intensión educativa es congruente con la formación de competencias y con una posición constructivista que atienda la significatividad lógica y psicológica del contenido. Sin embargo, optar en esta dirección implica afrontar diversos retos de los cuales se quieren resaltar tres de ellos. El primero se asocia a la dificultad de delimitar concretamente una intensión educativa cuando a competencias se refiere, porque algunas de ellas, como la de pensamiento sistémico, no solamente son tan amplias como para contener diferentes unidades, sino que también pueden desarrollarse a diferentes niveles. Así, la combinación de amplitud y nivel de aprendizaje en una competencia pueden dar lugar a una gama de diferentes intensiones de aprendizaje de acuerdo al tipo de ejecución que se intenta desarrollar en el alumno.

Un segundo reto agregado a esta tarea es la desarrollar la intensión educativa de la competencia en una forma equilibrada pues, como señalan los resultados obtenidos en este trabajo, los contenidos educativos tienen una influencia diferencial en las distintas unidades contenidas en una competencia. Como se observó, algunas unidades de la competencia son más dependientes del contenido como lo detectado en la operativa o la relacional, pero otras son más independientes de los contenidos educativos, tal como se encontró la unidad de competencia holística, desarrollada más por las operaciones cognitivas que realizan los alumnos al interactuar con una realidad concreta que por los contenidos que se pongan a su disposición.

El tercer reto proviene de esa influencia diferencial de los contenidos educativos, pues desde un enfoque centrado no en la enseñanza sino en el aprendizaje, la labor didáctica depende no solamente de las decisiones docentes, sino depende también de la interpretación, de la disposición y de la dedicación de alumno. El docente puede mediar el acercamiento de los alumnos con los contenidos educativos, puede generar un escenario de aprendizaje que oriente su interacción con ellos y puede establecer mecanismos que le permitan hacer un seguimiento de los resultados logrados en esa interacción. Pero no obstante hay que reconocer que el docente sólo tiene un control parcial de la labor educativa, porque la acción del alumno, como una unidad de análisis, carece de límites definidos pues posee un dinamismo tal que se construye y reconstruye constantemente y, por lo mismo, no posee un punto de concreción totalmente definido.

## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez CÁ, JLSF Maroto. 2012. La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de antropología*, 28(1). <http://hdl.handle.net/10481/20644>.

- Anderson RJ. 1983. *The Architecture of Cognition*, Harvard University Press, Cambridge.
- Assaraf OBZ y N Orion. 2005. Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching* 42: 518–560.
- Ausubel DP. 1982. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas. México.
- Aznar MP, SMA Ull, AMP Martínez y AG Piñero. 2014. Competencias básicas para la sostenibilidad: un análisis desde el diálogo disciplinar. *Bordón. Revista de Pedagogía* 66(2): 13-27.
- Baartman LKJ, TJ Bastiaens, PA Kirschner, CPM Van der Vleuten. 2007. Evaluation assessment quality in competence-based education: a qualitative comparison of two frameworks. *Educ Res Rev* 2: 114–129.
- Blomhøj, M, TH Jensen. 2003. Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications* 22: 123-139.
- Blum W y D Leib. 2007. How do students and teachers deal with modelling problems? p. 222-231. In Haines, C, P Galbraith, W Blum y S Khan. (Eds). *Mathematical Modelling. Education, Engineering and Economics*. ICTMA Elsevier. Horwood, Chichester.
- Bordas M y F Cabrera. 2000. Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrado en los procesos. *Revista Española de Pedagogía* 218: 25-48.
- Briggs LJ. 1973. *El ordenamiento de secuencia en la instrucción*. Guadalupe. Buenos Aires.
- Brockbank A e I McGill. 2006. *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Morata. Madrid.
- Coll C, JI Pozo, B Sarabia y E Valls. 1992. *Los Contenidos en la reforma*. Aula XXI y Santillana. Madrid
- Connell KYH, SM Remington y CN Armstrong. 2012. Assessing systems thinking skills in two undergraduate sustainability courses: a comparison of teaching strategies. *Journal of Sustainability Education* 3.
- Dale A y L Newman. (2005). Sustainable development, education and literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 6(4): 351-362.
- Gagné R M y LJ Briggs. 1976. *La planificación de la enseñanza. Sus principios*. Trillas. México.
- Galbraith Py G Stillman. 2006. A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 38 (2): 143-162.
- Hacking I. 1983. *Representing and intervening: introductory topics in the philosophy of natural science*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Herremans IM y RE Reid. (2002). Developing awareness of the sustainability concept. *The Journal of Environmental Education* 34(1): 16-20.
- Hesselbarth C, M Buhr y S Schaltegger. 2015. Management education for sustainability: deriving learning formats from competence requirements. P 21-50. En Davim JP (Ed). *Sustainability in Higher Education*. Elsevier. New York, USA.
- Holling CS. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystem* 4: 390-405.
- McKernan J. 2001. *Investigación-acción y currículum*. Morata. Madrid.
- Murga-Menoyo MÁ y N Novo. 2014. Sustainability Competence Training: A Strategy for Improving Employability in Sustainable Societies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 139: 527-535.
- Novo M y MA Murga-Menoyo. 2015. The Processes of Integrating Sustainability in Higher Education curricula: A Theoretical-Practical Experience Regarding Key competences and Their cross-curricular Incorporation into Degree courses. P. 119-133. En Leal FW. (Ed.). *Transformative Approaches to Sustainable Development at Universities*. Springer.
- O’Byrne D, W Dripps y KA Nicholas .2015. Teaching and learning sustainability: An assessment of the curriculum content and structure of sustainability degree programs in higher education. *Sustainability Science* 10(1): 43-59.
-



**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Reigeluth C. 1992. Elaborating the elaboration theory. *Educational Technology Research & Development* 40(3): 80-86.
- Richardson GP y AL Pugh. 1981. *Introduction to System Dynamics Modelling with Dynamo*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Richmond B. 1993. Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond. *System Dynamics Review* 9: 113–133.
- Richmond B. 2000. *The “Thinking” in Systems Thinking: Seven Essential Skills*. Pegasus Communications. Massachusetts, Waltham, MA.
- Rieckmann M. 2012. Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures* 44: 127-135.
- Sipos Y, B Battisi y K Grimm. 2008. Achieving transformative sustainability learning: Engaging head, hands and heart. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 9(1): 68-86.
- Sterling S. 2004. Whole systems thinking as a basis for paradigm change in education: Explorations in the context of sustainability. Ph.D. thesis, University of Bath. <http://www.bath.ac.uk/cree/sterling.htm>
- Warburton K. 2003. Deep learning and education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 4(1): 44-56.
- Wiek A, L Withycombe y CL Redman. 2011. Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science* 6(2): 203-218.

# **Papel de los conocimientos en la formación de competencias de la sustentabilidad.**

Matus-Parada J\*, DA Martínez-Espinosa, J Sánchez-Robles.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04960.

**\*Email responsable:** [montagno\\_49@hotmail.com](mailto:montagno_49@hotmail.com)

---

## **RESUMEN**

En una formación universitaria comprometida socialmente, los conocimientos más que un fin en sí mismo son eslabones intermedios para acceder a resultados formativos como las competencias que poseen una potencialidad más definida para incidir en realidades concretas. Por esta razón en este estudio se explora el papel que juega la construcción de conocimientos en los alumnos en un proceso de formación de las competencias para la sustentabilidad acuícola. Se parte de asumir que el desempeño en una competencia es el resultado de la convergencia de una multitud de factores, dentro de los cuales los conocimientos pueden llegar a ser el principal predictor de él. Para examinar la validez de esta aseveración se evaluaron, mediante criterios de eficacia y eficiencia, los desempeños de cuatro competencias de la sustentabilidad: pensamiento sistémico, anticipatoria, normativa y estratégica. Igualmente se evaluaron cuatro tipos de conocimientos: sustantivos, procedimentales, situacionales y condicionales mediante el desarrollo de indicadores específicos para cada uno de ellos. El trabajo se realizó en un grupo de 18 alumnos de uno de los programas educativos finales de un currículo orientado a la formación de biólogos, cuya duración fue de 12 semanas a tiempo completo. En los resultados del trabajo se encontró que los diferentes tipos de conocimientos ejercen una influencia específica sobre el desempeño de las competencias. Por ejemplo, algunos conocimientos como los sustantivos poseen una función generalista, pero otros como los procedimentales y condicionales juegan un papel muy puntual. Las conclusiones del trabajo se orientaron a clarificar la interacción de los diferentes tipos de conocimientos con el desempeño de las competencias y a sugerir usos del conocimiento que lleven a una interacción mutua entre los conocimientos de diferente tipo para mejorar los aspectos de eficacia y eficiencia del desempeño en las competencias de sustentabilidad acuícola.

**Palabras clave:** Construcción de conocimientos, tipos de conocimientos, competencias en sustentabilidad, sustentabilidad acuícola.

## **ABSTRACT**

In a socially compromised university formation, the knowledge, more than itself, is the intermediate link to reach to formative results such that competences with the power to influence in concrete realities. That

is why, in this study, it is explored the role of the construction of knowledge of the students in formation for aquaculture sustainability. Assuming that the performance in a competence is the result of the convergence of a number of factors, among them, the knowledge and that this can be the most important predictor of this performance. In order to examine the validity of this assertion, with criteria of effectiveness and efficiency, it was evaluated the performance on four sustainability competences, that is, system, anticipatory, normative, and strategic thinking, and also, four types of knowledge: substantive, procedimental, situational and conditional, by means of specific indicators, on 18 full time biology students of one of the last 12-week-program. It was found that the four types of knowledge influence the performance of the competences. For instance, some substantive knowledges have a general function, and some procedimental knowledges have a more specific role. The conclusions are aimed at clarifying the interaction of different types of knowledge with the performance of the competences and to suggest the use of knowledge to reach to an interaction between the different types of knowledge in order to improve the effectiveness and efficiency of the performance on aquaculture sustainability competences.

**Key words:** Construction of knowledge, types of knowledge, key sustainability competences aquaculture sustainability.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente artículo es explorar el papel que juega la construcción de conocimientos en los alumnos en un proceso de formación de las competencias para la sustentabilidad, pero bajo una interpretación explicativa de dichas competencias abierta y consciente de que sobre ellas operan una multitud de causas entrelazadas que producen numerosos y diversos efectos, algunos de los cuales también operan sobre sus causas. El valor de un estudio de esta naturaleza estriba en la importancia que han ido adquiriendo los cursos sobre sustentabilidad en la educación superior desde hace varios años (Robinson 2008, Turner y Robbins 2008, Miller et al. 2014), tal es la fuerza ganada por dichos cursos que se ha acuñado el término “sostenibilización curricular” para denominarlo técnicamente (Jucker y Mathar 2015).

En el campo de la formación, con el enfoque de competencias se instauró el estudio de los “resultados” del proceso educativo, mientras que con el paradigma pedagógico convencional se había instaurado el estudio de las “entradas” de dicho proceso, entendiéndolas principalmente como lo contenidos que el alumno tendría que aprender (Sterling 2004). Sin embargo, se plantea aquí que ambos enfoques no son antagónicos sino complementarios, siempre y cuando se contemplen desde una visión sistémica capaz de distinguir sus entramados relacionales. Desde un enfoque sistémico, una de las formas en que las entradas o contenidos educativos se relacionan con los resultados o competencias, es mediante un proceso intermedio representado por la construcción de los conocimientos en los alumnos.

De esta forma, la construcción del conocimiento en el alumno se concibe como un proceso intermedio, en parte definido por los contenidos educativos pero que a su vez influye en la producción de resultados de aprendizaje. Se plantea así que en una formación universitaria comprometida

socialmente los conocimientos, más que un fin en sí mismo, son una especie de eslabones intermedios capaces de hacer acceder al alumno a resultados formativos con una potencialidad más definida para incidir en realidades concretas. Uno de esos resultados, que además de reconocidos son una referencia básica para formar al alumno hacia la intervención de realidades son las competencias, que al ser entendidas como resultados de una formación integral adquieren la facultad de insertarse en una educación universitaria con compromiso social (Tobón 2008).

Pero el problema de las competencias en el campo de la sustentabilidad es que el concepto de desarrollo sustentable no es unívoco sino que está pletórico en interpretaciones, de tal forma que en el terreno educativo no se encuentra un modelo único de formación de competencias para la sustentabilidad, sino que hay tantos modelos como acepciones de sustentabilidad existen, por ello se ha formulado y se siguen formulando intentos de especialistas de identificar y definir operativamente las competencias necesarias para el desarrollo sostenible (Aznar et al. 2014, Ull 2014, Murga-Menoyo 2014, Novo y Murga-Menoyo, 2015). Algunas de las conclusiones de estos trabajos se han presentado en forma de coincidencias, de patrón básico o más frecuentemente de la identificación de competencias clave, entendidas éstas como aquellas requeridas por los alumnos para que puedan participar de forma autónoma en el desarrollo sustentable (Rieckmann 2012).

Uno de estos esfuerzos fue el realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), cuyo trabajo integrador culminó con la formulación cuatro competencias cognitivas generales denominadas como ejes: integrador, contextual, crítico y transformativo. La bondad de esta propuesta es que las competencias formuladas son transferibles a distintas situaciones, pero es también su limitación para utilizarse en una formación superior especializada. Otro trabajo integrador es el de Wiek et al. (2011) quienes lograron sintetizar cinco competencias que tienen un carácter más específico y resultan sumamente útiles en una formación universitaria: la de pensamiento sistémico (Crofton 2000), la anticipatoria (Grunwald 2007, Withycombe y Wiek 2010), la normativa (Grunwald 2004, Gibson 2006): la estratégica (Grunwald 2007) y la interpersonal (de Haan, 2006).

Las competencias de la sustentabilidad se han estudiado para resolver problemas, para evitar o prevenir una evolución negativa o para mejorar y optimizar una situación. En esta última opción se estudian las cuatro competencias mencionadas en un campo específico de la sustentabilidad, no orientado a la conservación sino para mejorar una situación productiva. El trabajo se realizó durante un curso de formación de biólogos en una de sus actividades profesionales: la producción acuícola. La pregunta de investigación sobre la que gira el trabajo es: ¿qué construcción de conocimientos se debe promover en la formación de los alumnos sobre las competencias para la sustentabilidad? La importancia de dicha pregunta está relacionada con el valor que tiene la formación en el uso del conocimiento para intervenir en realidades ambientales (Talwar et al. 2011). El estudio se realiza desde un punto de vista didáctico que busca encontrar criterios sólidos para sustentar la selección de conocimientos para formar las competencias a un nivel de desempeño eficaz, reflexivo y sistemático de tal forma que en el aprendizaje de los alumnos se refleje su comprensión y funcionalidad, pero sin descuidar la dimensión ética y valorativa.

*La formación de competencias*

En el trabajo se adopta la definición de competencia como un complejo funcionalmente relacionado de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten el desempeño en tareas y la solución de problemas (Baartman et al. 2007). Por ello, una de las virtudes del enfoque de competencias es la posibilidad de brindar una formación integral, pero además como se toman situaciones de la vida real, representa una fuerza impulsora que ejerce la función de motivar a los alumnos en su aprendizaje (Merrill 2002). Otra bondad de este enfoque es que pueden ser verificadas o evaluadas con evidencias más claras mediante indicadores de desempeño (Luengo et al. 2008).

El desempeño en una competencia se interpreta aquí como el grado de cumplimiento que un alumno tiene con respecto a una ejecución prevista con cierta calidad, la cual puede percibirse con referencia a la eficacia con que logra un fin esperado, o bien con referencia a la eficiencia con que realiza un patrón de ejecución esperado (Pake et al. 2006). La noción de desempeño empezó a generalizarse en el campo educativo desde finales de los años ochenta y desde hace algunos años se ha asociado al enfoque de las competencias. Con ambas nociones se ha instaurado una óptica educativa desde la cual no basta con trabajar en las representaciones internas del conocimiento, sino que es necesario considerar la capacidad de su uso, intención que implica la facultad de transitar de dichas representaciones del conocimiento a ejecuciones específicas que garanticen desempeños orientados y sustentados en tales representaciones.

El desempeño en una competencia es el resultado de la convergencia de una multitud de factores, externos<sup>1</sup> e internos al alumno (Bakracevic y Licardo 2010), en estos últimos se incluyen creencias, operaciones cognitivas, metacognitivas y conocimientos. De esta forma y desde una óptima explicativa, los conocimientos constituyen sólo una de las múltiples causas que, al interactuar recíprocamente, dan lugar (como efecto o emergencia) al desempeño de la competencia. No obstante esta limitación explicativa de los conocimientos, resulta factible asumir que en una situación escolar puede existir un flujo causalista de mayor fuerza en dirección hacia el desempeño en la competencia por la vía de los conocimientos.

Sin embargo, los resultados sobre el papel que pueden jugar los conocimiento en el desempeño de una competencia no son claros sino contradictorios, pues en algunos casos los conocimientos han resultado ser el principal predictor del desempeño (Lewandowsky et al. 2007), pero en otros casos se ha encontrado que un incremento en el conocimiento ha generado problemas relacionados con el acceso y persistencia, o bien con la transferencia del mismo (Charness y Schultetus 1999). Asimismo se ha

---

<sup>1</sup>En los primeros se pueden diferenciar las categorías de factores de tarea, socio-educativos y de contexto. Los de tarea se refieren a los rasgos propios de la competencia, tales como la familiaridad en la competencia o estructuración de la misma (Hong 1999). Los factores socio-educativos se producen en la interacción social gracias a la intervención docente, o bien, debido a la participación de los pares alumnos u otros actores involucrados en la competencia. Los factores de contexto constituyen un nutrido grupo de factores que pueden favorecer o limitar el desempeño de diferentes competencias y que se producen en función de las características de los escenarios de aprendizaje.



encontrado que el conocimiento parece ser una condición necesaria pero no suficiente para el desempeño de algunas competencias, sobre todo de aquellas que implican razonamientos estratégicos (Star et al. 2013).

Los resultados obtenidos hasta el momento apuntan en señalar que el papel variable de los conocimientos sobre el desempeño de una competencia depende en gran medida de la demanda cognitiva de esta última<sup>2</sup>. Por esta razón en este trabajo se coincide con las afirmaciones como las de Gott (1989), pionero en señalar que los conocimientos valiosos son dependientes de la tarea y con las de Schneider et al. (1989) quienes identificaron que el balance entre conocimiento y desempeño cambia de una tarea a otra.

Pero la influencia del conocimiento depende sólo en parte de los factores de tarea, como lo es la demanda cognitiva del desempeño, depende también en gran parte de las propiedades de los propios conocimientos, es decir, no parece factible esperar que distintos tipos de conocimiento influyeran de la misma manera al desempeño de una competencia. Por ejemplo, resulta probable esperar una influencia diferencial entre los conocimientos “sustantivos” (Glaesser et al. 2009) y “procedimentales” (Star y Stylianides 2013), esto debido a que los primeros agrupan a aquellos conocimientos conceptuales o declarativos para referirse al qué es la competencia y ejercen la función de sustentar la comprensión de la competencia, en cambio, los conocimientos procedimentales son referidos al cómo realizar la competencia y cumplen el papel de indicar el camino a seguir.

Es común diferenciar entre conocimientos conceptuales y procedimentales pero se ha argumentado que los papeles que cumplen esta mancuerna de conocimientos no resulta suficiente en competencias con un claro sentido estratégico y crítico. Por ello han surgido propuestas como las de Alexander y Judy (1988) que aluden a un tercer tipo de conocimiento denominado “condicional” para referirse a aquellos que cumplen el papel de permitir el entendimiento del para qué y por qué es importante o valioso realizar una competencia. También se ha señalado que en competencias auténticas existe la necesidad de un conocimiento “situacional” (De Jong y Ferguson 1996) cuya finalidad sea dar cuenta de la situación en particular y que por lo mismo agrupe a todos los conocimientos que hablan de las propiedades del objeto u objetos sobre los que se realizan la competencia, es decir, que se refieran a el sobre qué del objeto.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Dos formulaciones preliminares de tipo hipotético orientaron el trabajo de investigación y fueron formuladas de la siguiente manera:

- El conjunto conformado por los conocimientos sustantivos, procedimentales, condicionales y situacionales es suficiente para satisfacer las demandas cognitivas de las competencias de la sustentabilidad, como para permitir un desempeño eficaz, reflexivo y sistemático en los alumnos.

---

<sup>2</sup>Por ejemplo, el desempeño en competencias simples, una construcción elemental del conocimiento puede influir decisivamente, pero en una competencia estratégica o de razonamiento, una construcción como la mencionada puede no repercutir en el desempeño.

- Cada tipo de conocimiento considerado tendrá un efecto diferencial y específico, sobre los distintos criterios de desempeño de la competencia: los sustantivos y condicionales serán más decisivos para un desempeño reflexivo; los procedimentales para un desempeño sistemático y los situacionales para un desempeño eficaz.

Para explorar las formulaciones señaladas se siguió el estudio de caso como estrategia de investigación considerando a cada alumno como un caso específico y la selección de ellos se realizó bajo el criterio de representar casos típicos<sup>3</sup>. El trabajo se realizó en uno de los programas educativos finales de un currículo orientado a la formación de biólogos, cuya duración fue de 12 semanas (de abril a julio de 2014) a tiempo completo.

### *Evaluación de las competencias*

El trabajo de Wieck et al. (2011) constituyó la base del presente artículo pues de él se retomaron cuatro competencias para ser estudiadas:

1. Pensamiento sistémico: competencia para analizar sistemas complejos (producción acuícola) a través de diversos ámbitos, a través de diversas escalas y a partir de sus características sistémicas.
2. Anticipatoria: competencia para analizar las imágenes del futuro para poder comprender y articular la estructura de escenarios probables, así como sus componentes claves y dinámica.
3. Normativa: competencia para asociar, especificar, aplicar, reconciliar y negociar valores, principios, metas, y finalidades de la sustentabilidad (producción acuícola sustentable)
4. Estratégica: competencia para identificar los cambios necesarios para convertir la situación actual (de producción acuícola) en una de mayor sustentabilidad.

La evaluación de cada una de las competencias señaladas inició con el establecimiento del propósito y con la selección del enfoque de estudio “centrado en la tarea” (Lane 2010). El establecimiento del propósito consistió en especificar y operativizar los criterios de evaluación congruentes con un nivel de desempeño de las competencias eficaz, reflexivo y sistemático, para lo cual se definieron un criterio de eficacia y dos de eficiencia de la siguiente forma:

- a) Eficacia: capacidad de producir resultados bajo un marco de calidad esperada.
- b) Eficiencia 1 (reflexivo): actuar bajo argumentos sólidos conociendo las razones de lo que se hace.
- c) Eficiencia 2 (sistemático): actuar bajo una guía de acciones ordenada y eficiente.

---

<sup>3</sup>Los casos típicos comparten determinados rasgos o características con otros de la misma clase (Flyvbjerg 2003), aquí por ejemplo se estudiaron 18 alumnos universitarios entre los 21 y 23 años, con un promedio de 8.1 en su historial universitario y el 55 % de ellos fueron mujeres, rasgos que los ubicaron dentro del rango característico del estudiante típico de la institución en donde se realizó el estudio en términos de edad, rendimiento académico y género.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

La definición de los criterios de evaluación del desempeño constituyó el cimiento para la construcción de una rúbrica evaluativa, desarrollada a partir de especificar y puntualizar dichos criterios para cada una de las competencias consideradas y a partir de la formulación de preguntas guía en cada una de ellas (Tabla 1). Siguiendo las sugerencias de Lane (2010), la rúbrica se desarrolló iterativamente, revisándola periódicamente con las estructuras conceptuales de cada una de las competencias y con el propósito evaluativo del desempeño.

**Tabla 1: Criterios y preguntas guía utilizados para la evaluación del desempeño en las distintas competencias.**

PENSAMIENTO SISTÉMICO	PREGUNTAS GUÍA
<p><b>EFICACIA</b> ¿Llega a formular una representación coherente de la situación, utilizando los rasgos distintivos cruciales para representarla y desde una perspectiva holística?</p>	<p><b>EFICACIA</b> ¿Logra construir escenarios probabilísticos de la producción acuícola identificando de manera integral los factores clave?</p>
<p><b>EFICIENCIA 1</b> ¿Usa criterios sólidos para definir a los indicadores y estimó a estos con herramientas válidas?</p>	<p><b>EFICIENCIA 1</b> ¿Sustenta sus predicciones con información sólida?</p>
<p><b>EFICIENCIA 2</b> ¿Desarrolla su representación de la situación concreta siguiendo procedimientos reconocidos?</p>	<p><b>EFICIENCIA 2</b> ¿Aplica procedimientos reconocidos para predecir?</p>
NORMATIVA	ESTRATÉGICA
<p><b>EFICACIA</b> ¿Logra representar la situación deseable de manera completa, equilibrada y considerando los diferentes intereses de los actores?</p>	<p><b>EFICACIA</b> ¿Llega a formular propuestas contemplando integralmente las condiciones limitantes y favorecedoras de la situación?</p>
<p><b>EFICIENCIA 1</b> ¿Desarrolla el modelo de la situación deseable a partir de un amplio trabajo teórico?</p>	<p><b>EFICIENCIA 1</b> ¿Sustenta sus propuestas en función de incidir en los problemas pertinentes, de mayor influencia desencadenante y con más susceptibilidad de ser intervenidos?</p>
<p><b>EFICIENCIA 2</b> ¿Formula su modelo considerando principios metodológicos básicos tales como: adecuar la escala de trabajo y negociar valores y preferencias de los actores?</p>	<p><b>EFICIENCIA 2</b> ¿Aplica principios metodológicos para selección sus propuestas evaluando alternativas con criterios operativos, de impacto en la situación y de viabilidad social?</p>

La aplicación de la rúbrica se realizó sobre una granja estudiada a lo largo del curso y por ello familiar a los alumnos. Las instrucciones consistieron en solicitarles que: “diseñaran una propuesta de

manejo acuícola para cambiar la condición actual de la granja a una condición de mayor sustentabilidad”. Se dejó un plazo de 24 horas para realizar la tarea y justo al momento de entrega, para disminuir la probabilidad de una declinación o desviación en la memoria, los alumnos fueron interrogados para aclarar las dudas del equipo investigador, siempre utilizando la rúbrica como guía de revisión y cuestionamiento sobre aspectos específicos y no generales para reducir el riesgo de que los alumnos alteraran la realización real o teorizaran acerca de lo que hicieron.

