



Polis, Revista de la Universidad Bolivariana

ISSN: 0717-6554

antonio.elizalde@gmail.com

Universidad de Los Lagos

Chile

Leyton G., Guillermo; Veas G., Paulina C.  
Caracterización de Ambientes Educativos y la Propensión a Enseñar, y sus Relaciones Dinámicas, a  
través de Modelamiento Fuzzy e ID3 Fuzzy  
Polis, Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 13, núm. 37, 2014, pp. 63-84  
Universidad de Los Lagos  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30531107004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Caracterización de Ambientes Educativos y la Propensión a Enseñar, y sus Relaciones Dinámicas, a través de Modelamiento Fuzzy e ID3 Fuzzy

Guillermo Leyton G.

Chile, La Serena, Departamento de Matemáticas, Universidad de La Serena  
Email: gleyton@userena.cl

Paulina C. Veas G.

Chile, La Serena, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, La Serena  
Email: pauliveas@gmail.com

**Resumen:** 'Hoy en día hay una fuerte crítica a la formación de profesores; por lo mismo, se han puesto en marcha diversas acciones que pretenden fortalecer la formación inicial docente y la identidad pedagógica. Sin embargo, pareciera ser que dichas acciones no han sido lo suficientemente efectivas. A partir de una investigación realizada en el marco de una tesis doctoral, daremos cuenta de la caracterización de ambientes educativos desafiantes y de los perfiles que emergen de futuras educadoras cuando están inmersas en dichos ambientes. La caracterización de ambos, y sus relaciones dinámicas, permiten configurar el concepto de Propensión a Enseñar, cimiento para la construcción de la identidad pedagógica, mediante el uso de *Fuzzy Theory*.

**Palabras clave:** ambientes educativos, propensión a enseñar, Fuzzy Theory.

## Characterization of Educational Environments and the Propensity to Teach, and its Dynamic Relationships via Fuzzy Modeling and ID3 Fuzzy

**Abstract:** Today there is a strong critique of teacher training, therefore several actions have launched intended to strengthen initial teacher training and educational identity. However, it seems that these actions have not been sufficiently effective. From research conducted in the framework of a doctoral thesis, we will present the characterization of challenging educational environments and of the profiles of future educators emerging when immersed in these environments. The characterization of both of them, and their dynamic relationships, enables configuring the concept of Propensity to Teach, foundation for the construction of pedagogic identity, through the use of *Fuzzy Theory*.

**Key words:** educational settings, propensity to teach, Fuzzy Theory.

## Caracterización de Ambientes Educativos e a propensão do Ensino e suas relações dinâmicas via Modelagem Fuzzy e ID3 Fuzzy

**Resumo:** Hoje, existe uma forte crítica à formação dos professores, portanto, lançaram-se diversas ações destinadas a reforçar a formação inicial dos docentes e a identidade educacional. No entanto, parece que essas ações não têm sido suficientemente efetivas. A partir de uma pesquisa realizada no marco de uma tese de doutorado, tentaremos caracterizar os ambientes educacionais desafiadoras e os perfis das futuras educadoras quando estão imersas nesses ambientes. A caracterização de ambos e suas relações dinâmicas, permitem configurar o conceito de propensão para o Ensino, base para a construção da identidade pedagógica, utilizando Teoria Fuzzy.

**Palavras-chave:** ambientes educacionais, propensão para ensinar; Teoria Fuzzy.

\* \* \*

### Introducción

La realización de una investigación de tipo Estudio de Caso instrumental (Stake, 1999), nos permitió configurar el concepto de Propensión a Enseñar a partir de la inmersión temprana de estudiantes de primer año de Educación Parvularia en Ambientes Educativos Desafiantes. La configuración fue posible gracias a la caracterización de las conductas, acciones y actitudes de las futuras educadoras, de los Ambientes Educativos Desafiantes y sus relaciones dinámicas utilizando la *Fuzzy Theory* (Zadeh, 1965).

Este estudio de casos nos permitió definir la propensión a enseñar como la emergencia de conductas cognitivas, actitudinales y emocionales que constituyen el cimiento para la construcción de la identidad profesional pedagógica. Si bien según Bourdieu, la formación de los futuros educadores es un proceso de socialización que ocurre en las instituciones de educación superior, sin duda, se ha iniciado en el seno de la familia, socialización primaria, y es la que ha transmitido y teñido con su sistema de creencias al futuro educador. En palabras del mismo autor cada uno de los futuros profesores ha nacido en un campo social específico, con un capital específico y ha incorporado un *hábitus*<sup>2</sup>; este último, como estructura estructurada y estructurante orienta la práctica y posee una estabilidad importante, particularmente en aquellos aspectos que provienen del *hábitus* primario. De acuerdo a lo anterior, el aspirante a educador viene con creencias, actuaciones y prejuicios sobre lo que es ser profesor que son necesarias de actualizar y en muchos casos modificar.