### *Evaluación de los conocimientos*

Para su evaluación los conocimientos se clasificaron en sustantivos, procedimentales, situacionales y condicionales: los sustantivos referidos a qué es la competencia, los procedimentales a cómo realizarla, los condicionales al para qué y por qué realizarla y los situacionales a qué es el objeto sobre el que se aplica la competencia. Los conocimientos se estimaron mediante modelos mentales debido a su versatilidad para ser aplicado a las diferentes clases de conocimientos (Seel 2006). Los modelos mentales se aplicaron conjugando tres distintas corrientes de su estudio: a) modelos centrados en el diseño; b) modelos centrados en la evidencia y c) modelos basados en el razonamiento<sup>4</sup>.

Para definir la evidencia que permitiera evaluar a los conocimientos se desarrollaron indicadores con sus respectivos niveles cuantitativos en una escala de 1 a 5. Dichos indicadores se formularon a partir de preguntas base para cada tipo de conocimientos en cada competencia (Tabla 2). La aplicación de la evaluación se realizó a lo largo del curso en cuatro ocasiones, justo cuando se concluía el trabajo formativo en cada competencia. En estas evaluaciones de conocimientos se les solicitó a los alumnos la elaboración de un mapa conceptual. Un día posterior a la elaboración de los mapas, se realizaron entrevistas con la finalidad de que los alumnos expusieran sus argumentos sobre los conceptos y relaciones establecidas en los mapas. Cada modelo mental fue analizado por tres docentes en función de los criterios de medición y la información obtenida de estos análisis, aunada a la obtenida mediante las entrevistas, se recopiló en un instrumento de codificación diseñado ex professo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### Construcción de conocimientos

Los conocimientos sustantivos, procedimentales, condicionales y situacionales se aprendieron

---

<sup>4</sup>Los modelos centrados en el diseño priorizan los rasgos estructurales generales sobre el contenido específico, como por ejemplo el número de nodos, el número de conexiones, el número de conexiones cruzadas, el número de ciclos, el número de estructuras jerárquicas y el número de ejemplos. Los centrados en la evidencia, además de contemplar el análisis estructural, brindan atención prioritaria a las pruebas subyacentes o argumentos de apoyo sobre los nodos y las relaciones establecidas. Los basados en el razonamiento atienden la habilidad de los sujetos para el uso del razonamiento y las estrategias de resolución de problemas y también poseen la bondad de permitir estimar la naturaleza de las proposiciones y los argumentos que sustentan dichas estructuraciones (Downing y Haladyna 2006).

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

diferencialmente en las cuatro competencias, los niveles de aprendizaje alto fueron predominantes en los conocimientos de las competencias de pensamiento sistémico, estratégicas y normativas, con una media general de 3.9, 3.8 y 3.7 respectivamente. Pero la media general del aprendizaje de conocimientos en la competencia anticipatoria fue de 3.2 con niveles de aprendizajes medios en forma predominante. Estos datos indican que los alumnos presentaron mayores limitaciones para desarrollar un pensamiento dinámico, el cual frecuentemente implica distinguir un patrón de conducta a partir de un comportamiento específico lo que suele ser difícil de aprender para los alumnos (Schaffernicht y Madariaga 2007).

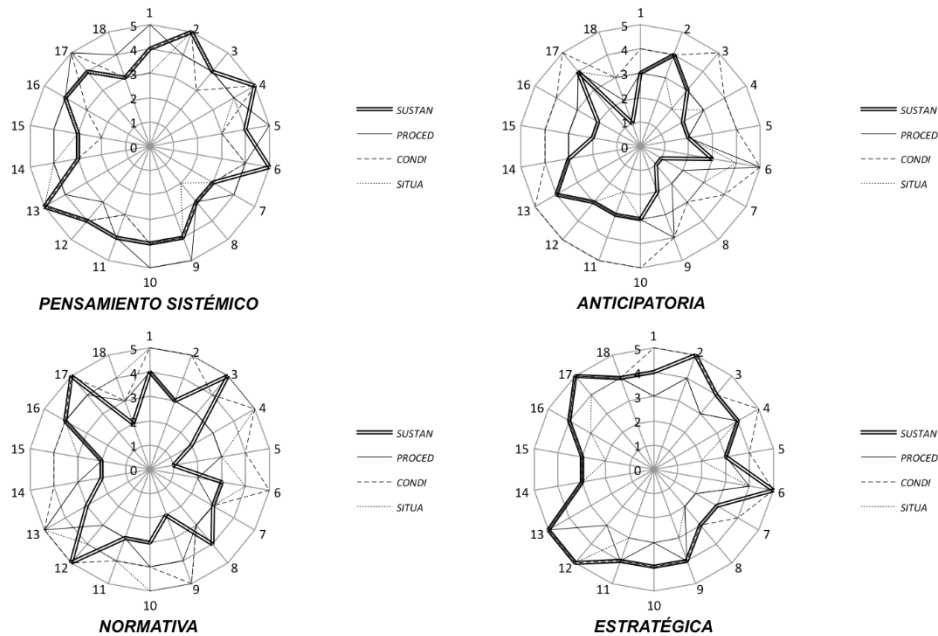
El aprendizaje de conocimientos en las distintas competencias fue diferencial, en la de pensamiento sistémico la construcción de conocimientos fue la más cercana a la ideal, pues se presentó en forma balanceada y con niveles predominantemente altos (Fig. 1). En cambio en la competencia anticipatoria se observó el aprendizaje más desbalanceado, con un nivel promedio de aprendizaje bajo en los conocimientos sustantivos, medio en los situacionales y procedimentales y alto en los condicionales. Tanto en la competencia normativa como en la estratégica, el análisis gráfico mostró un aprendizaje heterogéneo con notorias variaciones en los alumnos en todos los tipos de conocimiento y con la única coincidencia en ambas competencias de un nivel de aprendizaje alto en los conocimientos condicionales.

**Tabla 2: Preguntas base para la definición de indicadores de evaluación para cada tipo de conocimiento en las distintas competencias**

CONOCIMIENTOS	COMPETENCIAS			
	PENSAMIENTO SISTÉMICO	ANTICIPATORIA	NORMATIVA	ESTRATÉGICA
<b>SUSTANTIVOS</b>	¿Qué es el pensamiento sistémico?	¿Qué es la competencia anticipatoria?	¿Qué es la competencia normativa?	¿Qué es la competencia estratégica?
<b>PROCEDIMENTALES</b>	¿Cómo se desarrolla el pensamiento sistémico?	¿Cómo se desarrolla la competencia anticipatoria?	¿Cómo se desarrolla una competencia normativa?	¿Cómo se desarrolla una competencia estratégica?
<b>CONDICIONALES</b>	¿Por qué es importante el pensamiento sistémico en la producción sustentable?	¿Por qué es importante la competencia anticipatoria en la producción sustentable?	¿Por qué es importante la competencia normativa en la producción sustentable?	¿Por qué es importante la competencia estratégica en la producción sustentable?
<b>SITUACIONALES</b>	¿Qué es la producción acuícola?	¿Qué variación presenta a lo largo del tiempo la producción acuícola?	¿Qué principios básicos de sustentabilidad existen en la producción acuícola?	¿Qué estrategias son susceptibles de aplicarse en la producción acuícola para llegar a la sustentabilidad?



**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.



**Fig. 1: Niveles de aprendizaje (del 1 al 5) de conocimientos en los 18 alumnos estudiados**

Igualmente el aprendizaje de cada tipo de conocimiento fue variable, así por ejemplo los conocimientos sustantivos se aprendieron en forma heterogénea en las distintas competencias y con un promedio general de 3.4 (Tabla 3). Se esperaba que el nivel de aprendizaje en los alumnos fuera mayor en estos conocimientos, pues en la práctica se había observado que los alumnos tendían a responder favorablemente a la demanda cognitiva que ellos exigen tales como: la identificación de la competencia, la descripción de sus características y, con base en ellas, clasificarla y definirla, pero el resultado obtenido coincide con otros trabajos en donde se ha encontrado que el uso de conocimientos conceptuales no resulta una labor sencilla para gran parte de los alumnos (Star y Stylianides 2013).

El aprendizaje de los conocimientos procedimentales fue predominantemente medio en las distintas competencias y solamente fue alto en la competencia de pensamiento sistémico. Estos resultados seguramente están influidos por el tipo de evaluación realizada, pues ellos indican no solamente el grado de conocimiento que un alumno tiene sobre el procedimiento para realizar la competencia, sino que señalan también la capacidad real y demostrada de aplicar una estructura heurística a una situación determinada, es decir lo que se evaluó fue el hacer-saber cómo una dimensión epistemológica cuyo origen y fundamento es la propia acción, no el pensamiento que la antecede. Por ello los resultados indican sobre todo las limitaciones que tuvieron los alumnos para aplicar un procedimiento y que se asocia con adaptarse a la situación.

En las cuatro competencias, el aprendizaje de los conocimientos condicionales fue alto revelando así el trabajo reflexivo que realizaron los estudiantes sobre la importancia de cada una de dicha

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

competencias. Esta construcción de conocimientos de mejor calidad indican las posibilidades que tuvieron los alumnos de realizar operaciones cognitivas tales como la interpretación, la crítica o la evaluación de cada una de las competencias. Lo que resulta inesperado es que los alumnos mostraran mayores limitaciones en los conocimientos sustantivos referidos a los significados de cada competencia, porque se esperaría que para valorar una competencia primero se debería entender en qué consiste.

Los promedios generales en la medición de la construcción de los conocimientos situacionales en las cuatro competencias variaron del nivel medio al alto. La variación del aprendizaje de estos conocimientos es totalmente justificada, pues ellos se refieren a objetos de aprendizaje bastante disímiles en cada competencia tales como: la estructura de la producción acuícola, su dinámica, o bien los principios de sustentabilidad o las estrategias que se aplican para reencausarlos. Por ello, estos conocimientos no son fáciles de construir ya que están compuestos de una amplia y muy variada información sobre aspectos estructurales, funcionales, normativos y contextuales de la producción acuícola e implican operaciones cognitivas tales como el análisis, la percepción, la distinción y la modelación de realidades.

**Tabla 3: Promedios de los niveles de aprendizaje de conocimientos en las distintas competencias.**

TIPOS DE COMPETENCIAS	CONOCIMIENTOS			
	SUSTANTIVO	PROCEDIMENTAL	CONDICIONAL	SITUACIONAL
PENSAMIENTO SISTÉMICO	3.9	4.2	3.7	3.7
ANTICIPATORIA	2.6	3.1	4.3	3.0
NORMATIVA	3.1	3.3	4.3	4.1
ESTRATÉGICA	4.0	3.5	4.2	3.3
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.4</b>	<b>3.5</b>	<b>4.1</b>	<b>3.5</b>

*Desempeño de los alumnos en las competencias*

El promedio general de desempeño, incluyendo los tres criterios de evaluación considerados (uno de eficacia y dos de eficiencia), varió en las distintas competencias, en la anticipatoria se presentó el promedio más bajo (2.6) seguida de la de pensamiento sistémico (3.0) y con los valores más altos e iguales en las competencias normativa y estratégica (3.4). En el Tabla 4 se puede observar el desbalance del desempeño en las competencias de pensamiento sistémico, anticipatoria y normativa, en la primera la eficiencia 2 referida al hacer con sustentos fue más alta que la eficacia y la eficiencia 1, en cambio, en las dos competencias restantes la eficiencia 2 fue la más baja, seguida de la eficacia y la eficiencia 1 sucesivamente. Solamente en la competencia estratégica se registra cierto balance en el desempeño y por

ello constituye un resultado más comprensible, en donde la eficacia parece resultar de un hacer eficiente: sustentado y sistemático.

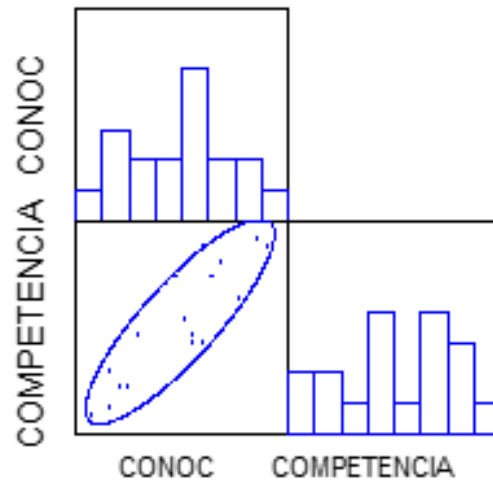
**Tabla 4: Niveles de desempeño en sus tres criterios de evaluación para cada una de las competencias estudiadas**

TIPOS DE COMPETENCIAS	CRITERIOS DE DESEMPEÑO			PROMEDIO POR COMPETENCIA
	EFICACIA	EFICIENCIA 1	EFICIENCIA 2	
<b>PENSAMIENTO SISTÉMICO</b>	2.9	2.5	3.6	<b>3.0</b>
<b>ANTIPATORIAS</b>	2.7	3.4	1.7	<b>2.6</b>
<b>NORMATIVA</b>	3.8	4.2	2.2	<b>3.4</b>
<b>ESTRATÉGICA</b>	3.4	3.6	3.1	<b>3.4</b>
<b>PROMEDIO POR CRITERIO</b>	<b>3.2</b>	<b>3.4</b>	<b>2.7</b>	

En cuanto a los tres criterios de desempeño considerados se detectó que la eficacia varió con promedios cercanos al desempeño medio, desde un promedio de 2.7 en la competencia anticipatoria hasta un 3.8 en la competencia normativa (Tabla 4). En la eficiencia 1, referida a un hacer basada en principios, los datos variaron con un promedio un poco mayor al de la eficacia, el promedio menor se presentó en la competencia de pensamiento sistémico (2.5) y el más alto nuevamente en la competencia normativa (4.2). Los registros más bajos se obtuvieron en la eficiencia 2, referida al hacer bajo principios metodológicos, desde un 1.7 en la competencia anticipatoria, hasta un 3.6 en la competencia de pensamiento sistémico.

*Relación general entre conocimientos y desempeño*

Para cada alumno, el promedio general que integró todos sus resultados obtenidos en los distintos tipos de conocimiento, se relacionó mediante una correlación de Spearman con el promedio de desempeño obtenidos por cada uno de ellos y que incluyó los tres criterios utilizados, el resultado de este coeficiente de correlación fue de 0.822 y con ello se indicó una relación significativa y positiva entre estos dos factores (Fig. 2), que dada su naturaleza permite inferir que cuando los conocimientos aumentan, el desempeño de las competencias también lo hace de manera significativa.



**Fig. 2: Correlación entre los promedios generales de aprendizaje de conocimientos y los promedios del nivel de desempeño de todas las competencias.**

La relación encontrada entre conocimientos y desempeño debe ser el marco para analizar tanto el promedio general de conocimientos en los alumnos, el cual se ubicó entre un nivel medio y alto (3.6), así como el promedio general de desempeño, que a su vez se ubicó en un nivel medio (3.1). Estos resultados podrían sugerir que el conjunto de conocimientos sustantivos, procedimentales, condicionales y situacionales no fue suficiente para satisfacer las demandas cognitivas de las competencias al nivel de desempeño esperado y que la mejora en el camino de la formación de competencias implicaría la inclusión de otros tipos de conocimientos. Pero esta inferencia pierde fuerza si se toma en cuenta que los alumnos que llegaron a presentar un desempeño alto lo hicieron porque se sustentaron en un aprendizaje alto en la construcción de conocimientos.

El hecho de que un desempeño alto resultara poco probable sin un buen aprendizaje de conocimientos por lo menos indica que los conocimientos jugaron un papel crucial en la formación de estas competencias. Esto es así porque se sabe que los alumnos pueden presentar un desempeño alto cuando realizan procesos cognitivos más elevados (Bakracevic y Licardo 2010) y es factible suponer que el aprendizaje de conocimientos les facultó para realizar dichos procesos. Esta influencia de los conocimientos manifestada aquí seguramente se debe a la naturaleza de las competencias estudiadas, las cuales exigen altos niveles de razonamiento, pues se sabe que los conocimientos influyen en mayor medida en los desempeños de competencias más demandantes de operaciones cognitivas reflexivas y su influencia disminuye en desempeños más sencillos (Alexander y Judy 1988).

La brecha entre el promedio de conocimientos más elevado que el promedio de desempeño de las competencias puede señalar procesos cognitivos de los desempeños altos que no dependen estrictamente de los conocimientos o que éstos no pudieron sustentar. En busca de respuestas a esta disyuntiva se analizaron los casos de desempeño muy alto en las distintas competencias y se observó que estos por lo

regular se relacionan con aprendizajes de conocimientos también muy altos lo que hace suponer que las limitaciones en el desempeño puedan deberse a limitaciones en el aprendizaje de conocimientos, lo cual implicaría que el camino a seguir es el de mejorar la didáctica de los conocimientos considerados más que la inclusión de otros, pero esto sin descartar el hecho de que factores distintos a los conocimientos, como por ejemplo el tiempo de práctica, puede tener un efecto importante en la mejora del desempeño de las competencias.

### *Influencia específica de los tipos de conocimientos*

Debido a que cuando el alumno llega a conocer qué es la competencia tiene mayores posibilidades de realizar procesos cognitivos tales como reconocer lo que hace y brindarle un mayor sentido (Solaz y Sanjosé 2008), se esperaba que la influencia de los conocimientos sustantivos se hiciera notar en mayor medida en el hacer sustentado (eficiencia 1) pero esto no se observó. En el Tabla 5 se puede apreciar, a partir de los índices de correlación de Spearman, que la influencia de estos conocimientos fue similar en los tres criterios de desempeño considerados y apenas se hace manifiesta con valores que oscilaron alrededor de 0.60. El hecho de que los valores de esta correlación no fueran contundentes puede deberse a diversos factores, pero sin duda influyó el que los alumnos con niveles de aprendizaje de este conocimiento medio presentaron un desempeño eficaz heterogéneo, con registros bajos, medios y altos en la misma proporción.

Contrario a lo esperado la influencia de los conocimientos sustantivos sobre la eficiencia 1 fue la más baja, con un coeficiente de correlación de 0.51, esto significa que excepcionalmente los alumnos con registros altos en estos conocimientos mostraron también valores altos en este tipo de desempeño y viceversa. Su influencia en la eficiencia 2, a pesar de ser la más grande (0.64), tienen un efecto limitado en el hacer metodológicamente sistemático por lo que rara vez los alumnos con mayores niveles de este conocimiento fueron los que mostraron los mayores niveles en este tipo de desempeño. En realidad no se pudo obtener evidencias claras sobre el tipo de influencia que ejercen estos conocimientos, pero lo que se pudo apuntar de los resultados es que ellos tienden a presentar un efecto generalista sobre todo el desempeño, más que una incidencia específica.

La influencia encontrada en los conocimientos procedimentales fue más acorde a lo esperado y de ellos si es posible decir que debido a su naturaleza tienen una incidencia más puntual en el desempeño, pues su papel es el de organizar las acciones de los alumnos y con ello incrementar su funcionamiento autónomo (Schneider et al. 1989). Por ello resultó hasta cierto punto lógico detectar su escasa incidencia en el desempeño eficaz así como en la eficiencia 1, indicio de ello son los bajos coeficientes de correlación detectados: de 0.39 y 0.38 respectivamente (Tabla 5). Pero en cambio su efecto sobre el hacer metodológico y sistemático fue más notorio con un coeficiente de 0.70 de tal forma que los alumnos con conocimiento alto de este tipo también mostraron un desempeño de la eficiencia 2, alto.



**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

**Tabla 5: Índices de los coeficientes de correlación entre los tipos de conocimientos y los criterios de desempeño en cada una de las competencias estudiadas.**

TIPOS DE CONOCIMIENTOS	CRITERIOS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIAS				PROMEDIO GENERAL
		PENS SIST	ANTICIPATORIA	NORMATIVA	ESTRATÉGICA	
SUSTANTIVOS	EFICACIA	0.74	0.61	0.30	0.74	<b>0.60</b>
	EFICIENCIA 1	0.28	0.72	0.52	0.52	<b>0.51</b>
	EFICIENCIA 2	0.72	0.64	0.56	0.66	<b>0.64</b>
PROCEDIMENTALES	EFICACIA	0.37	0.30	0.26	0.62	<b>0.39</b>
	EFICIENCIA 1	0.01	0.67	0.34	0.49	<b>0.38</b>
	EFICIENCIA 2	0.64	0.74	0.61	0.81	<b>0.70</b>
CONDICIONALES	EFICACIA	0.72	0.60	0.24	0.75	<b>0.58</b>
	EFICIENCIA 1	0.75	0.86	0.79	0.73	<b>0.77</b>
	EFICIENCIA 2	0.16	0.64	0.46	0.54	<b>0.45</b>
SITUACIONALES	EFICACIA	0.67	0.69	0.73	0.77	<b>0.72</b>
	EFICIENCIA 1	0.27	0.82	0.47	0.49	<b>0.51</b>
	EFICIENCIA 2	0.62	0.67	0.22	0.59	<b>0.53</b>

Los resultados tienen sentido pues una construcción de conocimientos procedimentales permite a los alumnos incorporar un proceso cognitivo selectivo para distinguir los momentos procedimentales relevantes y con ello impactar en un desempeño de un hacer sistemático (Solaz y Sanjosé 2008). Con los datos obtenidos se puede inferir que una buena parte de los alumnos pudo transferir sus estructuras de conocimiento procedimental a la situación de aplicación permitiendo así su uso flexible y adaptativo (Baroody 2003). Estos datos de alguna manera señalan que las operaciones cognitivas implícitas en la construcción de conocimientos procedimentales concordaron con las operaciones demandas en la aplicación de ellos, escenario que posibilitó lo denominado por Cesi (1996) como una simbiótica, de carácter multiplicativo más que aditivo, entre los conocimientos y el desempeño.

La influencia detectada de los conocimientos condicionales también concordó con las expectativas del trabajo, pues ellos no mostraron influencia decisiva sobre el desempeño eficaz ni tampoco mostraron una clara relación con la eficiencia 2 relacionada con un hacer sistemático, prueba de fueron los coeficientes de correlación obtenidos de 0.58 y 0.45 respectivamente. Pero donde si mostraron una influencia más notoria fue en la eficiencia 1 referido al hacer consciente con un coeficiente de correlación relativamente alto de 0.77. Este coeficiente se registró debido a que los alumnos con niveles altos de conocimientos también registraron desempeños altos y, en menor proporción, medios. Cabe señalar que en estos conocimientos se observaron los niveles más altos de aprendizaje de tal forma que su construcción fue la más cercana a la óptima, por ello se puede decir que cumplieron de mejor forma con

la condición básica para dejar ver su influencia en un crucial tipo de desempeño que se refleja en un hacer justificado y orientado (Patel y Groen 1986).

Los conocimientos situacionales tuvieron el efecto esperado sobre el desempeño eficaz, en donde se presentó un coeficiente de correlación de 0.72, lo cual significa que los alumnos con niveles altos en estos conocimientos presentaron los mejores resultados de las diferentes competencias estudiadas. Estos resultados no son anormales si se toma en cuenta que los conocimientos situacionales incluyen una gama amplia y diversa de información relevante sobre el objeto en el que se desarrolla la competencia (producción acuícola), pues se ha señalado que el conocimiento de los objetos sobre los que se actúa tiene efectos positivos sobre el desempeño (Bakracevic y Licardo 2010). Pero su efecto sobre el desempeño tiende a ser más específico que generalista ya que no parece incidir de manera notable en los aspectos de eficiencia considerados, de tal forma que en estos criterios de desempeño los alumnos con niveles bajos de estos conocimientos presentaron también un hacer metodológico bajo, pero los alumnos con conocimientos situacionales altos no siempre presentaron altos desempeños de estos tipos. Al parecer los conocimientos situacionales conforman una condición necesaria para mejorar a estos desempeños eficientes, pero no constituyen una condición suficiente, es decir, su aprendizaje por sí mismo no garantiza buenos desempeños de estos tipos.

## CONCLUSIONES

A lo largo de los años el trabajo didáctico ha prestado más atención a cómo presentar la información para que los alumnos tengan mayores posibilidades de construir conocimientos, pero en mucho menor medida ha atendido el qué información se debe considerarse para construir aquellos conocimientos que permitan arribar a una intensidad educativa dada. Sin embargo la labor de discriminar los conocimientos es fundamental para incrementar las posibilidades de un aprendizaje orientado en los alumnos. Particularmente, en la formación de competencias el promover la construcción de conocimientos definidos en los alumnos constituye un medio invaluable que tiene a su disposición el educador para caminar hacia una intencionalidad de la envergadura de una competencia.

La formación de competencias significa poner en el escenario educativo nuevas intencionalidades, lo cual implica ampliar el terreno de la investigación didáctica y empezar a trabajar en el desarrollo de nuevos núcleos conceptuales y en dilucidar los principales problemas a considerar. Los autores pensamos que la investigación didáctica debe tener más un carácter observacional que experimental para incorporar los elementos presentes en el proceso de aprendizaje, los contextos institucionales y organizativos, así como la propia naturaleza del contenido a aprender. La nueva intencionalidad educativa que significa la formación por competencias está obligando al desarrollo de los métodos y técnicas de investigación adaptadas o generadas desde el propio campo educativo o de otros afines.

El presente trabajo postula que en la didáctica de una competencia uno de los problemas a investigar parte de la discriminación de conocimientos y se concreta en el efecto que ellos generan en la formación de competencias específicas. Este trabajo investigativo todavía está en ciernes, metodológicamente hablando y la contribución esbozada aquí deja más preguntas que respuestas. No se

puede responder con contundencia una de las preguntas centrales del trabajo: ¿hay evidencias de que los conocimientos satisfacen la demanda cognitivas de las competencias? Pero lo que sí se puede decir es que responden en gran parte a la demanda de operaciones cognitivas exigidas por las competencias y que las limitaciones detectadas en la formación de ellas probablemente podrían ser superadas fomentado una retroalimentación entre los conocimientos trabajados.

Todavía no se cuentan con hallazgos para afirmar con certeza que las fallas encontradas en la formación de competencias sean una consecuencia de la perspectiva de construcción de conocimientos fomentada y de las limitaciones de retroalimentación entre conocimientos. En todo caso el trabajo sustenta la formulación de preguntas de investigación específicas y relacionadas con: a) fomentar la práctica dirigida a mejorar la construcción de conocimientos, particularmente los condicionales y afrontar así la dificultad que entraña el desempeño crítico, b) impulsar la realización de operaciones cognitivas de mayor nivel en la construcción de los conocimientos situacionales y c) asistir al alumno para que establezca interrelaciones entre los distintos tipos de conocimiento.

Paralelamente a lo anterior, se debe seguir trabajando sobre el papel que juegan los diferentes tipos de conocimientos en el logro de distintas intencionalidades educativas como lo son las competencias de la sustentabilidad. Aquí se encontró que algunos conocimientos como los sustantivos poseen una función generalista, pero que otros como los procedimentales y condicionales juegan un papel muy puntual en el desempeño de una competencia. Igualmente se debe seguir trabajando en la interacción de los diferentes tipos de conocimientos de una forma similar a lo que Mayer (1992) estudió en la tarea del entendimiento científico, al promover usos del conocimiento que lleven a interacción mutua entre conocimientos de diferente tipo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alexander PA y JE Judy. 1988. The interaction of domain specific and strategic knowledge in academic performance. *Review of Educational research* 58: 375-404.
- Aznar MP, MA Ull, MP Martínez, y A Piñero. 2014. Competencias básicas para la sostenibilidad: un análisis desde el diálogo disciplinar. *Bordón* 66(2): 13-27.
- Baartman LKJ, TJ Bastiaens, PA Kirschner, CPM Van der Vleuten. 2007. Evaluation assessment quality in competence based education: a qualitative comparison of two frameworks. *Educ Res Rev* 2: 114-129.
- Bakracevic V y M Licardo. 2010. How cognitive, metacognitive, motivational and emotional selfregulation influence school performance in adolescence and early adulthood. *Educational Studies* 36(3): 259-268.
- Baroody AJ. 2003. The development of adaptive expertise and flexibility: The integration of conceptual and procedural knowledge. p. 1-34. En Baroody AJ y A Dowker (eds.). *The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise*. Erlbaum. Mahwah, NJ.
- Ceci S. 1996. *On intelligence. A bioecological treatise on intellectual development*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Crofton F. 2000. Educating for sustainability: opportunities in undergraduate engineering. *J Clean Prod* 8(5): 397-405.
- Charness N y RS Schultetus. 1999. Knowledge and expertise. p. 57-82. En Durso FT. (ed.). *Handbook of applied cognition*. Wiley. Nueva York, USA.
-

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- De Jong T y M Ferguson. 1996. Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31(2): 105-113.
- De Haan G. 2006. The BLK '21' programme in Germany: a 'Gestaltungskompetenz' based model for education for sustainable development. *Environ Educ Res* 1: 19–32.
- Downing S y Haladyna T. (eds). 2002. *Handbook of test development*. Lawrence Erlbaum Associates. London.
- Flyvbjerg B. 2003. *Making Social Science Matter*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gibson R. 2006. Sustainability assessment: basic components of a practical approach. *Impact Assess Project Apprais* 24: 170–182.
- Glaesser J, R Gott, R Roberts y B Cooper. 2009. The roles of substantive and procedural understanding in open ended science investigations: using fuzzy set qualitative comparative analysis to compare two different tasks. *Research in Science Education* 39: 595-624.
- Gott SP. 1989. Apprenticeship instruction for real world tasks: The coordination of procedures, mental models, and strategies. P. 97-169. En. Rothkopf EZ. (ed.). *Review o Research in Education*. Vol XV. AERA. Washington, DC.
- Grunwald A. 2004. Strategic knowledge for sustainable development: the need for reflexivity and learning at the interface between science and society. *Int J Foresight Innov Policy* 1(1–2): 150–167.
- Grunwald A. 2007. Working towards sustainable development in the face of uncertainty and incomplete knowledge. *J Environ Policy Plan* 9(3): 245–262.
- Hong NS. 1999. The relationship between well-structured and ill-structured problem-solving in multimedia simulation. Ph in *Instruccional Systems*. The Pennsylvania State University. Pennsylvania.
- Jucker R y R Mathar. 2015. *Schooling for Sustainable Development in Europe*. Springer. London.
- Lane S. 2010. Performance assessment: The state of the art. <http://edpolicy.stanford.edu>.
- Lewandowsky S, D Little, y M Kalish. 2007. Knowledge and expertise. p. 82-111. En Durso FT. (ed.). *Handbook of applied cognition*, Secon Edition. Jhon Wiley and Sons. Nueva York.
- Luengo N, A Luzón y M Torres. 2008. Las reformas educativas basadas en el enfoque por competencias: una visión comparada, Profesorado. *Revista del Curriculum y Formación del Profesorado* 12(3): 1-10.
- Mayer RE. 1992. Knowledge and thought: Mental models that support Scientific reasoning. p. 226-243. En Duschl RA y RJ Hamilton (eds.). *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. SUNY Press. Albany, NY.
- Merrill MD. 2002. First principles of instruction. *Educational Technology, Research and Development* 50: 43–59.
- Murga-Menoyo MA. 2014. Learning for a Sustainable Economy: Teaching of Green competencies in the University. *Sustainability* 6: 2974-2992
- Murga-Menoyo MA y M Novo. 2014. Sustainability competence training: a strategy for improving employability in sustainable societie. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 139: 527-535.
- Parke CS, S Lane y CA Stone. 2006. Impact of a state performance assessment program in reading and writing. *Educational Research and Evaluation* 12(3): 239-269.
- Patel VL y GJ Groen. 1986. Knowledge based solution strategies in medical reasoning. *Cognitive Science* 10(1): 91-116.
- Rieckmann M. 2012. Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures* 44: 127-135.
- Robinson J. 2008. Being undisciplined—transgressions and intersections in academia and beyond. *Futures* 40: 70–86.
- Miller TR, A Wiek, D Sarewitz, J Robinson, L Olsson, D Kriebel y D Loorbach. 2014. The future of sustainability science: a solutions-oriented research agenda. *Sustainability science* 9(2): 239-246.
-

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Schneider W, J Körkel y FE Weinert. 1989. Domain-specific knowledge and memory performance: A comparison of high and low aptitude children. *Journal of Educational Psychology* 81(3): 306-312.
- Schaffernicht M y P Madariaga. 2007. Acerca del pensamiento causal dinámico: hacia una perspectiva educativa. *Estudios pedagógicos* 33(1): 129-149.
- Seel NM. 2006. Mental models in learning situations. p. 85–107. En Held C, M Knauff y G. Vosgerau (eds.). *Mental models and the mind: Current developments in cognitive psychology, neuroscience, and philosophy of mind*. Elsevier. Amsterdam, Netherlands.
- Solaz J y V Sanjosé. 2008. Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación* 1: 147-162.
- Star JR. 2005. Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal for Research in Mathematics Educatio*, 36(5): 404-411.
- Star JR y GJ Stylianides. 2013 Procedural and Conceptual Knowledge: Exploring the Gap Between Knowledge Type and Knowledge Quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education* 13 (2): 169-181.
- Sterling S. 2004. Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. p. 49-70. En Corcoran PB y AE Wals. (eds). *Higher education and the challenge of sustainability..* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Amsterdam, Netherlands.
- Talwar S, A Wiek y J Robinson. 2011. User engagement in sustainability research. *Science and Public Policy* 38(5): 379-390.
- Tobón S. 2008. La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. Universidad Autónoma de Guadalajara. México.
- Turner BL y P Robbins. 2008. Land-change science and political ecology: similarities, differences, and implications for sustainability science. *Annual Review Environment Resources* 33: 295–316.
- Ull MA. 2014. Competencias para la sostenibilidad y competencias en educación para la sostenibilidad en la educación superior. *Uni-pluri/versidad* 14(3): 46-58.
- UNESCO. 2014. *Shaping the Futurre We Want. Un Decade of Education for Sustainable Development (2005-14)*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf>.
- Wiek A, L Withycombe y CL Redman. 2011. Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability science* 6(2): 203-218.
- Withycombe L y A Wiek. 2010. Anticipatory competence as a key competence in sustainability. Working Paper. School of Sustainability. Arizona State University.



## **Aprendizaje en el diagnóstico de sistemas bioeconómicos.**

Matus-Parada J.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, México, D.F. C.P. 0496

Email responsable: [montagno\\_49@hotmail.com](mailto:montagno_49@hotmail.com)

---

### **RESUMEN**

Hoy en día es imperativo que los alumnos universitarios aprendan actividades profesionales relevantes pero sumamente complejas por lo numeroso y heterogéneo de las acciones que las constituyen. Una de estas actividades es el diagnóstico, que importado de la ciencia médica, expandió su uso a diversos campos profesionales por las bondades que ofrece para definir intervenciones estratégicas. Sin embargo, este tipo de actividades son difíciles de aprender pues su dominio exige diversos conocimientos y una mezcla de operaciones cognitivas de bajo y alto nivel. Desde las teorías constructivistas del aprendizaje y de la teoría de la actividad se han propuesto el uso de heurísticos para orientar la participación de los alumnos y mejorar su aprendizaje en este tipo de actividades. La utilidad didáctica de los heurísticos ha sido mostrada en diferentes campos de conocimientos, tales como matemáticas, computación, enseñanza de las ciencias y otras más, pero por su relativa novedad existe una serie de problemas didácticos acerca de cómo emplearlos. Atendiendo a esta problemática el presente artículo analiza diferentes formas de participación de 40 alumnos de la licenciatura en biología en el uso didáctico de un heurístico de diagnóstico. Los alumnos se dividieron en dos grupos: en el A se promovió una participación directiva y en el B una constructiva. El objeto concreto de aprendizaje fue el diagnóstico de granjas acuícolas mediante un modelo bioeconómico que integró dimensiones biológicas y económicas. Los resultados de los alumnos se estimaron con criterios de eficiencia (actuar bajo argumentos sólidos y acciones ordenadas) y eficacia (producir un diagnóstico bajo un marco de calidad esperada). Los resultados mostraron que algunas formas de participación constructiva tuvieron un impacto más notorio en la eficiencia de realización del diagnóstico pero no fue evidente en la eficacia. También se encontró que la participación constructiva tiende a limitar su efecto en el aprendizaje del diagnóstico cuando los alumnos tratan de profundizar en el detalle de sus productos. Los resultados permitieron elaborar sugerencias orientadas a mejorar el aprovechamiento de los heurísticos en el aprendizaje de un diagnóstico bioeconómico.

**Palabras clave:** Aprendizaje estratégico, actividades profesionales, aprendizaje participativo, diagnóstico bioeconómico acuícola.

---

## **ABSTRACT**

Nowadays, it is very important that undergraduate students learn relevant, but also very complex, professional activities because of the numerous and heterogeneous of these actions themselves. One of these activities is the diagnosis, which was imported from medical science and expanded its use to a variety of professional fields, largely because of the kindness that offers to determine strategic interventions. However, these kinds of activities are difficult to learn because its mastery requires diverse knowledge and a mix of both high and low level cognitive operations. Since the constructivist and activity theories, the use of heuristics has been proposed to guide the student's participation and improve their learning in this kind of activities. The didactic usefulness of the heuristics has been shown in different fields of knowledge, such as mathematics, computer science, sciences and so on, but due to their novelty, there are still problems in how implemented them. To address this problem, this article analyzes different kind of participations from 40 undergraduate students in biology, in the didactic use of a diagnostic heuristic. The students were divided in two groups: in A group a directive participation was promoted and B group with a constructive one. The main goal of learning was the diagnosis of fish farms through a bio-economical model integrating biological an economical dimensions. The student's results were estimated through effectiveness (by acting under solid arguments and ordered actions) and efficiency (by producing a diagnosis within a quality expected framework). The results showed that some forms of constructive participation had a grater impact in the effectiveness of doing the diagnosis, but it was not clear in the efficiency. It was also found that the constructive participation tends to limit its effect on diagnostic learning when the students try to deepen in detail in their products. The results allowed us to elaborate suggestions in order to improve the use of heuristics in learning of a bioeconomical diagnosis.

**Key words:** Strategic learning, professional activities, participatory learning, bioeconomical diagnosis aquaculture

## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo del presente artículo es el de estimar el impacto de las formas de participación de los alumnos sobre el aprendizaje de una actividad compleja como lo es el proceso de diagnóstico de un sistema bioeconómico acuícola. La razón principal de un trabajo de esta naturaleza es debido a que durante su formación como profesionales, los alumnos universitarios deben de aprender a realizar una serie de actividades que pueden caracterizarse como complejas debido a su extensión y a lo numeroso y heterogéneo de sus componentes. Las actividades complejas son abundantes y heterogéneas en las diversas profesiones modernas, son comunes en diversos campos científicos tales como matemáticas, ciencias físicas, ingeniería, ciencias de la computación (Eley y Norton 2003). En el campo de la biología, las actividades complejas son frecuentes y algunas tan tradicionales como la investigación científica, pero algunas incorporadas más recientemente, como el análisis de entidades biológicas, el diagnóstico ecológico y ambiental, el ordenamiento ecológico o el manejo de entidades y procesos biológicos.

La dificultad en el aprendizaje de las actividades complejas como el diagnóstico, se debe a que frecuentemente los alumnos presentan limitaciones en su capacidad para organizar la información que se

le proporciona con la finalidad de promover el aprendizaje de dichas actividades (Pintrich y García 1994). Por esta razón, es viable suponer que dichas limitaciones se pueden allanar si se les proporcionan a los alumnos elementos estratégicos que les permitan organizar la información implicada en su aprendizaje. Un elemento estratégico fundamental son los esquemas organizativos (Baker, et al. 2002) diseñados para guiar para el desarrollo de actividades.

Estos esquemas organizativos han sido denominados por diversos autores como heurísticos<sup>1</sup>, los cuales en su sentido más literal son medios para descubrir (Coll et al. 1994) y se caracterizan por ofrecer un camino con una posibilidad razonable para solucionar un problema. Los heurísticos conforman una guía para llegar a un fin definido y en el aprendizaje de actividades complejas conforman un medio para hacer más sencilla la solución de un problema o la realización de una actividad (Jaramillo y Pineda 2015). En el caso de la realización de una actividad se estructuran mediante el desglose de la misma en acciones o actividades de menor nivel de complejidad, para conformar con ello una guía de realización de la actividad, con ello se reproduce uno de los postulados didácticos básicos del aprendizaje de objetos complejos: su desglose en objetos más sencillos (Monereo, et al. 2001).

Los heurísticos han mostrado su utilidad didáctica en diferentes campos de conocimientos, tales como matemáticas, computación, enseñanza de las ciencias (Palacios 1994, Fernández 2001, Jorge 2007). En la formación de los heurísticos, se ha visto que su aprendizaje puede darse en forma reproductiva o estratégica (Martínez 2000). Un aprendizaje estratégico de un heurístico se hace manifiesto cuando el alumno es capaz de emplearlos en forma flexible, ajustándolos a las condiciones de ejecución y a las metas buscadas. Así su aplicación estratégica exige que el alumno siga un método de exploración que transite por etapas tales como la identificación del problema o meta, la creación de las alternativas de solución mediante una descomposición sistemática, el análisis de alternativas y la elección de la solución más razonable (Lagos 2003).

El aprendizaje estratégico de un heurístico exige del alumno una participación activa en un proceso de toma de decisiones, consciente e intencional, en el que el estudiante elige y recupera los conocimientos que necesita para hacer su trabajo (Beltrán 2003). Desde esta perspectiva los heurísticos deben significar para los alumnos procedimientos globales y flexibles que se ajustan a partir de la toma de decisiones que exige la naturaleza de su aplicación, pero no deben representar una serie de pasos establecidos que deben ser seguidos independientemente de los contextos en donde se aplican.

Los heurísticos, entendidos en la forma descrita, pertenecen a las estrategias de aprendizaje empleadas con la finalidad de organizar la información y por ello se han definido como organizacionales (Weinstein y Mayer 1985), se caracterizan por usar un esquema, existente o creado, para organizar a un conjunto de elementos. Estas estrategias permiten dar mayor contexto organizativo a la información nueva que se aprenderá, mejorando su significatividad lógica y, en consecuencia, haciendo más probable el aprendizaje significativo de los alumnos.

---

<sup>1</sup>Se entiende por heurístico a un tipo de esquema que orienta la actividad de un sujeto, el concepto se utiliza solo para abreviar el adjetivo del sustantivo esquema y representa una estructura dinámica y funcional que puede ser aplicado y reconfigurado en contextos específicos sin perder su identidad (Kases et al., 2009).

La organización entre las partes constitutivas del material que se ha de aprender, como puede ser un procedimiento de diagnóstico, facilita la construcción de conexiones internas y por lo tanto el aprendizaje significativo del mismo (Mayer 1984). Lo importante de las herramientas organizacionales del aprendizaje es que mediante su uso es posible organizar, agrupar o clasificar la información con la intención de lograr, ya sea una representación correcta de la información específica, una visión operativa o procedimental de la misma o su ejecución integral para obtener un producto definido. Esto es factible porque estas herramientas pueden explotar las relaciones posibles entre distintas partes de la información y/ o las relaciones entre la información que se ha de aprender y las formas de organización esquemática internalizadas por el aprendiz (Pozo 1990). Lo fundamental no es simplemente reproducir la información aprendida, sino ir más allá, descubriendo y construyendo significados para descubrir el sentido en la información.

El sentido estratégico de las herramientas organizacionales hace referencia a un proceso de toma de decisiones, a través del cual el que aprende utiliza una guía básica para elegir lo que debe hacer al usar información. Lamentablemente es común observar que los alumnos universitarios carecen de herramientas de aprendizaje que les ayuden en sus estudios, de hecho se ha encontrado que los déficit de estas herramientas son una de las causas explicativas de las dificultades de aprendizaje (Pérez 1997). Frente a esta situación, el presente estudio se dirige a crear una contribución sobre el conocimiento de los tipos de participación de los alumnos en su propia formación, sustentándose en la evidencia empírica de que el conocimiento estratégico desempeña un papel determinante en la realización de aprendizajes independientes (Beltrán 2003, Monereo 1997)

### *La participación de los alumnos en su propia formación*

La participación de los alumnos en su propia formación se refiere a su accionar efectivo en actividades que redunden en la conclusión o mejoramiento de su aprendizaje y abarca una gama amplia de posibilidades desde la simple expresión de sus perspectivas hasta la toma de decisiones que les afectan (Parra 2005). La participación del alumno puede estudiarse desde múltiples perspectivas siendo una de las más frecuentes la referida a las condiciones que la favorecen (O'Connor 20013). Aquí se estudia el papel de la participación del alumno en su propia formación, es decir, la perspectiva que analiza el efecto de involucrar a los alumnos en su propia formación con miras a mejorar sus resultados escolares. Es una perspectiva a la que le interesa estudiar el efecto que genera en su propio aprendizaje el convertir a los alumnos en genuinos sujetos del proceso educativo a partir de su activa participación (Tatum et al. 2013).

Los estudios sobre cómo afecta la activa participación de los alumnos en su aprendizaje ya tienen una historia larga en el campo educativo y la mayoría de los resultados obtenidos han indicado que dicha participación ejerce una influencia positiva en los logros educativos de los alumnos (Pratton y Hales 1986). Actualmente se han venido desarrollando investigaciones que han analizado aspectos participativos específicos, tales como la interacción docente-alumno o el trabajo colaborativo entre alumnos (Blasco-Arcas et al. 2013). Si bien es cierto que estos estudios han indicado una relación positiva entre participación y aprendizaje, en la práctica cotidiana de los salones de clase se puede observar que no cualquier participación del alumno se relaciona positivamente con el aprendizaje. El hecho de que

una participación estudiantil concluya en un aprendizaje no depende de la participación en sí, sino de las condiciones existentes en la participación y del objeto al que se dirige. Por ejemplo, si un alumno participa enunciando una conclusión ella puede significar un aprendizaje si el alumno puso en marcha una serie de operaciones cognitivas y si el contenido de la conclusión era novedoso para él, si esas condiciones no existen, la participación no rescindirá en un aprendizaje. Por ello no es posible sostener que exista una clase de participaciones que infaliblemente generen aprendizajes, más bien, la factibilidad de que una participación concluya en un aprendizaje estará en función de cómo el alumno interactúa con un objeto que aprende y de lo que representa dicho objeto para él: ¿le resulta un objeto interesante?, ¿es un objeto desconocido para él?, ¿le resulta comprensible? (Motlhaka y Wadesango 2014).

La relación positiva entre la participación de alumno y su aprendizaje sólo se hace factible en la educación formal bajo condiciones estructuradas, en donde previamente existe un trabajo de planificación y una ejecución centrada y encaminada a una intención de aprendizaje (Reeves, 2015). Cuando un docente induce al alumno a participar, dicha participación inducida se convierte en un medio didáctico del docente o, para decirlo en otras palabras, la participación adquiere la capacidad de desempeñar un papel específico que estará en correspondencia con el lugar que ocupa en todo el proceso de aprendizaje. La participación del alumno no puede entenderse aisladamente, ella debe formar parte de una configuración completa de aprendizaje definida por la finalidad del aprendizaje. Por ejemplo, si la finalidad es fijar en la memoria un concepto, la configuración del proceso educativo que se articula es sustancialmente diferente a si la finalidad es aprender a aplicar un procedimiento en un contexto determinado.

En un proceso educativo, la participación del alumno no busca un aprendizaje cualquiera, ésta debe cumplir un papel preestablecido y debe adquirir una función didáctica que debe ser empleada intencionalmente por el docente. La afirmación “empleada intencionalmente” significa que el docente promueve la participación del alumno porque estima que generará en él un efecto de aprendizaje determinado. El efecto mencionado es la razón de ser de la participación y si la finalidad de aprendizaje es lo suficientemente amplia para incluir diversos efectos, el docente también tendría que buscar la integración de todos ellos en un todo para concluir en la intención de aprendizaje.

#### *El heurístico para diagnosticar el sistema bioeconómico acuícola*

Al pasar de su aplicación en el campo médico a otras áreas, la metodología de diagnóstico ha ido adquiriendo manifestaciones procedimentales poco claras. Así, por ejemplo, los trabajos de diagnóstico en el campo del manejo de los recursos naturales empezaron a ser frecuentes hacia finales de la década de los ochentas del siglo pasado, desarrollándose mediante una metodología que priorizó la recopilación de información pero sin especificar la forma de procesarla. Ejemplos de estos trabajos son los desarrollados por Mussack (1988) y Castells (1988) quienes presentaron ampliamente sus métodos empleados en la definición del área de muestreo, determinación de la muestra, diseño de la encuesta de campo y la recolección de los datos, pero que expusieron en menor medida los pasos seguidos para el procesamiento y análisis de la información, así como de la forma de arribar a sus conclusiones.



Trabajos más recientes de diagnósticos de manejo de recursos han expuesto avances metodológicos puntuales al especificar más allá de la forma de recopilar información. Formas de diagnóstico como las expuestas por Apollin y Eberhart (1999), Botero y Chacón (2007), Campos et al. (2005), Chávez y Chávez (2006), Doorman (2002), Expósito (2003), Lares y López (2004), Ruiz-Rolas (2007), Sepúlveda y Edwards (2001) y Viera et al. (2008), han dejado ver aproximaciones metodológicas que amplían la forma de entender la actividad de diagnóstico. Estas aproximaciones dejan percibir que la realización de un diagnóstico en este campo de conocimiento, se puede llevar a cabo de diferentes formas, las cuales pueden ser calificadas de correctas si se detectan los argumentos de sus soportes metodológicos.

A partir de las propuestas metodológicas para desarrollar diagnósticos médicos (Buchanan y Shortliffe 1984) y trabajos los diversos trabajos de diagnóstico mencionados se empezó a trabajar sobre un heurístico de diagnóstico cuya estructura, que podría ajustarse a diversas situaciones de aplicación, estuviera conformado por cuatro momentos básicos: 1) marco de diagnóstico, 2) derivación de indicadores, 3) recopilación de la información y 4) proceso de reconocimiento de la situación. La construcción de un marco de diagnóstico se realiza para orientar lo que habrá de observarse en el sistema a diagnosticar y su papel metodológico consiste en disminuir la arbitrariedad en la selección de los indicadores. Este marco refleja la forma en que el diagnosticador conceptualiza el sistema al definir tanto la escala de estudio como sus límites, dicho marco en los trabajos de diagnóstico aludidos se ha expuesto en forma tan general como el simple enunciado de una serie de objetivos, o bien, en forma más amplia mediante una modelo sistémico.

El enfoque bioeconómico se desarrolló desde mediados de los años cincuenta del siglo pasado a partir de los trabajos de Gordon (1954), pionero en aplicar un enfoque sistémico para integrar aspectos económicos y biológicos. Esta mirada tiene la virtud de integrar las actividades económicas en los sistemas que involucran recursos naturales, de tal forma que implica poner a la economía al servicio de lo viviente. La importancia de estos modelos radica en gran parte en reconocer la interdependencia entre lo biológico y lo económico. Inicialmente, este reconocimiento sólo implicó el cálculo del costo del esfuerzo humano para capturar lo producido en un sistema natural, de tal forma que en este tipo de sistema la intervención humana se reflejaba con exclusividad en una tecnología de captura que, traducida en costos, representaba el componente económico.

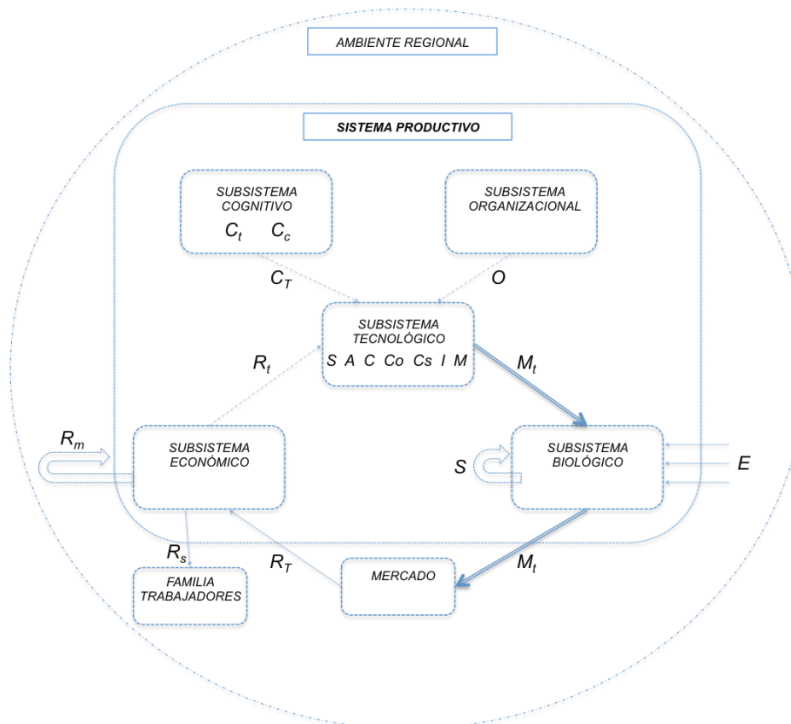
Desde su formulación, los modelos bioeconómicos han evolucionado en dos direcciones: hacia una mayor especificidad y particularidad de sus componentes económicos y biológicos y hacia una concepción más completa al considerar otros subsistemas que intervienen en la interacción entre el económico y el biológico (Pomeroy, et al. 2008). De esta forma, en el subsistema económico ya no sólo se considera la tecnológica, sino que también se incluyen aspectos, tales como los insumos, los requerimientos de capital, el tamaño de la empresa o los rendimientos obtenidos. En el subsistema biológico, además de la producción se toman en cuenta aspectos como el peso corporal, los requerimientos de oxígeno o el número y tamaño de los organismos (Ye y Beddington 1996). Al incrementar el número de variables también se complejiza la forma en que se relacionan, por ejemplo, las prácticas de manejo tienen un doble papel al afectar tanto negativamente como positivamente el rendimiento económico, negativamente al incrementar los costes de producción y positivamente al

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

incrementar la producción al permitir que las condiciones limitativas dejen expresar el máximo biológico de la especie (Hernández, et al. 2004).

Su evolución hacia una concepción más completa ha sido orientada, en gran parte, por la necesidad de diseñar y establecer sistemas sustentables, cuestión que ha orillado a que los modelos bioeconómicos tiendan a ampliarse y contemplar un sistema más dinámico en el que coexisten factores ambientales, biológicos, económicos, políticos y culturales (De Ionno et al. 2006). Básicamente los modelos bioeconómicos actuales han mantenido el estudio de las interrelaciones entre los submodelos biológico y económico, pero el enfoque de la sustentabilidad, los ha obligado a extender sus componentes al considerar mecanismos de regulación como los instrumentos ambientales, productivos, culturales, políticos y de mercado (Pomeroy, et al. 2008), aunque los tipos de componentes considerados por los modelos depende de la escala del estudio en cuestión.

La concepción bioeconómica construida en este trabajo es deudora de los modelos que se han formulado, pero también lo es de los datos que a lo largo de los años se han recolectado de las granjas acuícolas. Los datos empíricos enriquecieron, ajustaron y en ocasiones reconfiguraron la construcción armada a través de los estudios sobre modelos bioeconómicos propuestos por otros autores. En la Fig. 1 se representa dicho modelo construido y en él se puede observar el reconocimiento de que el subsistema biológico es directamente dependiente del subsistema tecnológico, dentro del cual se diferencian dos grandes procesos: el potencial de aplicación tecnológica y el grado de manejo tecnológico aplicado.



**Fig. 1: Modelo el sistema bioeconómico acuícola.**

El modelo bioeconómico construido constituyó el marco de diagnóstico utilizado en los procesos de aprendizaje de los alumnos investigados. En el modelo la rentabilidad de la granja (RT) es el margen de beneficios que proporciona la unidad productiva ya descontando los costos de inversión realizados y es dependiente de tres factores: flujo de capital, conocimientos tecnológicos y organización de los productores. El flujo de capital (Rt) representa la reinversión que el o los propietarios pueden destinar para adquirir insumos, instrumentos y equipo de tipo tecnológico. Los conocimientos tecnológicos (CT) son aquellos que poseen el o los responsables del manejo de la granja. La organización (O) que los acuicultores logren desarrollar es el tercer factor y su importancia es debido a que el número de tareas que implica la realización de las prácticas de manejo suelen ser abundantes en las granjas acuícolas, debido a que la mano de obra suele remplazar a alguna parte de las inversiones económicas. De esta forma, este tipo de relación se puede representar como:

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La unidad de análisis fue el alumno, a cada uno de ellos se le determinaron sus distintos niveles de aprendizaje. Los alumnos fueron estudiados en dos grupos (A y B), ambos del onceavo de una licenciatura en biología con una duración de 12 trimestres. El primer grupo consistía de 21 alumnos y el segundo de 19, todos los alumnos poseían características similares, conformando así grupos de comparación. El promedio de edad del primer grupo fue de 23.4 con un mínimo de 22 y un máximo de 25; el segundo tuvo un promedio de 23.2 con un mínimo de 21 y un máximo de 25. El promedio individual de sus calificaciones a lo largo de la universidad de los alumnos del primer grupo fue de 8.3 con un valor mínimo de 7.2 y un máximo de 9.3 y en el segundo grupo el promedio de calificaciones fue de 8.2 con un mínimo de 6.8 y un máximo de 9.5.

La investigación se realizó mediante pruebas previas y posteriores a las intervenciones educativas, consistentes éstas en la promoción de dos formas de participación de los alumnos en el aprendizaje de un heurístico. Las formas de participación se distinguieron en función de 5 criterios definidos en función de los hallazgos de investigaciones diversas tales como los trabajos sobre el aprendizaje de procedimientos (Zeitz y Shoehr 1989) y el modelo sociocultural (Tallizina 1992). Dichos factores fueron: 1) La forma de elaborar el heurístico de diagnóstico, 2) la participación en el despliegue del heurístico, 3) la actividad para estructurar el heurístico, 4) el tipo de ejecución que tenían que realizar y 5) el tipo de control para su actividad.

Se trabajó con ambos grupos en el aprendizaje del heurístico del diagnóstico bioeconómico durante un lapso de 6 semanas a tiempo completo, promoviéndose dos formas de participación. Los alumnos del grupo A participaron en una forma asistida en donde ellos tenían que realizar procesos de codificación para la adquisición de un conocimiento heurístico y posteriormente un proceso de recuperación para evocarlos en la aplicación de un diagnóstico de una granja acuícola. Por su parte los alumnos del grupo B tenían que activar y recuperar conocimientos procedimentales previos y ligarlos con la información

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

nueva que se le presentó para así realizar una serie de inferencias deductivas e inductivas para re-construir el heurístico previamente a su aplicación (Tabla 1).

**Tabla 1: Criterios utilizados para diferenciar los dos tipos de participación.**

RUBROS DE PARTICIPACIÓN	FORMAS DE PARTICIPACIÓN	
	GRUPO A: ASISTIDA	GRUPO B: CONSTRUCTIVA
PRESENTACIÓN	DIRECTIVA	REFLEXIVA
DESPLIEGUE	DETALLADO	SINTÉTICO
ESTRUCTURACIÓN	ESTRUCTURADA	SIN ESTRUCTURACIÓN
EJECUCIÓN	GUIADA	AUTÓNOMA
CONTROL	CUESTIONAMIENTO	RETROALIMENTACIÓN

Para evaluar la eficiencia con que los alumnos podían aplicar el diagnóstico se diseñó una prueba basada en el análisis de tareas (Kirwan y Amsworth 1992) para determinar el camino definido por ellos. Esta prueba se realizó en 2 ocasiones: antes de impartir el curso y una vez concluida la fase de preparación la cual duró 6 semanas. La prueba estimó la capacidad de los alumnos para planear la aplicación del diagnóstico en forma integral o parcial y su capacidad para planear su aplicación en forma sistemática o azarosa. Para la primera capacidad se estableció el criterio de amplitud operativa y se calculó detectando el número de acciones que, de una lista proporcionada al alumno (actividades totales o AT), señalaba que realizaría (actividades sugeridas o AA) y al dividir AA / AT se calculó el índice de amplitud operativa (AO). Para la segunda capacidad señalada se estableció el criterio de secuencia operativa (SO) y se calculó detectando la secuencia de acciones que proponían realizar los alumnos (SAA) dividida por la secuencia de acciones sugerida en el heurístico (SS).

Para evaluar la eficacia de aplicación se les solicitó a los alumnos la elaboración de un reporte de un diagnóstico bioeconómico. Todos los alumnos tuvieron un lapso de 5 semanas para completar su elaboración (de la séptima a la onceava semana del curso). El reporte tenía que estar constituido por 6 cuartillas como máximo y la estructura del mismo quedó a cargo de cada alumno. Para la elaboración del reporte de diagnóstico se utilizó una rúbrica que fue evaluada por 3 expertos en el diagnóstico acuícola cada uno de los cuales emitió su juicio en una escala de 1 a 5: 1 (muy bajo), 2 (bajo), 3 (medio), 4 (alto) y 5 (muy alto). El puntaje total asignado por cada experto o puntaje obtenido (PO) se dividió entre el puntaje máximo posible en el caso de que todos los alumnos obtuvieran 5 (PM), de esta manera se obtuvo un índice (I) para cada pregunta de la rúbrica. El promedio de los índices emitidos por cada experto constituyó la evaluación final para cada pregunta de la rúbrica. La estructura básica de la rúbrica quedó constituida de la siguiente forma:

1. Marco de diagnóstico

- a. ¿Establece y justifica con claridad el propósito del trabajo diagnóstico?
- b. ¿Define adecuadamente la escala de aproximación al estudio diagnóstico?
- c. ¿Conforma un modelo referencial bioeconómico de una granja acuícola a partir de integrar conceptualizaciones sobre éste?

2. Derivación de indicadores

- a. ¿Argumenta los criterios o dimensiones a utilizar en el diagnóstico?
- b. ¿Selecciona y organiza los indicadores a partir de los criterios y dimensiones establecidos?
- c. ¿Define los indicadores más adecuadas a los fines del diagnóstico?

3. Recopilación de la información

- a. ¿Define los datos a obtener en términos cuantitativos y cualitativos?
- b. ¿Seleccionar y/o diseñar los mecanismos de medición?
- c. ¿Establece la secuencia de pasos a seguir para realizar las mediciones?

4. Proceso de reconocimiento de la situación

- a. ¿Aplica algún sistema o procedimiento a los datos para detecta su significado?
- b. ¿Integra adecuadamente los resultados del diagnóstico?
- c. ¿Presenta claramente las diferencias encontradas entre el referente base y los resultados obtenidos?

El procesamiento de los datos se realizó mediante un análisis exploratorio de los datos basado en su comportamiento gráfico y numérico para analizar las diferencias entre el pre y el post tests. También se utilizó un análisis de la varianza para determinar el efecto de las formas de participación de los alumnos (tratamientos) sobre los valores promedio de las diferencias entre el post y el pre test de cada variable considerando una significancia del 0.05. El análisis exploratorio de los datos se realizó tanto con graficas lineares como con graficas de caja y siempre comparando la diferencia entre los pre y los post test para cada grupo y para cada aspecto del aprendizaje considerado. Por su parte, el análisis de varianza se aplicó a cada aspecto de aprendizaje y, en caso de encontrarse diferencias significativas, se procedió a determinar la significancia de las diferencias de los promedios entre pares de grupos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

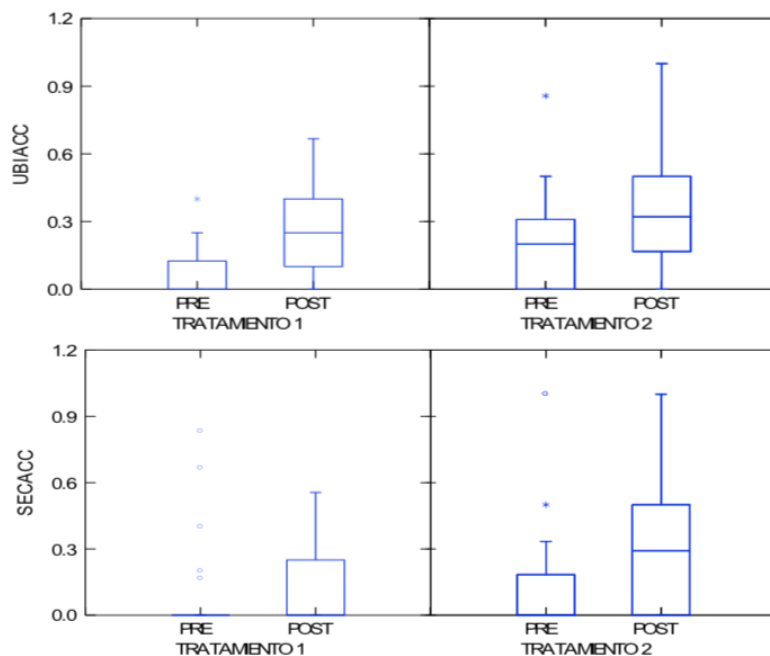
### *Eficiencia en el plan de aplicación*

En la Fig. 2 se puede observar las diferencias en la amplitud operativa (graficas superiores) entre el pre y post test. Ahí se observa que en el grupo A los valores de este índice en el pre test fueron muy bajos casi en todos los casos y que mejoraron notoriamente en el post test, lo cual sugiere que la participación de los alumnos los favoreció en términos generales, particularmente una quinta parte de ellos mejoraron ampliamente. En el grupo B, los valores de este índice en el pre test mostraron una gran variabilidad, pero con una predominancia de alumnos que desconocían la estructura interna del



heurístico. Para el post test, un tercio de los alumnos presentan prácticamente los mismos valores que en el pre test, sin embargo un poco más de la mitad mejoraron con lo que se infiere que el efecto de la forma de participación constructiva fue menos limitado que en la asistida.

En las gráficas inferiores de la Fig. 2 se presentan los resultados para el índice de secuencia operativa, ahí se detecta que los valores de este índice en el pre-test son bajos en su gran mayoría en el grupo A pero con casos excepcionales de alumnos que presentaron valores elevados. Para el post test de ese grupo A, inesperadamente una quinta parte de los alumnos obtuvieron valores más bajos que en pre test, tres quintas partes de ellos no mejoraron y una quinta parte presentó una mejora. En grupo B, los resultados del pre-test son bajos y para el post test los resultados son sumamente heterogéneos pues una cuarta parte de los alumnos obtuvieron valores iguales o más bajos, pero el resto de los alumnos presentaron desde una moderada hasta una elevada mejoría.



**Fig. 2: Diferencias encontradas en los índices de amplitud y secuencia operativa en los pre y post test.**

Los resultados obtenidos en la eficacia del plan de aplicación del heurístico no son contundentes, una de sus limitaciones es que se encontraron diferencias en los pre-test en los 2 grupos y en los 2 índices utilizados. Otra limitación es que en todo caso se encontró un pequeño porcentaje de alumnos que no manifestaron diferencias concretas después de haber participado en el proceso de aprendizaje. No obstante, y en términos muy generales, el análisis gráfico sugiere que ambas formas de participación de los alumnos fomentaron el aprendizaje del heurístico con diferente efectividad. También las gráficas

sugieren que la participación constructiva llegó a tener un mayor impacto que la participación asistida, pero esto se reflejó solamente en un porcentaje reducido de los alumnos.

En términos generales se puede decir que la forma de participación asistida se caracterizó por impactar a un número reducido de alumnos sobre el aprendizaje de la eficiencia de diagnóstico, en cambio, la forma de participación constructiva que exige un mayor nivel de actividad del alumno impactó a un número mayor de alumnos. Estos datos concuerdan con los trabajos que han indicado la influencia positiva de la participación activa de los alumnos (O'connor 2013), pero bien cabe la pena volver a resaltar que esto sólo se detecta en un porcentaje limitado de alumnos, lo que lleva a la pregunta ¿qué características reúnen esos alumnos que sacan mejor provecho de su participación?

### *Eficacia en la aplicación*

En la Tabla 2 se presentan en forma resumida los resultados del aprendizaje en la eficacia del diagnóstico y en él se puede observar que no se manifiestan diferencias muy evidentes entre las dos formas de participación de los alumnos, salvo en el último criterio referido al proceso de reconocimiento de la situación. Se detectó una gran variabilidad en los resultados obtenidos por los alumnos, pero los valores más frecuentes se presentaron alrededor de los promedios resumidos en la tabla señalada. Basándose en los promedios, que de alguna manera representan a la mayoría de los casos, se puede decir que en términos generales en ambos grupos los trabajos de diagnóstico tuvieron una calidad que oscilaba de media a alta. Por lo general la perspectiva desde la que los alumnos entendieron a las granjas acuícolas fue imparcial, asignándole mayor atención a los aspectos tecnológicos y biológicos en detrimento de los financieros, organizacionales, cognitivos y de mercado.

Esta imparcialidad detectada en los diagnósticos elaborados por los alumnos es comprensible si se tiene en cuenta su formación biológica, ellos están acostumbrados a ver a las condiciones edáficas, geológicas y climáticas como activos determinantes implicados en la construcción del mundo acuícola. Por esta razón no es de extrañar que la importancia de las condiciones culturales y socioeconómicas no se reconociera del todo o que fueran ignoradas y únicamente reconocidas cuando presentaron una clara implicación en la transformación de la tecnología acuícola.

Fue común encontrar en los diagnósticos de los alumnos una sobrevaloración de las condiciones locales climáticas y de infraestructura tecnológica a tal grado que para ellos, tales condiciones son los principales limitantes de los sistemas de producción. En la literatura acuícola, esta concepción explicativa fue común en años anteriores donde se destacaron los efectos limitantes de las condiciones ambientales, así como de los aspectos de ingeniería de la construcción de los estanques y de los requisitos bioquímicos para el cultivo (Boserup 1965). Sin embargo, más recientemente ha surgido una amplia literatura que ha empezado a cubrir la relevancia de los contextos socioeconómicos, culturales y políticos para el desarrollo de la acuicultura (Belton y Bush 2014).

El diagnóstico tuvo como propósito reflejar la situación bioeconómica de las granjas acuícolas señalando sus principales deficiencias, pero los alumnos tuvieron problemas para adquirir una percepción integral del sistema bioeconómico. Por ejemplo, los aspectos que los alumnos especialmente subvaloraron fueron los referidos a la idiosincrasia de los productores acuícolas, a la cultura laboral y los

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

procesos de comercialización. Frente a estas limitaciones, los diagnósticos de los alumnos ofrecieron una información centrada en un círculo entre las variables tecnológicas y biológicas, sin detectar los efectos de los subsidios, los procesos de comercialización y de las actitudes individuales de los acuicultores, aspectos cruciales a considerar en la situación bioeconómica acuícola (Canal-Beeby, 2012).

**Tabla 2: Resultados de evaluación del aprendizaje en la eficacia del diagnóstico mediante la rúbrica empleada (los números en negritas indican el promedio para cada criterio de evaluación).**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE EFICACIA DE DIAGNÓSTICO	GRUPO A		GRUPO B	
MARCO DE DIAGNÓSTICO	¿Establece y justifica con claridad el propósito del trabajo diagnóstico?	0.73	0.74	0.76	0.75
	¿Define adecuadamente la escala de aproximación al estudio diagnóstico?	0.81		0.79	
	¿Conforma un modelo referencial bioeconómico de una granja acuícola a partir de integrar conceptualizaciones sobre éste?	0.67		0.71	
DERIVACIÓN DE INDICADORES	¿Establece criterios o dimensiones a utilizar en el diagnóstico en forma congruente con su modelo referencial?	0.78	0.75	0.83	0.77
	¿Selecciona y organiza los indicadores a partir de los criterios y dimensiones establecidos?	0.82		0.77	
	¿Define los indicadores más adecuadas a los fines del diagnóstico?	0.65		0.71	
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	¿Define los datos a obtener en términos cuantitativos y cualitativos?	0.88	0.79	0.69	0.80
	¿Seleccionar y/o diseñar los mecanismos de medición?	0.76		0.83	
	¿Establece la secuencia de pasos a seguir para realizar las mediciones?	0.74		0.87	
PROCESO DE RECONOCIMIENTO DE LA SITUACIÓN	¿Aplica algún sistema o procedimiento a los datos para detecta su significado?	0.67	0.72	0.88	0.88
	¿Integra adecuadamente los resultados del diagnóstico?	0.79		0.91	
	¿Presenta claramente las diferencias encontradas entre el referente base y los resultados obtenidos?	0.71		0.85	

En donde se pudo apreciar cierta diferencia en los dos grupos de alumnos en el aprendizaje de la eficacia de la aplicación del diagnóstico, fue en el proceso de reconocimiento de la situación. La participación activa de los alumnos implica el que ellos realicen o pongan en funcionamiento una mayor y más amplia gama de operaciones cognitivas (Tatum et al., 2013), por lo que probablemente las diferencias encontradas en ese momento final del diagnóstico se deban a que los alumnos con una participación constructiva se vieron obligados a usar una serie de operaciones cognitivas que les amplió su capacidad para entender más completamente el sentido del diagnóstico.

## CONCLUSIONES

La forma en que pueden participar los alumnos en el aprendizaje de un heurístico es muy diversa y cada una de ellas puede llevar a resultados de aprendizaje diferentes, el docente tiene el compromiso de indagar y concluir sobre los posibles efectos educativos de las formas de participar de los alumnos, así como el compromiso de promover aquellas formas de participación que puedan ser más provechosas. Lamentablemente el conocimiento pedagógico adolece de muchos huecos en este campo (Reeves, 2015) y el docente se ve obligado a recurrir a su intuición y observaciones cotidianas. El otro gran problema es que la forma de participar no parece tener el mismo efecto en los resultados educativos en los diferentes alumnos (Motlhaka y Wadesango, 2014). Esta situación se constata en este trabajo, pues en los resultados de los alumnos se pudo apreciar que hubo notorias diferencias entre ellos, al parecer los que poseen una mejor historia de formación pueden lograr con su participación mejores resultados.

La información que produjo este trabajo apunta en señalar que una participación constructiva, en donde se le oferten a los alumnos datos básicos y se les acompañe para que ellos infieran la información restante, exige de ellos una participación más activa y tiene un efecto más positivo en sus resultados escolares que cuando se le ofertan a ellos la información del heurístico en forma más completa. De esta manera, una presentación del heurístico reflexiva, un despliegue sintético y sin estructuración, una ejecución autónoma y un control de retroalimentación se evidencian como acciones participativas con mayores potencialidades para mejorar la eficiencia de aplicación y representan también acciones prometedoras para mejorar su eficacia de aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Apollin F y CH Eberhart. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural: guía metodológica. Camaren. Quito, Ecuador
- Baker S, R Gersten y D Scanlon. 2002. Procedural facilitators and cognitive strategies: Tools for unraveling the mysteries of comprehension and the writing process, and for providing meaningful access to the general curriculum. *Learning Disabilities Research and Practice* 17: 65-77.
- Belton B y SR Bush. 2014. Beyond net deficits: new priorities for an aquacultural geography. *The Geographical Journal* 180(1): 3-14.
- Beltrán JA. 2003. Estrategias de aprendizaje. *Revista de Educación* 332: 55-73.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Blasco-Arcas L, I Buil, B Hernández-Ortega y FJ Sese. 2013. Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education* 62: 102-110.
- Botero BAM y JA Chacón. 2007. El proceso diagnóstico. Una aproximación al raciocinio clínico. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- Boserup E. 1965. *The Conditions of Agricultural Growth*. Aldine. Chicago.
- Buchanan BGY EH Shortliffe. (eds.). 1984. *Rule-based expert systems: The MYCYN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project*. Addison-Wesley. Reading, Massachusetts.
- Campos M, H Machado, Y Matías, L González, S Sánchez y P Duquesne. 2005. Diagnóstico socioeconómico, ambiental e institucional de una entidad productiva mediante metodologías participativas. *Pastos y Forrajes* Vol 28(4): 331-340.
- Canal-Beeby E. 2012. *Aquaculture and rural livelihoods in the Bolivian Amazon - Systems of Innovation and pro-poor technology development*. PhD Thesis. University of East Anglia. School of International Development.
- Castells JM. 1988. Diagnóstico de la situación de la agroindustria en la subregión andina. Junta del Acuerdo de Cartagena. Bogotá, Colombia.
- Chávez JM y M Chávez. 2006. Diagnóstico de la sustentabilidad agrícola del cultivo del durazno en Tetela del Volcán, estado de Morelos, México. *Sociedades Rurales: Producción y Medio Ambiente* Vol. 6(2): 7-38.
- De Ionno PN, GL Wines, PL Jones y RO Collins. 2006. A bioeconomic evaluation of a commercial scale recirculating finfish growout system: An Australian perspective. *Aquaculture* 259: 315-327.
- Doorman F. 2002. La metodología del diagnóstico en el enfoque de la “investigación adaptativa”. Universidad Nacional Heredia y Universidad Estatal de Utrech. San José, Costa Rica.
- Eley M. y P Norton. 2003. The structuring of initial descriptions or demonstrations in the teaching of procedure. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* Vol. 35(6): 843-866.
- Expósito VM. 2003. *Diagnóstico rural participativo: una guía práctica*. Centro Cultural Poveda. Santo Domingo, República Dominicana.
- Fernández P, JA Beltrán y R Martínez. 2001. “Entrenamiento de estrategias selección, organización y elaboración en alumnos de 1º de ESO”. *Revista de Psicología General y Aplicada* Vol. 54: 279-296.
- Gordon HS. 1954. The economic theory of a common property resource: the fishery. *J. Pol. Econ.* 82: 124-142.
- Hernandez-Llamas A, A Gonzalez-Becerril, S Hernandez-Vazquez y S Escutia-Zuñiga. 2004. Bioeconomic analysis of intensive production of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). *Aquaculture Research* 35(2): 103-111.
- Jaramillo SG y UR Pineda. 2015. Aprendizaje estratégico en la solución de problemas docentes en estudiantes de Medicina: dimensiones e indicadores. *Educación Médica* 16(4): 212-217.
- Jorge M. 2007. Los procedimientos heurísticos en la enseñanza de la matemática. Editorial de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Habana, Cuba.
- Kazes S, J Cruz y F Morales. 2009. De la aplicación de reglas heurísticas en la síntesis de procesos. *Dyna* Vol. 76 (158): 155-166.
- Kirwan B y LK Amsworth. 1992. *A guide to task analysis*. Taylor & Francis. London.
- Lagos ÁE. 2003. Normatividad epistémica y estructura heurística del razonamiento. *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*. pp. 69-108.
- Lares O y MA López. 2004. Metodología de diagnóstico para el desarrollo sustentable. *Revista del Centro de Investigación*. Universidad La Salle Vol. 6(22): 27-38.
-



**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Martínez SF. 2000. El concepto de heurística: de las explicaciones en las ciencias naturales a la epistemología. p. 38-57. En Velasco A. (ed.) El concepto de heurística en las ciencias y humanidades. Siglo XXI. México.
- Mayer R. 1984. "Aids to text comprehension". Educational psychologist Vol. 19(1): 30-42.
- Monereo C. (ed.). 1997. Las estrategias de aprendizaje. Doménech. Barcelona, España.
- Monereo C, JI Pozoy M Castelló. 2001. La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el contexto escolar. Desarrollo psicológico y educación 2: 235-258.
- Motlhaka HA y N. Wadesango. 2014. Freirean participatory approach: Developing interactive listening skills in the English as a Second Language (ESL) classroom. Mediterranean Journal of Social Sciences 5(11): 101-107.
- Mussack M. 1988. Diagnóstico socioeconómico de los sistemas forestales de cacao, café y árboles de sombra utilizados en la producción de madera en la costa de Ecuador. The SCFER Institutions, FPEI Working Paper No. 35. North Carolina.
- O'Connor K. 2013. Class participation: Promoting in class student engagement. Education, 133(3): 340-344.
- Palacios FJP. 1994. Enseñanza-aprendizaje de una heurística en la resolución de problemas de Física: un estudio cuasiexperimental. Revista interuniversitaria de formación del profesorado (21): 201-209.
- Parra MP. 2005. La participación de los estudiantes: ¿un camino hacia su emancipación? Theoria 14(1): 27-36.
- Pérez ML. (ed.). 1997. La enseñanza y el aprendizaje de estrategias desde el curriculum. Horsori y Universidad de Girona. España.
- Pintrich PR y T García. 1994. Self-regulated learning in college student: knowledge, strategies and motivation. En Pintrich PR, D. Brown y C Ewinstein (ed.). Student, motivation, cognition and learning. Erlbawn. Hillsdale, NJ.
- Pomeroy R, BE Bravo-Ureta, D Solis y RJ Johnston. 2008. Bioeconomic modelling and salmon aquaculture: an overview of the literature. International Journal of Environment and Pollution 33(4): 485-500.
- Pozo JI. 1990. Estrategias de aprendizaje. En Coll C, J Palacios y A. Marchesi (eds.). Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educación. Alianza. Madrid.
- Pratton J y LW Hales. 1986. The effects of active participation on student learning. The Journal of Educational Research 79(4): 210-215.
- Reeves TC. 2015. Educational design research: Signs of progress. Australasian Journal of Educational Technology 31(5): 613-620.
- Rivas NM. 2008. Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Comunidad de Madrid, Subdirección General de Inspección Educativa. Madrid.
- Ruiz-Rolas AI. 2007. Diagnóstico de situaciones y problemas locales. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- Sepúlveda S. y R Edwards. 2001. Desarrollo rural sostenible: Metodologías para el diagnóstico microregional. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Serie Publicaciones Misceláneas. San José, Costa Rica.
- Tatum HE, B Schwartz, PA Schimmoeller y N Perry. 2013. Classroom participation and student-faculty interactions: does gender matter? The Journal of Higher Education 84(6): 745-768.
- Viera R, T Olivera, L Cubelo, G Guevara, A Burón y A Otero. 2008. Diagnóstico de un sistema de producción ganadero y evaluación de las respuestas a las recomendaciones de la extensión rural. Revista Producción Animal Vol 20(2): 90-96.
- Weinstein CE y RE Mayer. 1985. The teaching of learning strategies. En Wittrock MC. (ed.). Handbook of research on teaching. MacMillan Publishing Company. Nueva York.
-

---

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Ye Y y JR Beddington. 1996. Bioeconomic interactions between the capture fisheries and aquaculture. *Mar. Res. Econ.* 11:105-123.
- Zeitz CM y KT Spoehr. 1989. Knowledge organization and the acquisition of procedural expertise. *Applied Cognitive Psychology* Vol. 3(4): 313-336.

# **Extensionismo orientado a la mejora de la rentabilidad acuícola**

Matus-Parada J.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 0496

Email responsable. [montagno\\_49@hotmail.com](mailto:montagno_49@hotmail.com)

---

## **RESUMEN**

Las granjas acuícolas además de ser fuentes de crecimiento económico cumplen la función de aprovisionamiento en los paisajes rurales y reducen así el embate de la urbanización, pero poseen una elevada fragilidad y en algunos países similares al nuestro el 61% de ellas se ven forzadas a cerrar al término de un año o menos. En apoyo a estas unidades productivas se vienen diseñando modernos proyectos extensionistas, ya no basados exclusivamente en la oferta tecnológica producida por entes externos a las granjas acuícolas. Estos nuevos proyectos interpretan al extensionismo como el conjunto de actividades a través de las cuales distintos actores enriquecen su conocimiento y generan alternativas, espacios de aprendizaje y toman de decisiones. En el marco de esta actual corriente extensionista el artículo analiza las condiciones que fortalecen los mecanismos de conversión y creación de conocimiento en granjas acuícolas de bajos recursos. Se estiman condiciones ideológicas, estructurales, cognitivas, de cultura laboral y cooperativas que limitan los mecanismos de conversión y creación de conocimiento en 27 productores y sus granjas acuícolas del Estado de Morelos. Los resultados indicaron que en las condiciones ideológicas de los acuicultores predomina un interés parcial hacia algunos factores determinantes de la rentabilidad como son lo tecnológico y la comercialización. En lo referente a las condiciones estructurales se encontró que éstas son limitativas, no obstante ayuda el que los peces de ornato tengan bajos requerimientos y el que los acuicultores muestren amplia disposición para ofertar espacio e instalaciones para actividades extensionistas. En cuanto a las condiciones cognitivas e detectó que existe un enorme potencial cognitivo en los acuicultores fruto de su formación básica, de capacitaciones y de su experiencia acumulada en el trabajo. Se encontró que la cultura laboral es una de las mayores limitantes para el éxito extensionista, debido a la existencia de usos y costumbres poco sistemáticas y refractarias al cambio. Las condiciones cooperativas se encuentran en una situación conflictiva debido a la historia de desacuerdos entre grupos de acuicultores y a lo limitado de las acciones cooperativas circunscritas predominantemente a aspectos informativos.

**Palabras clave:** Extensionismo acuícola, acuicultura de bajos recurso, aprendizaje cooperativo, conversión y creación de conocimiento acuícola.

## **ABSTRACT**

The aquaculture farms, in addition of being sources of economic growth, fulfill the function of maintaining the rural landscapes, thus fighting against the urbanization; however, they are very fragile, and in some countries similar to México, 61% out of them close at the end of their first year, or less. To support these productive units, modern extensionism projects have been developed recently, not only focused on the technological offer produced by externals. This new projects interpret the extensionism as the set of activities that enrich the knowledge of different actors, developing novel alternatives, learning spaces and promoting decision making. Under this modern extensionism theory, this article analyzes the conditions required to support the conversion and creation of knowledge in low budget aquaculture farms. We estimated the ideological, structural and cognitive conditions of work culture and cooperation that limited the conversion and creation of knowledge, as well as their relation with the learning results from 39 aquaculture farm owners from the state of Morelos. The results showed that the ideological conditions of the majority of the aquaculture farmers are based on a partial interest in determinant factors of profitability, such as the technological field and marketing. Regarding the structural conditions, it was found that these are very limited because of a generally very limited infrastructure, however, it helps that the aquaculture farmers show a great willingness to offer space for extensionism activities. Regarding cognitive conditions, it was observed that there is a high cognitive potential in the aquaculture farmers, due to their basic education, training and cumulative work experience. It was found that the work culture is one of the main factors that limits the extensionism success, due to their unsystematic and unchangeable uses and customs. Cooperative conditions show a conflictive situation due to a large historical of disagreements between the aquaculture farmers, as well as to the limited cooperative actions predominantly confined to informative aspects.

**Key words:** Aquaculture extensionism, low resources aquaculture, cooperative learning, conversion and creation of aquaculture knowledge.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente en el Estado de Morelos las empresas acuícolas de bajos recursos cumplen el doble papel de sustento económico para diversas familias y el de conservar la función abastecedora de los paisajes agropecuarios en el marco de una política de conservación de los servicios paisajísticos. Lamentablemente para estas empresas no resulta fácil mantenerse dentro de un mercado competitivo en continua renovación sin ser apoyadas en su desarrollo productivo. Una valiosa forma de apoyo que diversos gobiernos han estado implementando son los apoyos extensionistas, a través de los cuales se procura acercar a las empresas a los avances de los conocimientos potencialmente útiles para las mismas. Sin embargo muchos de estos esfuerzos extensionistas se han visto limitados en su impacto a tal grado

algunos estudios reportan un 50 % de éxito (Ike y Roseline 2007) y otros señalan variaciones en los éxitos dependiendo de los tipos de conocimientos a difundir.

Se ha señalado que uno de los principales limitantes del éxito de los proyectos extensionistas se debe a que en su formulación no se consideran adecuadamente las características de las comunidades a las que se dirige. A menudo se cree que el éxito extensionista será automática si se cumplen ciertas condiciones de acercamiento metodológico, sin embargo, esto no se refleja en la realidad (Affognon 2015). Bajo estos supuestos no confirmados se llegan a plantear finalidades extensionistas poco realistas, bajo proyectos ingenuos que no toman en cuenta las condiciones de las comunidades a beneficiar y que lejos de potenciarlas las ubica aún más en el control de las estructuras existentes (Samah y Kamaruddin 2015).

Reconociendo el reto extensionista expuesto, el presente artículo aborda el siguiente cuestionamiento: ¿existen las condiciones en la comunidad de productores acuícolas del Estado de Morelos para desarrollar un programa extensionista orientado a la mejora de la rentabilidad de sus unidades productivas? La razón para abordar un problema de esta naturaleza es doble, por un parte el trabajo aspira a sentar las bases para el diseño de un modelo de extensión acuícola orientado a la mejora de la rentabilidad y acorde a las condiciones y necesidades de la acuicultura morelense. Por otra parte el trabajo comparte la afirmación de que, en una acuicultura de bajos recursos, el problema de la rentabilidad es uno de los más acuciantes (Stacy-Ann 2011), esto se detecta continuamente en la acuicultura morelense que subsiste inestablemente con limitados márgenes de ganancia, con escasos de capital en los productores y con reducidas oportunidades de financiamientos.

El trabajo se desarrolla en el Estado de Morelos sobre 27 granjas acuícolas que poseen diferentes condiciones y que por lo menos tienen 2 años de funcionamiento. Se dirige a realizar un examen de las condiciones que tienen esos productores acuícolas para lograr el éxito en uno de los campos de conocimientos más necesarios para la subsistencia de la actividad, pero también uno de los más demandantes para la actividad extensionista: la rentabilidad acuícola, pues las condiciones que exige este campo de conocimientos se debe a su carácter multidimensional e integral, que comprende diversos aspectos de tipo biológico, ambiental, financiero, de mercado, tecnológico y organizacional.

#### *Determinantes de los logros extensionistas*

Las condiciones ambientales, sociales y económicas que posee la comunidad receptora del extensionismo son cruciales para el éxito o fracaso de esta actividad, de hecho se ha señalado frecuentemente que los factores de contexto de la comunidad pueden o no proveer un ambiente conducente o de apoyo a las actividades extensionistas (Ogbonna et al. 2014, Ndro et al. 2014). Si se está de acuerdo con la aseveración expuesta, entonces se puede pensar que las comunidades están facultadas para realizar sólo aquellos proyectos de extensión que sus condiciones posibilitan, de tal forma que si éstas se desconocen se corre el riesgo de plantear un proyecto inviable. Con tal desconocimiento y desde una perspectiva pragmática lo conveniente sería empezar con un proyecto extensionista de bajo nivel con el fin de aumentar las probabilidades de éxito, pero esta opción está en contra de esforzarse por proyectos que busque lograr los más altos niveles de mejora en las comunidades receptoras.



Las condiciones necesarias para el logro extensionista dependen de muchos factores, dos de ellos muy importantes son: la finalidad o propósito del extensionismo y el otro el enfoque seguido para desarrollar esta actividad. No todos los propósitos extensionistas reclaman las mismas condiciones, por ejemplo aquellos orientados a mejorar las organizaciones de los productores tienen posibilidades de realizarse aún con limitaciones de fuentes de financiamiento o reducidos recursos económicos. En términos generales, los proyectos extensionistas de carácter más puntual y menos amplios poseen un grado menor de riesgo bajo condiciones limitadas (Manus y Singas 2014).

Las condiciones necesarias en la comunidad son también definidas en gran parte por el enfoque extensionista seguido, por ejemplo desde una perspectiva difusionista (Rogers 1971), las condiciones más relevantes recaen en la estructura organizacional de la comunidad para que los miembros líderes puedan actuar como difusores de la tecnología mediante su inclusión en redes y su interacción como activos en capital humano. En cambio desde una perspectiva freiriana (Freire 1969) las condiciones necesarias son más de tipo ideológico para que los miembros de la comunidad estén dispuestos a participar como co-investigadores en el trabajo extensionista. Por su parte, desde una perspectiva sistémica (Röling 1990) las condiciones necesarias son externas a las comunidades, pues aquí importan las articulaciones existentes entre la comunidad y los centros de investigación y difusión, o bien, con los distintos actores implicados en la generación, transferencia, almacenaje, recuperación, integración, difusión y utilización del conocimiento tecnológico en cuestión.

En términos generales las condiciones necesarias pueden ser de tres grandes tipos: las intrínsecas al propio conocimiento tecnológico, las externas a la comunidad y las internas de la propia comunidad. Las primeras se refieren a las características que posee el propio conocimiento tecnológico refiriéndose a si este es intrínsecamente complicado, o bien, a la falta de familiaridad que los miembros de una comunidad tienen de él. También puede deberse a la poca relevancia que este conocimiento tiene para una comunidad o al hecho de que existan mejores conocimientos a aquel convertido en el centro de la actividad extensionista (Ogbonna et al. 2014).

Las condiciones externas a la comunidad son sobre todo las relacionadas con el desarrollo de las instituciones que enmarcan su contexto. Un aspecto importante de este desarrollo es el grado de identificación de las instituciones con la comunidad, pues uno de los mayores conflictos para los logros extensionistas radican en las distancias entre las identificaciones existentes entre las instituciones destinadas al apoyo comunitario y los intereses y necesidades de las comunidades (Thrupp 1996). Otros aspectos cruciales del desarrollo institucional son de naturaleza administrativa y geográfica, los primeros referidos a las estructuras centralizadas y los segundos debido a las distancias entre las instituciones y las comunidades (Ndoro et al. 2014). Un aspecto no menos importante del desarrollo institucional es el alusivo a su capacidad de gestión, a su capacidad de organización, de planear e implementar programas con continuidad y seguimiento (Oakley 1991).

Las condiciones internas a la comunidad son debidas a que normalmente sus miembros no conforman una unidad homogénea, sino que conforman conjuntos de agentes con características diversas que han pasado y pasan por trayectorias de formación y aprendizaje particulares, de tal manera que es posible reconocer un rango de diferencias entre ellos, así como una diversidad y dinámica de los miembros de una comunidad en los proyectos de extensionismo (Vernooy 2003). Las dimensiones y

atributos que pueden diferenciar a los miembros de una comunidad son múltiples y puede resultar abrumador su inventario, por ello puede resultar útil una discriminación de ellos en grandes categorías tales como: ideológicos, estructurales, cognitivos, de cultura laboral y cooperativos.

Las condiciones internas ideológicas se refieren todos aquellos aspectos que tiene que ver con los intereses, perspectivas y expectativas que tienen los miembros de una comunidad, como los productores acuícolas, frente a las actividades extensionistas. Estas condiciones ideológicas se generan por muy diversas razones, pero tienen mucho que ver con su experiencia en proyectos de extensión previos, o bien, con el grado de conciencia que tienen acerca de los beneficios que puede generar el participar en un proyecto extensionista (McDougall y Braun 2003). Por ejemplo, existen resultados que indican como mejora la participación y la adopción de tecnologías cuando los miembros de una comunidad perciben con claridad los beneficios de participar en un proyecto extensionista (Affognon 2015). Por otra parte, en el campo de la acuicultura los intereses de los miembros de una comunidad de productores se suelen diferenciar en aquellos orientados a la subsistencia y los orientados al comercio (Ike y Roseline 2007) y cuando los productores tienen intereses orientados al mercado tienden a ser más participativos y receptivos de las actividades extensionistas (Wandji 2012).

Las condiciones estructurales son aquellas que favorecen o limitan objetivamente a los productores acuícolas tales como: a) sus posibilidades reales de participar, b) las infraestructurales y c) las ambientales. Las primeras incluyen la disponibilidad de tiempo, así como cuestiones como su ubicación o distancia espacial con respecto a otros agentes acuícolas, las segundas comprenden la disponibilidad de espacio, instalaciones, equipo o maquinaria y las terceras son las referentes a las condiciones climáticas, hidrológicas, edáficas o topográficas que enmarca el nivel de idoneidad para el desarrollo de los cultivos. Se ha señalado que la distancia a los centros de extensión ha sido un factor restrictivo para la adopción de tecnologías y que una fuerte competencia por los recursos naturales se produce en distritos acuícolas ubicados en condiciones ambientales limitativas (Ndoro et al. 2014), pero frecuentemente las condiciones más limitativas en las empresas acuícolas se refieren a los problemas de infraestructura (Manus y Singas 2014).

Las condiciones cognitivas son intangibles y comprenden todos los aquellos aspectos relativos a la formación de los productores acuícolas, fundamentalmente se producen gracias a su formación básica, a su experiencia en la producción acuícola y a la capacitación especializada recibida. Existe una abundante literatura que señala a estas condiciones como las principales variables restrictivas de la actividad acuícola, por ejemplo, se ha señalado la correlación positiva entre la adopción de buenas prácticas acuícolas y el nivel de educación del productor (Samah y Kamaruddin 2015), la influencia de la educación y capacitación recibida en la adopción de tecnología (Njankouawandji et al. 2012), el papel de nivel de educación como determinante del aprendizaje de prácticas piscicultura (Wandji 2012) y las influencia que ejerce la experiencia y capacitación en la adopción de tecnologías acuícolas (Ogbonna et al. 2014).

La cultura laboral comprende todas las formas de trabajo cotidiano y pueden diferenciarse en una escala que varía desde las actividades fortuitas o azarosas, hasta las estratégicas y sistemáticas. Las primeras son espontáneas, sin planeación ni seguimiento sistematizado, generadas por las limitaciones imperantes del entorno, por ignorancia, comodidad o por limitaciones de tiempo para dedicarse por

entero a la actividad acuícola. Las segundas, en cambio, son las orientadas a la búsqueda de una repercusión óptima sobre la producción acuícola o a la combinación estratégica de ellas para mejorar los resultados productivos. Por ejemplo, se ha encontrado una relación positiva entre el trabajo cotidiano del productor que monitorea y evalúa sus acciones con la adopción de buenas prácticas acuícolas (Ndoro et al. 2014).

Las condiciones cooperativas enmarcan la capacidad y posibilidad real del productor para interactuar con otros agentes inmersos en la actividad acuícola. La capacidad del productor para interactuar está definida en primera instancia por su capacidad para comunicarse con otros, pero también por el nivel de conocimiento acuícola local que encuadra la posibilidad de intercambiar mensajes entre los agentes involucrados. Las posibilidades de interactuar se refiere sobre todo a las condiciones existentes que posibilitan o no el encuentro e interacción con otros agentes, por lo que comprende tanto factores de cultura local como factores de tipo organizativo. Estas condiciones han sido estudiadas para estimar como la frecuencia de contactos entre los agentes acuícolas ejerce una influencia positiva en la adopción de tecnologías acuícolas (Wandji 2012).

#### *Demandas de un proceso extensionista sobre rentabilidad acuícola*

Mejorar la rentabilidad<sup>2</sup> acuícola es una finalidad extensionista ambiciosa pues abarca la transformación de múltiples dimensiones del trabajo acuícola y una preparación integral, pues la rentabilidad depende de una combinación articulada y estratégica de los conocimientos involucrados, es decir, no sólo implica la transformación de conocimientos sino también aprender a articularlos en forma estratégica (Purroy-Vásquez et al. 2016). También su complejidad se amplía si se toma en cuenta que la rentabilidad acuícola es sumamente variable, pues no todas las empresas tienen una orientación comercial (Palacio et al. 2006) y frecuentemente se ubican en territorios tan variados que repercuten diferencialmente en sus rendimientos financieros (Arzola et al. 2012). Por su complejidad es mejor entenderla desde los aspectos que implica, los cuales pueden ser diferenciados en naturales, tecnológicos, económicos y organizacionales (Llorente y Luna 2102).

Los aspectos naturales incluyen el conocimiento biológico y ambiental, el primero referido a la especie o especies en producción y abarca el saber acerca de su reproducción y crecimiento, constituye una dimensión crucial pues los productores con relativo dominio de él han afectado positivamente su rentabilidad (Monteforte et al. 2012), también se ha afirmado que su repercusión en la mejora de los beneficios acuícolas es primordial, pues permite definir cómo lograr una mayor biomasa y definir con oportunidad cuándo cosechar (Marambio 2013). En caso de los peces de ornato el conocimiento biológico ha permitido a algunos productores la mejora de rasgos fenotípicos de mayor aceptación en el mercado (Stacy-Ann 2011). El conocimiento ambiental comprende a los condicionantes químicos y geofísicos,

---

<sup>2</sup>La rentabilidad es un término económico sumamente discutido y abarca varias medidas posibles tales como la económica, la financiera y otras más (Walsh 2001), aquí nos referimos a una de sus expresiones más básicas que relaciona al beneficio de producción obtenida por el costo implicado en su producción.

que en el caso de granjas de bajos recursos, tienen una implicación notoria en la rentabilidad de las empresas acuícolas (Llorente y Luna 2102).

Históricamente el extensionismo acuícola ha prestado mayor atención a los aspectos tecnológicos (Mata 2011), que comprende el conocimiento referido a las prácticas de manejo tales como: el diseño y ubicación de los estanques, la siembra, el control de la calidad del agua, el manejo del alimento, la bioseguridad y las estrategias de cosecha. La mayor atención dada a los aspectos tecnológicos se debe a los diversos reportes que los ubican como los principales factores determinantes de la producción de organismos (Arzola et al. 2012), también al continuo trabajo que se desarrolla sobre estos aspectos con miras no solo a elevar la producción, sino también con el objetivo de disminuir el riesgo de daño ambiental (Neori et al. 2004).

Los aspectos económicos contienen dos dimensiones: la financiera y la de mercado. Los procesos financieros juegan un papel central en la acuicultura (Purroy-Vásquez et al. 2016) y aunque se suelen subvalorar en las pequeñas empresas acuícolas, tal vez sean los más complejos pues abarcan aspectos tan amplios como la obtención e inversión de capital, el manejo del flujo de capital al interno de las empresas, los gastos operativos en forma de salarios, mantenimientos, insumos, máquinas y equipos, la amortización de prestamos, de tangibles e intangibles, la depreciación fabril y no fabril y el cálculo del valor residual (Arroyo y Kleeberg 2014). Los proceso de mercado incluyen la búsqueda de mercados, la reducción de la competencia y los estudios sobre patrones de consumo (Lango-Reynoso et al. 2015), ellos también suelen ser subvalorados en las empresas acuícolas de bajos recursos a pesar de existir datos sobre su fuerte impacto en las utilidades de las mismas (Lango-Reynoso et al. 2015).

Los aspectos organizativos se refieren a la habilidad de una empresa acuícola para utilizar sus recursos, tangibles e intangibles, en el cumplimiento de sus objetivos tales como el nivel esperado de producción, clientes atendidos, calidad del producto u otros más. La organización puede verse al interno de la empresa o al externo de ella, esta última en la forma en que se relaciona con otras empresas, instituciones o agentes relacionados con la acuicultura. En las grajas acuícolas de bajos recursos, los aspectos organizativos externos como las interacciones entre productores, pueden llegar a ser más importantes que la organización interna en cuanto a su impacto sobre a rentabilidad acuícola (Hernández-Mogica et al. 2002).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El trabajo se desarrolló en 27 granjas acuícolas ubicadas en los municipios de Puente de Ixtla, Zacatepec, Jojulta y Tlaltizapan del Estado de Morelos, cada una de ellas tenía como mínimo dos años en operación, pertenecían a alguna asociación de productores y mostraban interés en participar en un proyecto extensionista. Para dar cuenta de los rasgos y condiciones en que se encontraban las granjas acuícolas en el momento del estudio se definieron cinco tipos de condiciones: ideológicas, estructurales, cognitivas, de cultura laboral y cooperativas (Tabla 1).

La información se obtuvo mediante la aplicación de cuestionarios, entrevistas y recorridos de campo con los productores para cada una de las granjas acuícolas. Para sistematizar la toma de

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

información se definieron rubros para cada clase de las condiciones definidas y en la estimación de estos se utilizó un tipo de evidencia que se especifica en la Tabla 1. El registro mostró una gran riqueza de variaciones en cada rubro considerado la cual se organizó y estimó mediante una escala cualitativa – numérica de cinco categorías: muy bajo (1), bajo (2), medio (3), alto (4) y muy alto (5).

**Tabla 1: Clasificación de las condiciones estudiadas en las granjas acuícolas, así como los rubros considerados y la evidencia utilizada para su estimación.**

CONDICIONES	RUBROS	EVIDENCIA UTILIZADA COMO INDICADORES
IDEOLÓGICAS	Tipo de interés por la actividad	Grado de orientación hacia una actividad acuícola competitiva y rentable
	Disposición a participar	Nivel para aceptar la idea de realizar actividades en pro del proyecto extensionista
	Percepción de la relevancia del proyecto	Nivel de valoración de los beneficios del proyecto extensionista
ESTRUCTURALES	Posibilidad para participar	Tiempo disponible y distancia a los eventos referidos al trabajo extensionista
	Disponibilidad de infraestructura Condiciones ambientales	Cantidad y tipo de instalaciones, maquinaria y equipo acuícola Nivel de limitación productiva por efecto de condiciones hidrológicas y climáticas
COGNITIVAS	Experiencia en años en la acuicultura	Número de años cumplidos en la actividad acuícola
	Nivel de educación	Grado máximo de educación formal alcanzado
	Nivel de capacitación adquirida	Número y tipo de capacitaciones recibidas
CULTURA LABORAL	Nivel de actividad laborar	Grado de precisión tecnológica con la que se maneja la granja acuícola
	Sistematicidad en el trabajo	Proporción de actividades planeadas y organizadas del trabajo acuícola cotidiano
	Alcance para la acción	Grado de conciencia sobre la necesidad de cambiar sus prácticas y sistemas de manejo
COOPERATIVAS	Nivel de conocimiento local	Grado de conocimiento acuícola acumulado históricamente en la región
	Capacidad de cooperación	Número de alternativas y estrategias utilizadas para comunicarse entre agentes acuícolas
	Condiciones de cooperación	Frecuencia y tipos de contactos entre agentes relacionados con la actividad acuícola

El valor asignado a cada rubro de las condiciones definidas dependió de su posición relativa con respecto a los otros resultados con los que se comparó, esto implicó asignar en cada rubro un valor máximo el cual se utilizó como referente para comparar el resto de los casos. Así, por ejemplo, en el



rubro: “nivel de educación”, que forma parte de las condiciones cognitivas, los estudios de mayor nivel encontrados fueron los de licenciatura (valor máximo posible) y por lo tanto se convirtieron en el referente para evaluar los otros niveles de educación.

Los datos fueron analizados a partir de la estimación de índices para cada una de las 5 clases de condiciones consideradas. Para el cálculo de estos índices (índice de cada condición o IC) se sumó el valor de cada uno de los rubros de la condición en cuestión (valor obtenido o VO) y se dividió entre el valor máximo posible (VM). De esta forma se estimó un índice con variación de 0 a 1 y que definía numéricamente cada clase de condición para cada una de las granjas acuícolas estudiadas. El procesamiento de datos se realizó utilizando estadísticas descriptivas y análisis gráficos para describir las diferentes condiciones de las granjas acuícolas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### *Condiciones ideológicas*

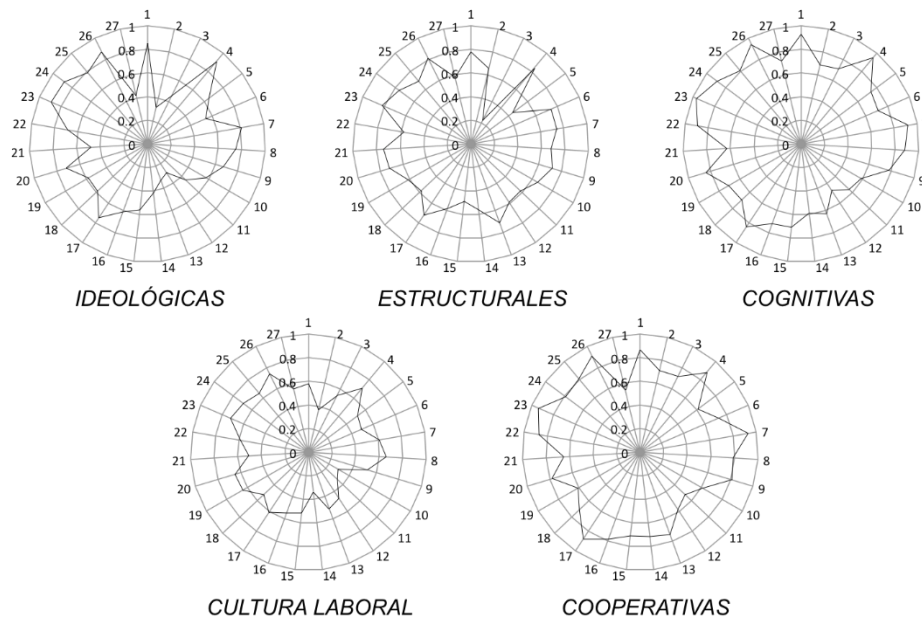
En forma general los resultados obtenidos sobre las condiciones de los acuicultores y sus granjas se presentan en la Fig. 1, ahí se aprecia que los índices obtenidos para las condiciones ideológicas variaron desde 0.29 hasta 0.91, con una media general de 0.62 y con una predominancia de valores altos (de 0.8 o mayores) en el 22 % de los casos. Estos datos agrupados alrededor de los índices indican una notoria variabilidad de la forma en que los productores se interesan y perciben la actividad acuícola, pero no todos los rasgos ideológicos encontrados fueron igualmente variables. Un aspecto donde confluyen varios productores es sobre su interés en la acuicultura, pues el 88 % de ellos manifestó un claro interés comercial, hallazgo hasta cierto punto inesperado debido a la fuerte tradición que ha dejado la acuicultura de subsistencia en la región. Esto resulta una evidencia del acelerado cambio que están experimentando los productores estudiados, cuyas experiencias los han acercado a una visión más empresarial de su actividad, con preocupaciones relativas a mejorar la calidad de sus productos en cuanto a caracteres tales como el color y tamaño de los organismos que amplíen la aceptación de ellos en el mercado, o bien que les permita acceder a otros mercados.

Los resultados acerca del interés por la actividad acuícola sugieren que los acuicultores están transitando de una lógica productiva anclada en la subsistencia, establecida como empresas familiares y en terrenos de traspato, a una lógica comercial ya preocupada por elevar la rentabilidad mediante la mejora de sus productos y la intensificación productiva. Este último punto se logró detectar en las entrevistas y recorridos, en donde los acuicultores se refirieron contantemente a su necesidad de incrementar la producción mediante elevación de sus tasas de crecimiento o reproductivas, así como mediante la mejora de sus instalaciones para ofrecer mejores posibilidades para el desarrollo de los organismos.

Donde si se registró una amplia variabilidad fue en su disposición a participar en un trabajo extensionista, así como en su percepción acerca de la relevancia de un proyecto orientado a elevar la rentabilidad. No es casual que los resultados de estas condiciones ideológicas fueran similares, pues

ambas están sumamente emparentadas. Se encontró que los acuicultores manifiestan poco interés por participar en un proyecto extensionista en gran parte porque no confían en que la solución a sus problemas puede provenir de agentes externos a la actividad productiva, pero también porque el grueso de los acuicultores manifestaron un bajo nivel de conciencia sobre la importancia de implantar un proyecto extensionista.

Estos acuicultores caminan hacia una orientación comercial más definida, pero lo que ellos sienten como crucial para concretar este interés es que se les apoye en la adquisición y capacitación de insumos tecnológicos. Manifiestan de esta forma una preocupación centrada en lo productivo y reparan poco en otros aspectos relacionado con lo ambiental, financiero y de mercado. En estas condiciones y desde la visión ideológica, el problema de desarrollar un proyecto extensionista acuícola en el Estado de Morelos recae en involucrar a los productores en los procesos de un proyecto de esta naturaleza, en ganar su confianza y en definir cómo deben participar y colaborar.



**Fig. 1: Índices promedio de las condiciones de los 27 acuicultores y sus granjas.**

*Condiciones estructurales*

La media global en las condiciones estructurales fue de 0.65, pero los datos presentan una distribución menos heterogénea que las condiciones ideológicas, pues el 78 % de los caso presentan condiciones entre 0.5 y 0.79, lo que de alguna manera indica que las estructuras productivas de estas granjas son de medianas a buenas. Para la acuicultura estatal, estos datos hablan de un avance pues la

tradición dejada por la acuicultura de subsistencia fue durante algún tiempo de limitaciones tecnológicas abrumadoras. Ahora la estructura productiva no deja de ser limitada y es común observar en las granjas la falta de sistemas de recirculación de agua, la falta de tanques de almacenamiento de agua, la ausencia de bombas para la aireación, así como la carencia de equipos de comunicación y transporte. Pero gran parte de estas carencias es debido a que la tecnología acuícola de peces de ornato tiene una baja demanda de aplicación, pues puede ofrecer resultados satisfactorios bajo un conjunto de condiciones estructurales elementales.

La mayoría de los acuicultores morelenses realizan una aplicación básica de la tecnología acuícola, utilizando condiciones mínimas en ello, empleando maquinaria, instrumentos, equipos y servicios básicos, pero sus condiciones de espacios de cría y engorda han mejorado. Ahora se observan estanques mejor diseñados, con mejor ubicación y ya son abundantes los estanques con geomembranas y los de pared de maya. Para el cultivo de los peces de ornato, con su tamaño relativamente pequeño, los espacios de producción existentes no son limitantes, pues permiten una aplicación elemental de tecnología, pero funcional.

En cuanto a sus condiciones naturales, la totalidad de las granjas estudiadas se encuentran en una región en donde ni el agua ni el clima ejercen drásticos efectos limitantes. El 73% de las granjas se abastecen de agua del canal de riego pero sin manifestar problemas de disponibilidad. Aunado a lo anterior, se destaca el hecho de que los peces de ornato tienen bajas demandas de agua. En cuanto al clima, las granjas se encuentran en una región donde las temperaturas bajas para el crecimiento o la reproducción no suelen presentarse en ninguna época a lo largo del año y las especies predominantes en la producción pueden desarrollarse bajo amplios márgenes climáticos.

### *Condiciones cognitivas*

La media general del índice de las condiciones cognitivas fue de 0.76 y el 41 % de los acuicultores presentó un índice igual o mayor de 0.8. Estos datos ubican a estas condiciones como las mejores de todas las estudiadas, esto es debido a que son frecuentes los acuicultores con una experiencia de 5 años o más en su actividad. También es importante señalar que la mayoría de los acuicultores tienen menos de 40 años y manifiesta un comportamiento de aprendizaje abierto a partir de su práctica cotidiana, lejos de actitudes estereotipadas con una baja o nula receptividad al conocimiento tecnológico.

En cuanto a sus niveles de educación, son relativamente frecuentes los acuicultores que tienen una educación media y superior, algunos de ellos con estudios de licenciatura concluida. A esta base de conocimientos formativos se suma su nivel de capacitación adquirida, pues se identificó que estos productores asistan regularmente a talleres de capacitación. Pero lo que limita a los procesos formativos de estos acuicultores, es que el grueso de su capacitación se ha desarrollado en el campo de procesos relacionados con la producción de organismos y prácticamente no ha contemplado a otros ámbitos cruciales para el desarrollo de la granja, tales como el ambiente y el financiamiento de sus granjas o aspectos relacionados con el conocimiento sobre la comercialización y la aceptación en el mercado de sus productos acuícolas.

### *Condiciones de cultura laboral*

El índice promedio de las condiciones de cultura laboral fue de 0.55 y con el 63 % de los casos con valores menores de 0.6, resultados que colocan a estas condiciones como las más bajas de todas las estudiadas. Estos resultados son debidos a que las observaciones del trabajo en las granjas indicaron que el 89 % de los acuicultores carecen de medios para controlar las condiciones químicas y físicas de sus estanques de cultivo, el 68 % de ellos trabajan los procesos reproductivos con organismos de su propia granja corriendo el riesgo de producir endogamia, el 92 % alimenta a sus organismos de manera asistemática y con productos procesados que han sido señalados por su efecto poco favorable para la sobrevivencia y casi la totalidad de los productores utilizan las tinajas, piletas y estanques de forma poco adecuada para los requerimientos de desarrollo de los organismos que producen.

La tradición de la acuicultura de subsistencia dejó en la práctica cotidiana una serie de usos y costumbres, que además de ser poco precisos son también bastante asistemáticos, de tal forma que la realización de las acciones de manejo cotidiano resultan incompletas y poco articuladas, dejando más la idea de ser una combinación fortuita de acciones que definen a un manejo sub-óptimo con sus respectivas repercusiones sobre los resultados alcanzados. Ciertamente se registraron acciones de planeación del trabajo diario, pero dicha planeación contempla solamente la realización de acciones básicas que dejan fuera aspectos tan centrales como el control de la calidad del agua de los estanques o el seguimiento sistemático del desarrollo de los organismos.

Probablemente una de las situaciones más difíciles de cambiar son los patrones de acción cotidiana en el trabajo acuícola, porque estos tienden a percibirse como correctos por ser familiares, es decir, saber cultivar peces significa apropiarse de las formas de trabajo que son propias de los acuicultores. Por ello, el alcance para la acción suele ser bajo, e implantar una cultura del cambio resulta ser un asunto sumamente complejo debido a que los productores tienden a hacer lo que les ha funcionado. Ciertamente sus prácticas generan resultados productivos, pero esto es debido a que los peces de ornato pueden prosperar en un amplio rango de valores y tienen baja demanda de espacio, alimento y pueden seguir produciendo en una combinación sub-óptimas de las variables de manejo.

### *Condiciones cooperativas*

El índice promedio general de las condiciones cooperativas fue 0.75, el segundo más alto después de las cognitivas, también se encontró que sólo 3 casos presentaron índices menores de 0.6 y los datos reflejan que el nivel predominante de estas condiciones varía de regular a muy bueno. Esto es debido a que históricamente se ha ido construyendo el conocimiento local acuícola a partir de tres procesos básicos: a) el aprendizaje reproductivo, donde los acuicultores de mayor experiencia sirven como maestros de los más noveles, b) a partir del curso de capacitación e incorporación de información de medios electrónicos y c) a la generación del conocimiento local desarrollado fundamentalmente por medio de ensayos y errores. Estos tres procesos han conformado un conocimiento local sobre la producción de 67 variedades de especies, la mayoría de las cuales se cultivan en su ciclo de vida completo.

Las capacidades de cooperación de los acuicultores del Estado de Morelos han estado marcadas por la forma en que han interactuado entre ellos y con otros actores relacionados con su actividad. En principio, ellos se organizaron en amplias asociaciones confinadas a territorios específicos, pero a lo largo del tiempo se produjeron conflictos entre dichas asociaciones y al interno de las mismas, situación que actualmente constituye un fuerte limitante cooperativo. Los conflictos crearon un mosaico de grupos, pero la cercanía entre las granjas permitió el trabajo de los productores en grupos, ahora más pequeños, pero que desarrollan un trabajo continuo sobre todo de carácter informativo. Fundamentalmente mediante las reuniones grupales se difunden los programas gubernamentales potencialmente beneficiosos o se dan a conocer las políticas hacendarias relacionadas con lo actividad acuícola.

La cercanía entre las granjas crea buenas condiciones de cooperación y la influencia del gobierno Estatal y Nacional es notoria para la conformación de los grupos, por lo que es relativamente frecuente que los productores participen en proyectos diseñados de arriba – abajo, es decir, que instancias externas los convoque a tomar parte de ideas generadas por ellas. En cuanto a la participación individual dentro de los grupos, se puede decir que es muy variable y cambia con el tiempo, es decir, algunos productores pueden mostrarse activos en las organizaciones durante lapsos de tiempo definidos, pero esta disminuye o se intensifica de acuerdo a sus problemas particulares.

## CONCLUSIONES

Ejercen diferentes fuerzas restrictivas las condiciones encontradas en los productores y sus granjas acuícolas para desarrollar un proyecto extensionista orientado al mejoramiento de la rentabilidad. De hecho los resultados permiten inferir que las cognitivas y cooperativas, más que actuar como limitantes son favorables para implementar un proyecto como el señalado. El Estado de Morelos es relativamente pequeño, está ampliamente comunicado y los acuicultores están acostumbrados a contactarse continuamente, este último atributo resulta de crucial importancia ya que se sabe que dicho rasgo es altamente propicio para el éxito de iniciativas extensionistas (Wandji 2012). Si se suma a lo anterior el hecho de que los acuicultores morelenses tienen en general buenas condiciones cognitivas, entonces se obtiene un escenario prometedor para la promoción de redes de aprendizaje que faciliten la inserción de los pequeños productores a dinámicas de reactivación y modernización de su conocimientos.

Lamentablemente no todas las condiciones son tan favorables, las de naturaleza ideológica y estructural se encontraron menos desarrolladas en la región acuícola estudiada. No obstante se observó un inicial cambio ideológico que puede ayudar para que los acuicultores alcancen una mayor claridad acerca de los beneficios que les puede acarrear un proyecto extensionista y, como se sabe, esta claridad es básica para un proyecto de la naturaleza señalada (Affognon 2015). Por el otro lado, las condiciones estructurales están lejos de ser óptimas en las diferentes granjas estudias, pero las relativas bajas demandas del cultivo de los peces de ornato, las coloca como condiciones someramente restrictivas.

En donde si se detectó un serio problema restrictivo es en las condiciones referidas a la cultura laboral y este hallazgo no de deja de ser un tanto contradictorio, pues en productores con condiciones



cognitivas y cooperativas incipientemente desarrolladas, resulta inesperado que se observó una cultura laboral refractaria al cambio y poco dispuesta a adoptar buenas prácticas acuícolas, aspecto que resulta una condición crucial en los proyectos extensionistas (Samah y Kamaruddin 2015). También es contradictorio que en acuicultores con experiencia en la actividad y una formación en su campo aceptable, tiendan a subvalorar aspectos tan centrales como los financieros y los de mercado. Las condiciones de cultura laboral deben ser atendidas, pues sin ellas resulta poco probable acceder a la metas productivas y comerciales que exige un trabajo sobre rentabilidad acuícola (Purroy-Vásquez et al. 2016).

Si se asume como cierto la afirmación de que el éxito de un proyecto extensionista depende en gran medida de que se asiente en las condiciones de la comunidad a la que se dirige (Manus y Singas 2014), entonces el diseño del proyecto en la comunidad estudiada tendría que partir de reconocer la heterogeneidad de los productores y reconocer la diversidad y la dinámica de sus miembros, de tal forma que sería inadecuado considerarlos en forma global. Su heterogeneidad hace necesario establecer algún tipo de clasificación entre ellos, tal como la desarrollada por Hernández et al. (2002) quien diferenció a los productores de tilapia en cuatro grupos: empresarial, intermedio, artesanal e inicial. Cada grupo diferenciado debe ser tratado en función de sus características particulares al definir formas diferenciadas de su participación en proyectos extensionistas y sobre todo se debe tener cuidado en no discriminar a los grupos de menores capacidades, quienes de hecho representan a los productores de mayores necesidades formativas.

Una de las necesidades extensionistas que emerge de trabajos como el presente, es que los proyectos deben orientarse no solamente a los aspectos tecnológicos de producción, sino también a las características de los actores sociales pues éstas son decisivas en el éxito extensionista (Affognon et al. 2015). En los casos aquí observados se hace evidente la necesidad trabajar en el desarrollo de una cultura laboral que propicie hábitos y prácticas de trabajo menos fortuitas y más sistemáticas, que genere valores y conductas en función de las exigencias de los cultivos acuícolas, de las necesidades de un mercado sumamente cambiante y con apego a los valores y reglas establecidas para mantener una salud ambiental.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Affognon HD, WS Kingori, AI Omondi, MG Diiro, BW Muriithi, S Makau y SK Raina. 2015. Adoption of modern beekeeping and its impact on honey production in the former Mwingi District of Kenya: assessment using theory-based impact evaluation approach. *International Journal of Tropical Insect Science* 35(02): 96-102.
- Arroyo GP y FH Kleeberg. 2014. Inversión y rentabilidad de proyectos acuícolas en el Perú. *Ingeniería Industrial* (31): 63-89.
- Arzola JFG, ED Maya, LI Verde, E. García, LM Fuentes y Y Gutiérrez. 2012. Crecimiento, densidad y rentabilidad del cultivo de langosta de agua dulce (*Decapoda: Cherax quadricarinatus*) en Sinaloa, México. *Ra Ximhai* 8(3): 17-26.
- Buckles, D. 1992. Gorras y sombreros: Caminos hacia la colaboración entre técnicos y campesinos. <http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/898>.
- Cornwall A y R Jewkes. 1995. What is participatory research? *Social Sciences and Medicine* 41(12): 1667–1676.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Hernández MM, MJL Reta, TME Nava y LF Gallardo. 2002. Tipología de productores de mojarra tilapia (*Oreochromis spp*): Base para la formación de grupos de crecimiento productivo simultáneo (GCPS) en el estado de Veracruz, México. *Trop Subtrop Agroecosyst* 1: 17-19.
- Ike N y O Roseline. 2007. Adoption of Aquaculture Technology by Fish Farmers in Imo State of Nigeria. *Journal of Technology Studies* 33(1): 57-63.
- Llorente I y L Luna. 2012. Modelo explicativo de la rentabilidad de las empresas de piscicultura marina. Aplicación empírica a la cría de dorada (*Sparus aurata*) y lubina (*Dicentrarchus labrax*) en España. *Economía agraria y recursos naturales* 12(2): 31-55.
- Lango-Reynoso V, JL Reta-Mendiola, A Asiain-Hoyos, KA Figueroa-Rodríguez y F Lango-Reynoso. 2015. "Live Tilapia": Diversifying Livelihoods for Rural Communities in México. *Journal of Agricultural Science* 7(10): 101-112.
- McDougall C y A Braun. 2003. 'Navigating complexity, diversity and dynamism: reflections on research for natural resource management.' p. 20-47. En: Pound B, S Snapp, C McDougall y A Braun. (eds) *Managing natural resources for sustainable livelihoods: uniting science and participation*. Earthscan Publications Ltd: London,.
- Manus P y S Singas. 2014. Determinants of Adoption of Pond Fish Farming Innovations in Salamaua of Morobe Province in Papua New Guinea. *South Pacific Studies* 35(1): 21-36.
- Marambio CJE. 2013. Modelo bioeconómico aplicado a la industria acuícola de *Mytilus chilensis*, en fase de engorda. Tesis de doctorado. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile
- Palacios CO, JLR Mendiola, RA Barradas, PZ Córdoba y GE Sánchez. 2006. El cultivo de tilapia (*Oreochromis spp*) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz. *Técnica pecuaria en México* 44(2): 169-179.
- Mata JH. 2011. Articulación productiva para la innovación en las pequeñas empresas acuícolas de la región occidente de México. *El Ágora USB* 11(2): 403-422.
- Monteforte SM, EF Balart, JC Pérez-Urbiola y A Oretga-Rubio. 2012. Rentabilidad empresarial vs. protección contra especies exóticas invasoras: dilema para el desarrollo de la acuicultura, caso Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/713/rentabilidad.pdf>
- McDougall C y A. Braun. 2003. Navigating complexity, diversity, and dynamism: Reflections on research for natural resource management. p. 20-47. En Pound B, S Snapp, C McDougall y A. Braun. (eds). *Managing natural resources for sustainable livelihoods: Uniting science and participation* Earthscan. London.
- Oakley P. 1991. *Projects with people: The practice of participation in rural development*. International Labour Organization.
- Ogbonna OI, EA Onwubuya y OM Akinnagbe. 2014. Adoption of Green River Project Fish Farming Technologies by Farmers in Niger Delta Region of Nigeria. *Journal of Agricultural Extension* 18(1): 34-47.
- Ndoro JT, M Mudhara y M Chimonyo. 2014. Livestock extension programmes participation and impact on smallholder cattle productivity in KwaZulu-Natal: A propensity score matching approach. *South African Journal of Agricultural Extension* 42(2): 62-80.
- Neori A, T Chopin, M Troell, AH Buschmann, GP Kraemer, C Halling, M Shpigel y C Yarish. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231(1): 361-391.
- Purroy-Vásquez R, FG López, P Diaz-Rivera, E Ortega-Jiménez, S López-Ortiz y G Torres-Hernández. 2016. Flujo energético-económico como herramienta para tipificar agroecosistemas en el centro del estado de Veracruz, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3(7): 91-102.
-

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Reta MJ. 2000. Grupos de Crecimiento Productivo Simultáneo, una alternativa organizacional para el desarrollo acuícola regional. El caso de Veracruz, México. En: Cáceres C y RF Lango (eds). Memorias del XI Congreso Latinoamericano de Acuicultura (ALA), Villahermosa, Tabasco. 2004.
- Röling N. 1986. Extension and the development of human resources: The other tradition in extension education. P. 51-64. En Gwyn EJ (ed), Investing in rural extension: Strategies and goals. Elsevier. London, UK.
- Thrupp LA. 1996. New partnerships for sustainable agriculture. World Resources Institute, Washington, DC, USA.
- SAGAR. 1998. Experiencias de los Extensionistas de la Red de Alto Rendimiento en el Desarrollo Rural en México. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. México.
- Samah R y R Kamaruddin. 2015. The Influence of Socio-Demographic Factors in Adopting Good Aquaculture Practices: Case of Aquaculture Farmers in Malaysia. Journal of Sustainable Development 8(9): 97-105.
- Stacy-Ann GA. 2011. An economic and production assessment model for ornamental fish production in Jamaica. <http://www.unuftp.is/static/fellows/document/stacy-2011prf.pdf>.
- Thrupp LA. 1996. New Partnerships for Sustainable Agriculture. World Resources Institute. Washington.
- Vernooy R y C McDougall. 2003. Principles for good practice in participatory research: Reflecting on lessons from the field. Managing natural resources for sustainable livelihoods. Uniting science and participation. 113-141
- Walsh, C. 2001. Ratios fundamentales de gestión empresarial. Prentice-Hall. Madrid, España.
- Wandji DN, V Pouomogne, JN Binam y RY Nouaga. 2012. Farmer's Perception and Adoption of New Aquaculture Technologies in the Western Highlands of Cameroon. SOMMAIRE/INHOUD/SUMARIO 30(3): 180-184.
- Zetina CP, JL Reta, PC Olguín, BR Acosta y GS Espinosa. 2006. El cultivo de tilapia (*Oreochromis spp*) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz. Técnica pecuaria en México 44(2): 169-179.

# Aprendizaje cooperativo y desempeño directivo

Matus-Parada J.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, México, D.F. C.P. 0496

Email responsable: [montagno\\_49@hotmail.com](mailto:montagno_49@hotmail.com)

---

## RESUMEN

Al amparo de las teorías del aprendizaje-acción y del aprendizaje cooperativo se estudió el proceso formativo de 18 directivos escolares de una universidad pública. Se siguió como metodología general de investigación el estudio de caso y las herramientas básicas para la toma de datos fueron las entrevistas construidas a partir de la definición de un conjunto de indicadores para estimar tanto el aprendizaje mediante la acción misma y la cooperación como el desempeño directivo. Los directivos presentaron una formación para su función sustentada principalmente en la observación a otros directivos y en la búsqueda de conocimientos mediante las tecnologías de la información y comunicación. También se encontró que en su hacer cotidiano predominan las tareas rutinarias y desvinculadas por lo que éste ofrece pocas posibilidades de un aprendizaje sustantivo. Pero en cambio, su trabajo cooperativo ha posibilitado que los directivos mantengan un proceso de interacción, en donde al integrar distintos puntos de vista, recobran los conocimientos distribuidos en los docentes a los que dirigen y con ello avanzan de un desempeño directivo de naturaleza administrativa a uno sustentado en argumentos pedagógicos y dirigido a fines netamente académicos.

**Palabras clave:** Directivos escolares, desempeño directivo, formación directiva, aprendizaje-acción, aprendizaje cooperativo.

## ABSTRACT

Following the theories of action-learning and cooperative learning, we studied the training process of 18 school leaderships from a public university. The case study was applied as general research methodology and the basic tools used for the data uptake were the interviews constructed from the definition of a set of indicators to assess both the learning obtained through the action itself and the cooperation as the leadership development. The school leaderships showed background training based mainly on the observation of other school leaderships and the search of knowledge by means of the information and

---

communication technologies. We also found that the routine and decoupled tasks predominate in their daily work, which in turn offers few possibilities for meaningful learning. However, the cooperative work of the leaderships has allowed an interactive process between them, in which by integrating different point of views, they are able to recover the knowledge from teachers they are heading, which in turn leads to a positive change from an administrative leadership to the development of other based on pedagogical arguments and completely directed to academic purposes.

**Key Word:** School leaderships, leadership performance, leader training, action-learning, cooperative learning

## INTRODUCCIÓN

Mediante un enfoque metodológico de estudio de caso se investiga la formación de dieciocho directivos escolares a cargo de diferentes licenciaturas en las áreas de ciencias biológicas, sociales y diseño, los cuales ejercen sus funciones en una universidad pública donde históricamente la formación de los directores escolares ha sido poco atendida. El modo de acceder a las posiciones directivas presenta variaciones en las distintas licenciaturas estudiadas, pero en general a lo largo de los años en ninguna de ellas se han podido establecer criterios para seleccionar a los directivos. En lugar de ello, la designación de estos cargos se ha basado en el interés personal y en la afinidad de las autoridades de mayor jerarquía. Esto se debe principalmente a que no se ha podido formular una política institucional de reclutamiento, formación, selección, perfeccionamiento y desarrollo de una carrera profesional de los directivos. Básicamente en los requisitos para acceder a dichos cargos no se considera la formación o experiencia previa en gestión, administración, supervisión o evaluación educativa, el único requisito en operación es que los candidatos pertenezcan a la planta académica y no a la administrativa. Por ello, en este caso la formación de base de los directores es la de docente o investigador y es ejercida con un carácter temporal por dichos académicos.

En el contexto señalado, es frecuente que los directivos lleguen al cargo con la única experiencia de haber sido atendidos por otros directivos, lo cual significó que tuvieron la oportunidad de observar y, en los mejores casos, analizar a un directivo en acción. Así suele existir una vía rápida de acceso al cargo, pasándose frecuentemente desde la posición de docente a la de director y no existe algún tipo de carrera directiva que vaya creciendo en complejidad, responsabilidad y desempeño. Se comprenderá que bajo tales condiciones no exista una identidad de director escolar y que las funciones directivas queden a la interpretación personal, o bien que se recurra frecuentemente a los “usos y costumbres” como definidores de las acciones de dirección. Se suma también a lo anterior el hecho de que estos cargos tienen una enorme carga de tareas urgentes, lo que ocasiona que las tareas sustantivas de crecimiento educativo se releguen por tareas administrativas realizadas bajo criterios de mercado y no académicos. Pero además de lo ya señalado, hay que mencionar que como en toda universidad pública los recursos son escasos lo que lleva a que en algunos momentos se llegue a presentar una activa competencia por recursos en estos



directores asignados a realizar tarea similares, pero en contextos curriculares heterogéneos diferenciados por sus necesidades de operación en aula y campo.

Bajo el marco de las limitaciones señaladas se estudia aquí el desempeño de los directores escolares que, como tantos temas educativos, permanece en debate pues algunos pensadores lo han abordado mediante la idea de dirección de calidad poniendo énfasis en atributos personales tales como el equilibrio racional, práctico y emocional, o bien en la capacidad para centrarse en lo pertinente (Horn y Marfan 2010). Otros han formulado sus ideas en un tono más general enfatizando en lo que consideran lo más relevante del desempeño directivo, así Martín (2001) ha planteado lo crucial que resulta realizar las acciones pedagógicas integradas a las gerenciales. También hay quien ha introducido en el debate la construcción de perfiles de competencias directivas (Villa y Poblete 2007) diferenciándolas en las de orden instrumental, interpersonal y sistémico. Algunas de estas formas de interpretar el desempeño directivo han llegado a ser juzgadas por sus limitaciones y otras, como el enfoque por competencias, ha presentado en su formulación y operación propiedades que lo ha estancado en algunos espacios académicos (Feliú y Rodríguez 1996).

Es difícil ofrecer una conceptualización general del desempeño directivo que sea ampliamente aceptada, pues el hacer de los directores escolares está ligado a situaciones específicas (Krüger 2009) y sus perfiles pueden presentar variaciones en los diferentes contextos en que ellos ejercen. Por ello resulta conveniente referirse a dimensiones claves del ejercicio directivo (Invargson et al. 2006) las cuales se definen y adquieren expresiones concretas en el marco de los procesos de desarrollo profesional propios de las diferentes situaciones de trabajo que las modelan de formas específicas (Pont et al. 2009). Dichas dimensiones claves del desempeño directivo no pueden ignorar los aspectos referidos al desarrollo curricular, a la adquisición y uso de los recursos disponibles y al clima y valores institucionales existentes en los lugares donde ejercen los directores escolares (Weinstein et al. 2009, Uribe 2008).

Al enfatizar sobre el carácter contextual del desempeño directivo, también debe reconocerse el valor de la formación profesionalizante, centrada en atender las necesidades educativas de los directivos en los centros escolares en donde laboran. Desde esta perspectiva la formación se entiende como un proceso continuo que guía y acompaña al directivo durante su ejercicio (Pont et al. 2009), por lo que el conocimiento es inherente al ejercicio de dirigir. Los fundamentos teóricos de este tipo de formación se encuentran principalmente en las teorías socioculturales que definen el aprendizaje humano como un fenómeno situado en contextos de actividad (Brown et al. 1989). Estas teorías mantienen estrechas relaciones con el constructivismo social y el enfoque crítico (Stoll y Louis 2007) y han sustentado la realización de diversos estudios que han explorado tanto el aprendizaje – acción, como las formas de interacción que se producen durante la realización de una tarea (Rogoff 2003, Sánchez y Rosales 2005) y se han llegado a aplicar en la formación continua del profesorado (Bolhuis 2006).

Acorde con la conceptualización contextual del desempeño directivo, este trabajo asumió el objetivo de explorar las posibilidades de formación de directivos escolares en ejercicio mediante la reflexión de su propia práctica y mediante el intercambio de las experiencias con otros docentes y directivos, tanto en forma horizontal inter-pares como en forma vertical con autoridades de mayor jerarquía. La idea fundamental fue la de identificar rutas que, como lo señala Crespo et al. (2002), pudieran llevar a la construcción de sistemas de significados compartidos por los directivos, donde éstos

valoraran sus aportaciones a un saber directivo a partir de la experiencia ganada en la realización de sus labores específicas. Así el objetivo del trabajo se centró en descubrir los mecanismos conceptuales y operativos que facultan a los directivos escolares para orientarse a una gestión institucional con fuertes y claros sustentos pedagógicos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La metodología de investigación seguida fue el estudio de caso que marca distintos momentos metodológicos dentro de los cuales destacan: 1) la selección de los casos, 2) el retomar las proposiciones teóricas con la finalidad de guiar la recolección de datos, 3) la toma de datos y 4) el procesamiento de la información (Gummesson 2000). Como en todo estudio de caso, la selección de los dieciocho directores escolares considerados aquí no se realizó bajo criterios de representatividad estadística, sino bajo el criterio de singularidad que consistió en que fueran “casos típicos”, es decir, que compartieran características determinadas con otros casos de la misma clase y que no presentaran rasgos únicos o excepcionales (Fkyvbjerg 2001).

En el segundo momento se retomaron las proposiciones teóricas e incluyó dos grandes etapas, en la primera de ellas se formuló una guía para analizar el hacer directivo cotidiano que pudiera estar relacionado con el aprender a partir de la acción misma y de las interacciones que mantuvieran con otros. Se apoyó la realización de esta etapa con la aplicación de cuatro entrevistas abiertas a informantes clave cuya característica común fue la de poseer una amplia experiencia directiva. La conjunción de estas labores concluyó con la definición de un conjunto de indicadores del aprendizaje en acción y cooperativo los cuales se estudiaron mediante un cuestionario de 30 preguntas que se aplicó a los directores en estudio.

En la segunda etapa del momento metodológico señalado se elaboró la guía para analizar el desempeño directivo, para ello inicialmente se definieron tres dimensiones clave del mismo a partir de sintetizar las aportaciones de distintos trabajos: a) gestión curricular, b) gestión de recursos y c) gestión institucional. A partir de estas dimensiones se construyó un sistema de unidades de análisis preliminares del desempeño, que posteriormente fueron ajustadas y enriquecidas con un trabajo de campo sobre el desempeño del directivo en la institución que albergó la investigación. A partir de este procedimiento se fueron rehaciendo dichas unidades de análisis y con ellas se formuló un cuestionario de 20 preguntas que consideró el contexto de la dirección y que resultó fundamental para la comprensión de los casos estudiados dentro del mismo (Hartley 1994).

La toma de datos consistió en la aplicación de los dos cuestionarios elaborados a los directivos escolares: el de los indicadores del aprendizaje en acción y cooperativo, así como el de la estimación del desempeño. Pero para reducir los problemas relacionados con la sobrevaloración o subvaloración del desempeño directivo, el segundo cuestionario mencionado también se aplicó a un docente (escogido al azar y perteneciente a cada una de las licenciaturas consideradas) y a un directivo de mayor rango. Con los resultados obtenidos en la aplicación de este segundo cuestionario se estimó una media del desempeño

directivo que incluyó la valoración del propio director escolar, la de un docente y la de una autoridad de rango superior.

El procesamiento de la información consistió básicamente en el análisis gráfico y estadístico de los datos. Para el análisis gráfico se estimaron índices para cada una de las variables consideradas mediante un procedimiento básico, el cual consistió en dividir los valores obtenidos entre los valores máximos posibles lo que arrojó índices con un rango de valores de 0 a 1. Posteriormente se procesó la información para presentar el estado de los directivos en cuanto a su aprendizaje en la realización de las tareas directivas y mediante los intercambios que mantienen con docentes, directivos de rango similar y directivos de mayor rango. A la par se analizó intensamente el desempeño directivo mediante el uso de las variables derivadas del hacer de los propios directores escolares, buscando realizar inferencias válidas y detallando el desempeño de tal forma que quedara reflejado y explicado en el marco de las variables consideradas. Finalmente se estimaron, mediante el índice de correlación de Pearson obtenido mediante el paquete estadístico SYSTAT, las relaciones entre las variables: formación adquirida, formas de realizar las tareas y trabajo cooperativo con el desempeño directivo.

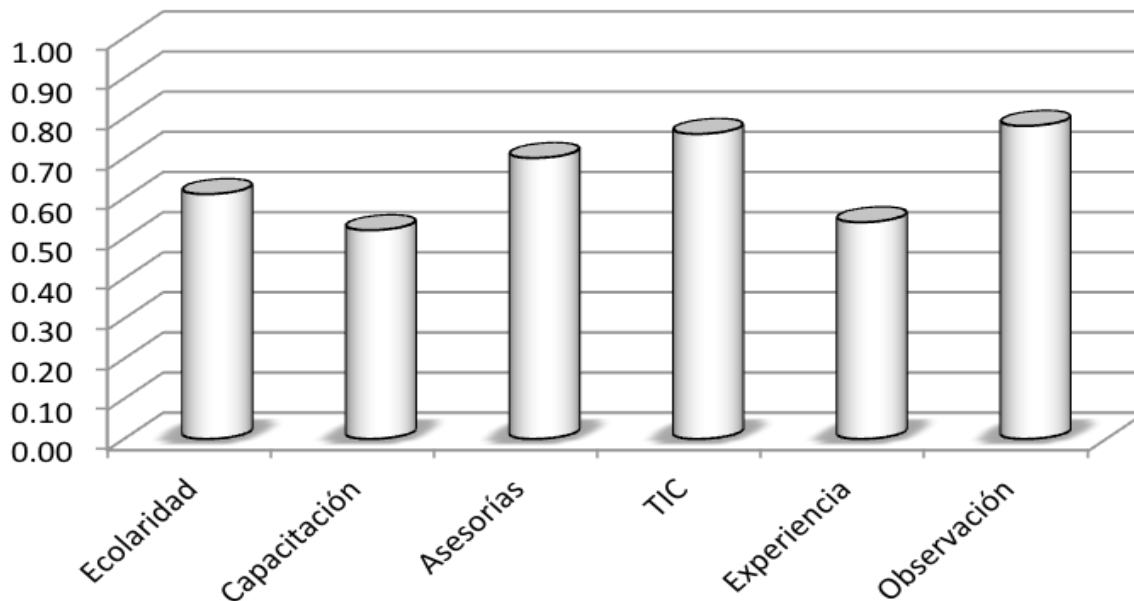
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Formación y tareas directivas*

Para estimar el nivel de formación de los directivos escolares se consideraron seis variables (Fig. 1), entre las cuales destacan por su mayor incidencia la observación que pudieron hacer a los directivos que le antecedieron en su puesto, al proceso auto-formativo mediante las consultas que realizan utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y en tercer lugar a las asesorías a las que recurren por su cuenta. Estos datos indican que los entrevistados llegaron a los puestos directivos con una modesta experiencia y con una limitada formación formal en los asuntos directivos, pero con iniciativas de avance a partir de esfuerzos personales lo que los coloca en una situación de crecimiento autónomo y amplía sus posibilidades de construir conocimientos directivos.

La Fig. 2 presenta los resultados sobre la naturaleza de las tareas que realizan los directivos estudiados y ahí se puede apreciar que resulta inusual el que ellos tengan una conceptualización completa de su papel directivo o que conozcan las razones pedagógicas que están detrás de las tareas que realizan (primera y segunda barra respectivamente), resultados que brindan bases para inferir que estos directivos tienden a presentar un hacer pobremente sustentado, de baja calidad si se atiende a un criterio evaluativo de fundamentación del hacer. Bajo esas condiciones es difícil afirmar que el aprendizaje sea inherente a la acción, pues no todas las realizaciones concretas de aprendizaje-acción son igualmente eficaces y en este caso dicha realización está cargada de dificultades sobre todo por una falta de vinculación entre los sustentos teóricos del hacer y el hacer mismo.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
 NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.



**Fig. 1: Alternativas de formación en los directores escolares.**

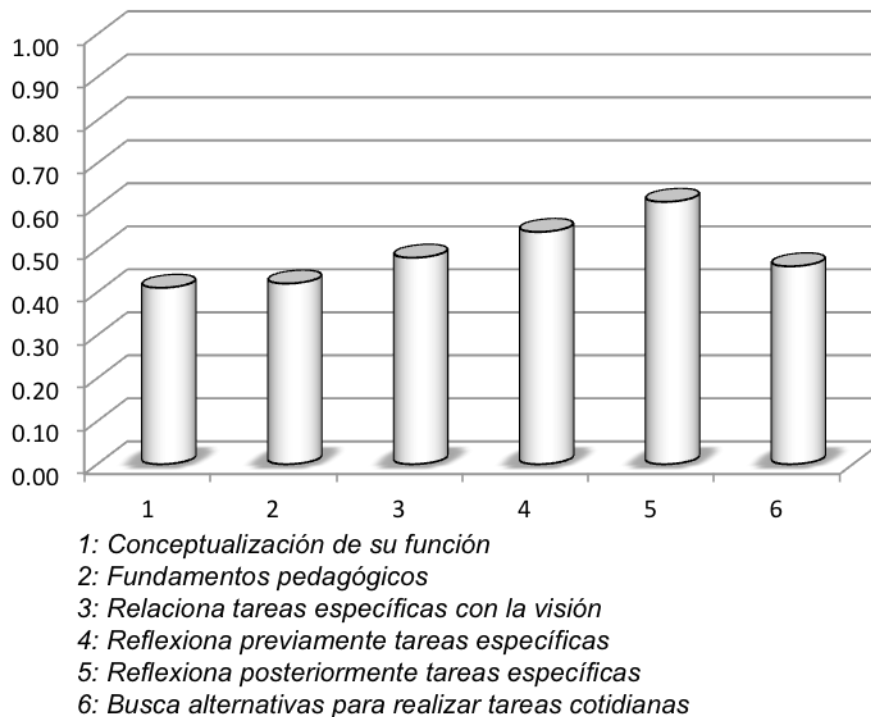
Si siguiendo el argumento anterior y con base en los resultados obtenidos se puede afirmar que la actividad práctica de estos directivos ofrece pocas posibilidades de construcción de conocimientos. Esta situación se ha agravado recientemente debido a los procesos de acreditación que impulsan y aplican instancias gubernamentales externas a la universidad, pues al impulsar la acreditación de las licenciaturas se ha obligado a los directivos a realizar tareas tan sustantivas como la estructuración curricular pero sobre bases muy endeble. En esas condiciones, cumplir con el requisito de acreditación ha llevado a los directivos a organizar discusiones donde las posiciones diferentes de los docentes son orilladas a acuerdos ficticios pero convenientes para las distintas licenciaturas. Por otro lado, como los criterios y sistemas de evaluación llegan de fuera se ha iniciado un proceso que, por un lado, resta autonomía a los directivos para fijar sus objetivos y por otro los obliga a asumir un papel de presión dirigido a la elaboración de respuestas rígidas y no asumidas por las distintas comunidades docentes de cada licenciatura.

No obstante lo anterior, también en la Fig. 2 se puede observar en la quinta columna que los directivos afirman reflexionar con cierta regularidad sobre cómo han estado realizando su tareas directivas, rasgo que brinda un indicio de su preocupación por refinar su práctica. Esto resulta un dato importante pues frente a una carencia de una cultura directiva institucional, la opción es aprender sobre la marcha para absorber la esencia de la práctica directiva y el conocimiento específico de numerosos procedimientos. Claro que esta alternativa implica la responsabilidad individual de asumir el compromiso de inscribirse en un proceso de autoformación, organizando su propia formación y reclutando la guía o

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
 NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

enseñanza que les convenga, pero sobre todo para mantener la intención de un flujo continuo de momentos reflexivos y de monitoreo en el contexto de la acción directiva, de tal forma que organicen su propia conducta para llegar a producir una actuación competente.

Los problemas presentes para seguir un proceso de autoformación y de aprender en la acción es, por un lado, la falta de sustentación de las tareas y por el otro las presiones que obligan a los directivos a atender tareas periféricas tales como entregar reportes superficiales del funcionamiento de las licenciaturas o el seguimiento de tramites administrativos, descuidando así aspectos más centrales de la dirección tales como la relevancia social y pedagógica de los programas educativos o la integración curricular. En esas condiciones el aprendizaje en la acción puede concentrarse en las partes más rutinarias y tediosas de la dirección, a menos que se realice un esfuerzo individual y colectivo sobre el propio hacer o sobre lo que otros hicieron o hacen, por lo que el contexto del aprendizaje-acción en la institución estudiada está lleno de obstáculos y procesos complicados.



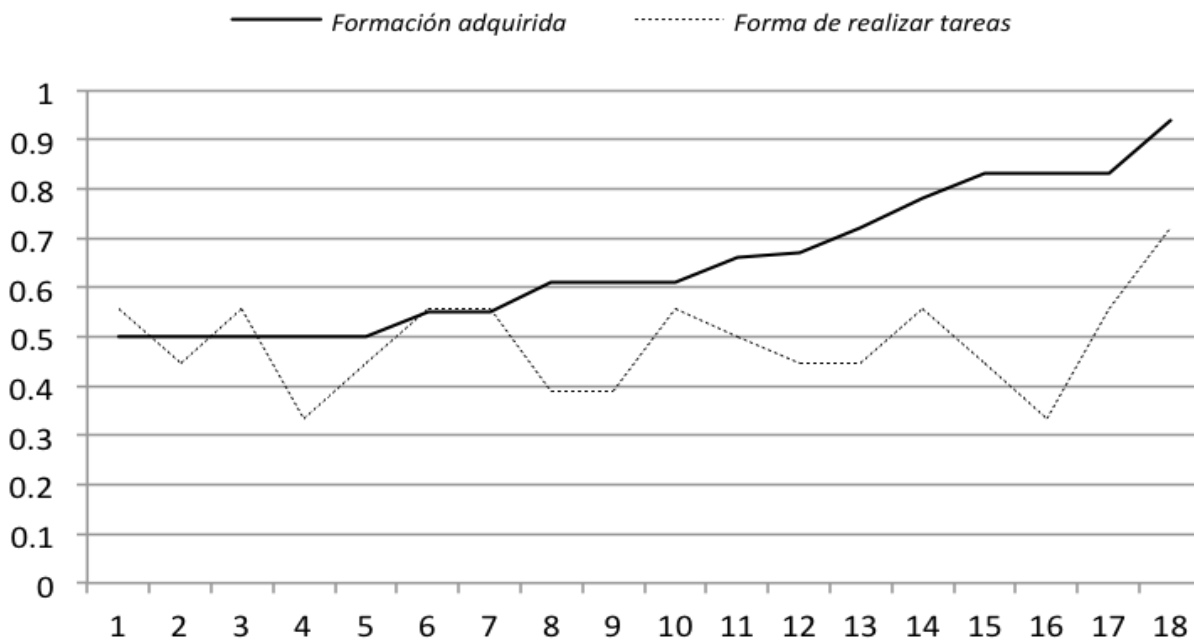
**Fig. 2: Forma en que los directivos escolares realizan sus tareas cotidianas**

Los directivos analizados pertenecen a grupos profesionales heterogéneos y seguramente ellos se sienten más identificados con dichos grupos que con una comunidad de directores escolares. El ejercer su función directiva no implica el que ellos abandonen o ni siquiera que suspendan momentáneamente su trabajo en el grupo profesional al que pertenecen, ellos se siguen percibiendo como médicos,



**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
 NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

administradores o diseñadores antes que como directivos. De su formación toman lo que consideran útil para cumplir con sus tareas directivas y los que cuentan con mayor iniciativa inician un proceso de autoformación mediante capacitación, asesorías o investigaciones personales. Pero los datos sugieren el problema de que esas iniciativas de formación personal no se reflejan en una realización de tareas con mayor sustento, situación que puede observarse en la Fig. 3, dado que no se registra una mejor realización de tareas directivas en aquellos que presentaron una mayor iniciativa formativa. Esto puede indicar una falta de orientación adecuada en la práctica auto-formativa o bien las limitaciones que presentan los directivos para construir por si mismos los sustentos teóricos y prácticos que exige su labor.



**Fig. 3: Relación entre la formación adquirida por los directores escolares y la forma en que realizan sus tareas cotidianas**

*El trabajo cooperativo*

Los directivos escolares en análisis interactúan con un cuerpo docente al que deberían dirigir en el seguimiento y desarrollo de principios educativos, también mantienen relaciones con otros directivos de su mismo nivel que cumplen funciones similares y con otros directivos de mayor jerarquía. El principal mecanismo mediante el cual los directivos interactúan con el cuerpo docente al que dirigen es la solicitud que cada docente elabora y entrega antes de iniciar un programa educativo. La función de los directivos frente a la solicitud es la de juzgar si ésta se apega a las condiciones establecidas en cuanto a los recursos

solicitados, pero no acostumbran juzgar si las solicitudes favorecen o no la realización de experiencias de alto valor educativo para los alumnos. Así que cuando se les preguntó si acostumbran realizar tareas en forma cooperativa, sus respuestas no sólo reflejaron una frecuencia alejada de lo óptimo (primera columna de la gráfica izquierda en la Fig.4), sino que también reflejan un trabajo cooperativo pobre que sólo permite una retroalimentación comunicativa entre los directivos docentes en un plano de control al centrarse en revisar si lo solicitado está en el marco administrativo acordado.

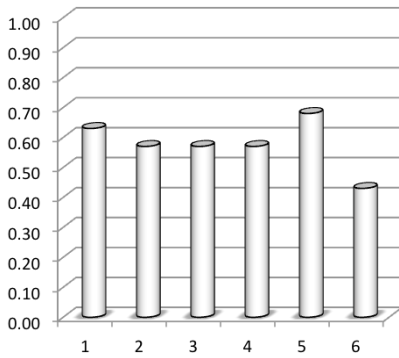
El trabajo de los directivos con los docentes es fundamental y debería ser la fuente principal de su aprendizaje, pues los docentes trabajan el detalle de las propuestas curriculares que tendría que nutrir la visión global de los directivos, pero no se registraron indicios de que esta interacción productiva exista. La última columna de la gráfica izquierda en la figura 4 indica la baja frecuencia con que los directivos llegan a resultados colectivos y es un resultado comprensible cuando se sabe de la carencia de una visión integral que oriente y articule el trabajo fino que se desarrolla en cada programa educativo. En tales condiciones el trabajo cooperativo con los docentes no sólo es inusual, sino que cuando se produce se reduce a la supervisión y control de gastos, sin posibilidades de nutrir, renovar o transformar el trabajo esencialmente educativo.

En la gráfica central de la Fig. 4 se presenta una síntesis del trabajo cooperativo que realizan los directivos entre sí, ahí se puede apreciar que el trabajo entre ellos es poco frecuente y se realiza fundamentalmente mediante reuniones periódicas a las que son citados para tratar asuntos concretos. En tales condiciones lo apremiante es resolver problemas puntuales y existen pocas posibilidades de intercambiar y confrontar puntos de vista, perdiéndose así la oportunidad para aprender a resolver problemas similares pero generados en la diversidad que abarcan las distintas licenciaturas. Tal vez lo más sintomático del trabajo entre pares directivos se refleja en la quinta columna de la gráfica señalada ya que indica la baja frecuencia en que estos actores se brindan algún tipo de apoyo entre ellos. Pero no obstante lo anterior, en la segunda y sexta columna de la gráfica citada se registra una cierta regularidad para corregirse y nutrirse de las experiencias de otros directivos y, sin que esto implique estrictamente un trabajo cooperativo, brinda un indicio de un flujo de conocimientos entre compañeros del mismo nivel, aunque con una limitada efectividad.

La colaboración con directivos de mayor jerarquía y que, en algunos casos puede ser considerada como de miembros de mayor expertes, se presenta en la gráfica derecha de la Fig. 4. Como podrá apreciarse, en promedio esta colaboración es mayor que las anteriores y deja ver de algún modo la relevancia que presentan los miembros que dominan con cierta amplitud el cumplimiento de tareas directivas. Esta colaboración se caracteriza por ser promovida por algún directivo de mayor rango que convoca a sus subalternos para el cumplimiento de tareas puntuales y no siempre tiene que ser positiva, pues puede concluir en abrumar a los directivos medios con tareas fatigosas hasta el punto de inhibirles el aprendizaje. Pero en este caso los datos indican una colaboración prioritariamente positiva, al detectar como los directivos en estudio tienden a buscar apoyo en su jefes y a retomar las experiencias que ellos dejaron (primera y quinta columna de la gráfica citada), dejando inferir así la existencia de un proceso de aprendizaje que parece tener un impacto en la formación de los directivos.

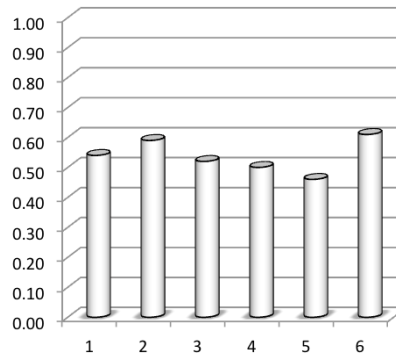
**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
 NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

**PARTICIPACIÓN COLABORATIVA**



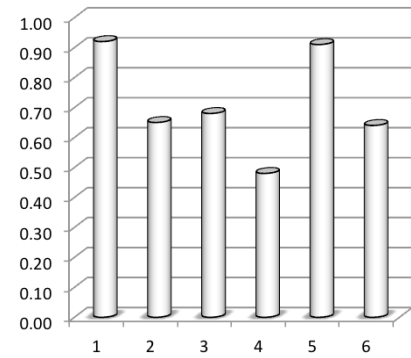
- 1: Frecuencia de tareas en forma colectiva
- 2: Participación en reuniones para definir tareas
- 3: Nivel de comunicación con otros actores
- 4: Logro de acuerdos colectivos
- 5: Aprovechamiento del trabajo docente
- 6: Logro de resultados colectivos

**PARTICIPACIÓN CON PARES**



- 1: Revisa forma de trabajo de otros directivos
- 2: Corrige la forma de hacer sus tareas
- 3: Solicita orientación de cómo realizar sus tareas
- 4: Recibe asesoría de otros directivos
- 5: Apoyo a otros directivos
- 6: Rescata experiencias de otros directivos

**PARTICIPACIÓN CON EXPERTOS**



- 1: Busca de apoyo en los jefes directivos
- 2: Pregunta a jefes cómo realizar tareas
- 3: Busca asesoría de personal calificado
- 4: Recibe asesorías de expertos directivos
- 5: Retoma experiencias de jefes directivos
- 6: Colaboración y comunicación con jefes

**Fig. 4: Nivel de trabajo cooperativo realizado los directores escolares**

*Desempeño directivo*

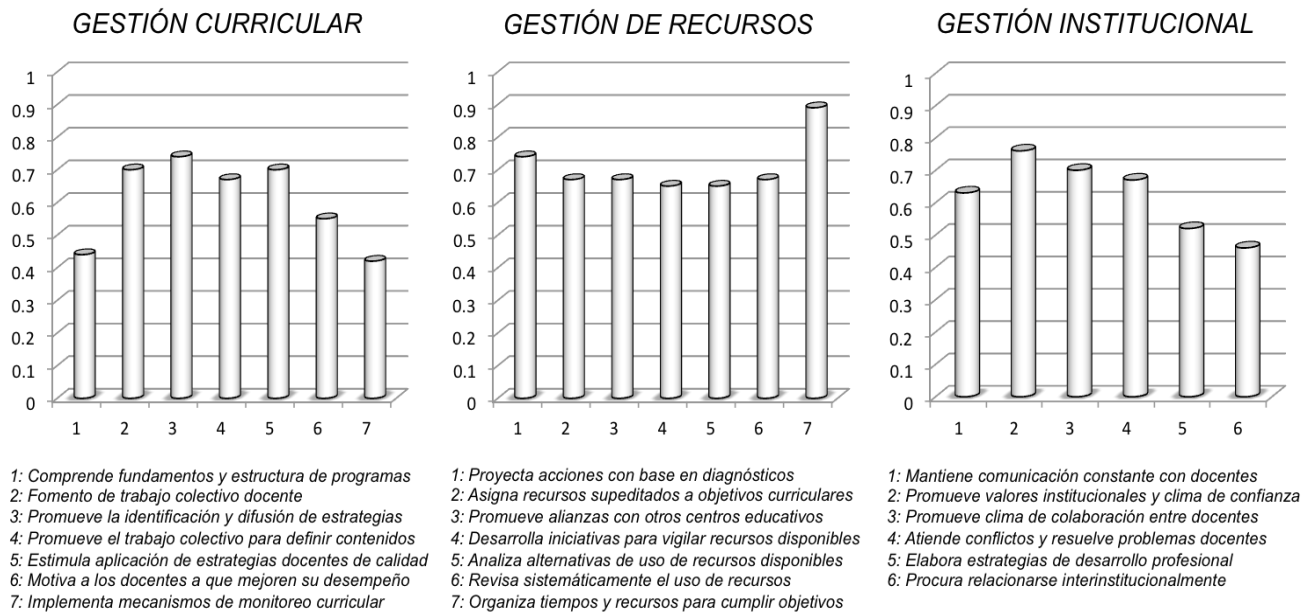
El desempeño de los directivos fue estudiado en los ámbitos curricular, de recursos e institucional y cada uno de ellos demanda competencias diferentes. Tal vez el más demandante sea el desempeño en la gestión curricular que exige tanto el dominio de principios pedagógicos como de liderazgo organizacional. En la gráfica izquierda de la Fig. 5 se presentan los resultados en ese ámbito de desempeño que se presenta bajo (con una media general de 0.61) y heterogéneo. Los valores más bajos se presentan en la comprensión de los fundamentos curriculares y en la implementación de mecanismos de monitoreo y evaluación (primera y séptima columna). Pero se presentan valores relativamente altos en los aspectos relacionados con la promoción de la participación docente, sin que esto signifique que se llegue a concretar esa promoción en resultados colectivos.

El desempeño en la gestión de recursos monetarios e instrumentales fue el más alto, con una media general de 0.70 (gráfica central de la Fig. 5), pero aún alejado de ser verdaderamente efectivo. Seguramente que este mejor desempeño es debido en gran parte a que existe una mayor presión cotidiana por los cuerpos docentes para que los directivos desarrollen ese ámbito de desempeño. A diferencia de la gestión curricular en la que con frecuencia se suele ignorar su importancia, la gestión de recursos es considerada como prioritaria por docentes y directivos escolares y esto seguramente explica por qué el desempeño más elevado se presentó en el aspecto relacionado con la organización de los tiempos y recursos (séptima columna de la gráfica citada).

Los resultados obtenidos en la gestión institucional se presentan en la gráfica derecha de la Fig.5 en donde se puede apreciar nuevamente valores bajos (con una media general de 0.62), resultados que de alguna manera dejan inferir la falta del reconocimiento del valor de una cultura de valores

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.

institucionales. La segunda columna de la grafica citada indica que no obstante lo señalado, los directivos aún se siguen preocupando por promover valores institucionales lo cual no es de extrañarse en una institución que históricamente se ha caracterizado por mantener en alto los valores referidos a una educación crítica y de solidaridad social, pero con el paso de los años esto se ha ido perdiendo gradualmente hasta el momento actual en que han decaído notablemente. Uno de los mayores problemas al que se enfrentan los directivos para realizar una efectiva gestión institucional es la endogamia que ha manifestado la universidad en la que se realizó el estudio, esto la ha aislado e impedido el que se enriquezca de las perspectivas de otros centros escolares, lo cual se puede constatar en la sexta columna de la gráfica citada que presenta los valores relacionados con procurar relaciones con otras instituciones educativas.



**Fig. 5: Nivel de desempeño directivo en los ámbitos de gestión curricular, de recursos e institucional.**

*Relaciones entre el hacer y el desempeño directivo*

El desempeño directivo es afectado por una diversidad de factores de distinta naturaleza y la complejidad para brindar un modelo explicativo se hace mayor si se considera que cada ámbito de desempeño puede tener sus propios factores determinantes. Sin tratar de simplificar la complejidad de una explicación del desempeño directivo, aquí se analizaron la influencia que tienen sobre el desempeño tres tipos de factores: la formación del directivo, la forma de realizar las tareas y el trabajo cooperativo.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

En la Tabla 1 se presentan los índices de correlación de Pearson y las probabilidades de la matriz de Bonferroni (P) obtenidos entre los factores señalados en los tres ámbitos de desempeño considerado.

Se encontró que la formación adquirida por los directivos presenta una somera relación positiva con los ámbitos de desempeño curricular y de recursos. Se esperaba que las iniciativas de formación concretadas en los esfuerzos por capacitarse, asesorarse e investigar deberían de presentar una relación más clara sobre las gestiones que realizan los directivos escolares y el hecho de que eso no se reflejó en los resultados puede indicar que la iniciativas de formación de los directivos no se están orientando del todo en la orientación correcta, o bien, que la formación mediante esfuerzos individuales puede auxiliar el trabajo directivo pero no resulta suficiente para satisfacer las exigencias de un desempeño directivo que demanda la comprensión integral y contextual de lo que se hace.

No se encontró ninguna relación entre los directivos que realizan sus tareas de una manera más reflexiva con los ámbitos de desempeño considerados, esto brinda un tipo de indicio acerca de que lo que aprende el directivo mediante su hacer no parece estar repercutiendo sobre el desarrollo de sus funciones directivas. Una posible explicación de esta falta de relación es que los esfuerzos de realizar las tareas en forma reflexiva implican un tipo de aprendizaje individual, el cual puede impactar en el cumplimiento de tareas puntuales pero no en la realización de tareas más articuladas, que fueron altamente ponderadas en el tipo de desempeño directivo considerado aquí, las cuales exigen de una perspectiva comprensiva para mantener la congruencia interna y externa del currículo.

El tercer factor considerado referido al trabajo cooperativo manifestó una clara relación con el desempeño directivo, aunque solamente en los ámbitos de gestión curricular y de recursos. Estos resultados adquieren sentido si se toma en cuenta que los ámbitos de desempeño analizados demandan del directivo una visión integral de los procesos y productos educativos, y esto es difícil de alcanzar mediante aprendizajes de naturaleza individual, como por ejemplo los referidos a la administración del presupuesto o al mantenimiento de un clima académico al interno de las aulas. Probablemente por ello se encontró que los que trabajan en forma cooperativa realizan mejor sus funciones de gestión curricular y de recursos, aunque es difícil de explicar porque esta relación no se hizo manifiesta en el ámbito de gestión institucional.

**Tabla 1: Niveles de correlación entre la formación adquirida, la formas de realizar las tareas y el nivel de trabajo cooperativo con los ámbitos de desempeño**

ÁMBITOS DE DESEMPEÑO	FACTORES DETERMINANTES					
	Formación	P	Tareas	P	Cooperación	P
Gestión Curricular	0.499	0.035	0.181	0.473	0.846	<0.001
Gestión de Recursos	0.490	0.039	0.098	0.699	0.943	<0.001
Gestión Institucional	0.251	0.325	0.315	0.203	0.309	0.212



## CONCLUSIONES

Los directores escolares estudiados conforman un grupo temporal, cambiante, diverso y con una limitada formación y experiencia directiva que, por lo mismo, se ven obligados a ir armando sus respuestas particulares conforme realizan sus tareas directivas, pero en un proceso que tiene un limitado impacto en su desempeño general sin que esto implique desconocer o desvalorar el papel y la importancia de interpretar y reconstruir activamente el conocimiento en forma personal (Greeno 1998). Lo que sugieren los datos encontrados aquí es que el aprendizaje individual es una condición necesaria para la mejora del desempeño directivo pero no suficiente, pues al igual que se ha encontrado en otros casos, se requiere del trabajo cooperativo para que el esfuerzo personal alcance a repercutir en las características distintivas de una comunidad académica (Escudero 2009, Flecha 2008).

Lo que se detectó aquí no fue una cooperación en la que los directivos aprenden al cobijo de una cultura directiva, sino una concretada en el rescate de visiones particulares por lo que en realidad el trabajo cooperativo registrado no fue abundante, pero aun así manifestó su influencia y se resaltó su importancia en el desempeño. El trabajo cooperativo resulta fundamental por el carácter distribuido del conocimiento directivo en el centro estudiado, el cual se encuentra en diversos espacios conformando así un universo cognitivo en el que existen múltiples perspectivas y racionalidades repartidas entre los distintos actores de una comunidad académica. Debido a dicha distribución del conocimiento el director escolar, para desempeñarse completamente en sus tareas sustantivas, requiere de participar en un proceso de colaboración en el que debe integrar diferentes puntos de vista y mantener un proceso de interacción a partir del cual los docentes le brinden la información detallada y básica del trabajo académico.

En la investigación a seguir se hace patente la importancia de dotarse de instrumentos que permitan observar de una manera más cualitativa las interacciones (Medrano 1995) y empezar a trabajar con la pregunta: ¿qué tipo de trabajo cooperativo es el necesario para mejorar el desempeño directivo? Por el momento los resultados indican que el desempeño directivo exige de sostener conversaciones auto-reflexivas sobre la práctica, pero sobre todo de un trabajo cooperativo para estructurarse debidamente (Halverson 2007). Esto es así porque los objetivos de los participantes en una comunidad suelen estar estrechamente relacionados, de tal forma que cada uno de los participantes únicamente puede conseguir sus fines si, y sólo si, los demás participantes consiguen alcanzar los suyos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bolhuis S. 2006. Professional Development between Teachers' Practical Knowledge and External Demands: Plea for a Broad Social- Constructivist and Critical Approach. p. 237-250. En Oser F, F Achtenhagen y U Reynold. (eds.). Competence oriented Teacher Training: Old Research Demands and New Pathways. Sense Publishers. Rotterdam, Holanda.
- Brown J, A Collins y P Duguid. 1989. Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher 18(1): 32-42.
- Crespo I, J Lalueza y C Pallí. 2002. Moving communities: a process of negotiation with a gypsy minority for empowerment. Community, work and family 5(1): 49-66.

**APRENDIZAJE REFLEXIVO Y ACUICULTURA**  
**NÚMERO ESPECIAL No.3. AÑO 6. No. 10. ENERO A JUNIO DE 2016.**

---

- Escudero JM. 2009. Comunidades docentes de aprendizaje, formación del profesorado y mejora de la educación. *Ágora para la Educación Física y el Deporte* 10: 7-31.
- Feliú P y N Rodríguez. 1996. Manual del curso: técnicas de entrevista y decisión de selección. Psico Consult. Caracas, Venezuela.
- Fkyvbjerg B. 2003. *Making Social Science Matter*. Cambridge University Press. Cambridge, USA.
- Flecha R. 2008. Comunidades de aprendizaje. Fundación ECOEM. Sevilla, España.
- Greeno J. 1998. The Situativity of Knowing, Learning and Research. *American Psychologist* 53(1): 5-26.
- Gummeson E. 2000. *Qualitative methods in management research*. Sage Publications. Londres, Inglaterra.
- Halverson R. 2007. How leaders use artifacts to structure professional community in schools. p. 93-105. En Stoll L y KS Louis (eds.). *Professional Learning Communities. Divergentes, Depth and Dilemas*. Open University Press. New York, USA.
- Hartley J. 1994. Case studies in organizational research. p. 208-229. En Casell C y G Symon (eds.). *Qualitative methods in organizational research*. Sage Publications. Londres, Inglaterra.
- Horn A y J Marfan. 2010. Relación entre liderazgo educativo y desempeño escolar. *Revisión de la investigación en Chile. Psicoperspectivas* 9(2): 82-104.
- Ingvarson L, M Anderson, P Gronn y A Jackson. 2006. Standards for school leadership: A critical review of the literature. *Teaching Australia*. Canberra, Australia.
- Krüger M. 2009. The Big Five of school leadership competences in the Netherlands. *School Leadership and Management* 29(2): 109-127.
- Mártin E. 2001. *Gestión de instituciones educativas inteligentes*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.
- Medrano C. 1995. La interacción entre compañeros: el conflicto sociocognitivo, el aprendizaje cooperativo y la tutoría entre iguales. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* 23: 177-186.
- Pont B, D Nusche y H Moorman. 2009 *Mejorar el liderazgo escolar. Volumen 1: Política y Práctica. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*. Paris.
- Rogoff B. 2003. *The cultural nature of human development*. Oxford University Press. New York, USA.
- Sánchez E y J Rosales. 2005. La práctica educativa. Una revisión a partir del estudio de la interacción profesor-alumnos en el aula. *Cultura y educación* 17(2): 147- 174.
- Stoll L y KS Louis. 2007. *Professional Learning Communities. Divergentes, Depth and Dilemas*. Open University Press. New York, USA.
- Uribe, M. (2011) *Profesionalizar la dirección escolar potenciando el liderazgo: una clave ineludible en la mejora escolar. Desarrollo de perfiles de competencias directivas en el sistema educativo chileno*. [http://www.rinace.net/riee/numeros/vol3- num1\\_e/art22.pdf](http://www.rinace.net/riee/numeros/vol3- num1_e/art22.pdf).
- Villa A y M Poblete. 2007. *Aprendizaje Basado en Competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Mensajero. Bilbao, España.
- WeinStein, J. 2009. *Liderazgo directivo. Asignatura pendiente de la Reforma Educacional Chilena*. [www.cpu/estudiossociales](http://www.cpu/estudiossociales).