El análisis de contenido de relatos anecdóticos, entrevistas colectivas y en profundidad y observaciones (Simons, 2011) de estudiantes de primer año de Educación Parvularia de la Universidad de La Serena, Chile,

arrojó un corpus contundente de información que nos permitió configurar el concepto de propensión a enseñar, el de ambientes educativos desafiantes y sus relaciones dinámicas. La configuración a partir de las caracterizaciones se realizó utilizando un software de Árboles de Decisión (ID3) (Quinlan, 1986) en versión Fuzzy (FID) (Janikow, 1998) generado en el marco del proyecto de Investigación “Asombros educativos infantiles y propensión a aprender” (FONDECYT 1110577, 2011-2014, Chile).

## **Problema a abordar**

Chile tiene una larga tradición en la formación inicial docente, desde Domingo Faustino Sarmiento hasta nuestros días, ha debido enfrentar altos y bajos, reconocimientos y olvidos. Los tiempos que corren no son la excepción y hoy se escuchan fuertes críticas a la calidad de la educación y las voces se alzan en contra de la calidad de los docentes y especialmente de la formación inicial.

Muchos son los esfuerzos y recursos que se ha destinado e invertido en educación superior (Cfr. Ávalos, 2003; Bitar, 2011; García Huidobro, 2011), pero pareciera que éstos son insuficientes para mejorar la formación inicial docente.

En el marco de una tesis doctoral, es que hemos planteado que, si bien los recursos y esfuerzos son necesarios, son insuficientes para mejorar la calidad de la formación de profesores y construir la identidad pedagógica, pues dicha formación carece de los ambientes educativos relevantes para la irrupción de la propensión a enseñar.

En la investigación damos cuenta de las características de los ambientes educativos que hemos denominado desafiantes y que son propicios para la emergencia de una serie de actitudes, acciones y conductas que nos han permitido caracterizar la propensión a enseñar. La caracterización de ambos y sus relaciones dinámicas han permitido configurar la Propensión a Enseñar de futuras educadoras.

## **Modelamiento de la Propensión a Enseñar**

Todos poseemos una propensión a enseñar dada nuestra condición de seres sociales que aprendemos y enseñamos a los demás; sin embargo, la escuela ha ido anquilosando dichas propensiones, a través de la aplicación de un currículum mecanicista, repetitivo, descontextualizado, poco significativo y trascendente (Cfr. Calvo, 2007; López de Maturana, 2010; Moreno, 2006); sin embargo, apenas inmersos en ambientes educativos propicios, en este caso denominados desafiantes, la propensión a enseñar es actualizada y puesta al servicio de nuevos aprendizajes y de la configuración de la identidad pedagógica. Para Putnam y Borko (2000) la formación

inicial o el aprendizaje de la docencia debiera tener las siguientes características: una orientación vinculada a la construcción paulatina de la identidad docente, la adquisición de una base de conocimientos y habilidades necesarias para ejercer la docencia; y, el carácter situado, colaborativo y mediado de este proceso. Según Ávalos (2002) estos elementos debieran determinar la primera etapa de formación del profesor, que para Cornejo es la etapa de “formación básica y socialización profesional” a cargo de una entidad formadora, generalmente universitaria. En este período de formación profesional inicial se produciría una primera transformación y eventuales cambios en las actitudes, valores y funciones que el estudiante-futuro-profesor atribuye a la profesión docente y la adopción de determinados hábitos que influirían en su ejercicio de enseñanza posterior (Cornejo, 1999). Esta etapa incluye la práctica o prácticas que forman parte del itinerario formativo del futuro docente.

Para iniciarse entonces, en el aprendizaje de la docencia es necesario que las instituciones formadoras generen ambientes educativos desafiantes que favorezcan la emergencia de la propensión a enseñar, cimiento para la construcción de una identidad pedagógica basada en la reflexión y vinculación estrecha entre teoría y práctica.

El concepto de conjunto fuzzy dado por Zadeh, está basado en el hecho de permitir modelar la pertenencia parcial en un conjunto para ciertos elementos de un universo dado. En particular, una variable fuzzy lingüística es un atributo cuyo dominio contiene valores lingüísticos, que son rótulos para un subconjunto fuzzy; por ejemplo el conjunto fuzzy Edad contiene valores lingüísticos tales como: Bebé, Infante, Niño, Pre-puber, Adolescente, Adolescente Mayor, Adulto, ..., Anciano.

Uno de los problemas respecto del modelamiento o representación del conocimiento es que éste, en diversos casos, tiene incluido situaciones que pueden ser considerados como vagos, inciertos, imprecisos, de fronteras no claramente definidas, es decir, **fuzziness** y ésta, generalmente, se trata como si no fuera fuzzy, lo que lleva a conclusiones cuya validez está abierta a cuestionamiento.

La Teoría Fuzzy, introducida por Zadeh [84], permite modelar la incertidumbre y la fuzziness de una manera natural, debido a su axiomática, que concibe un nuevo tipo de Matemática, donde todos los elementos son conceptualizados de **manera gradual y no taxativos**, como en la Matemática Clásica; es por esta razón que algunos matemáticos son críticos de esta teoría. El modelamiento se hace tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Generalmente, el conocimiento es obtenido en forma lingüística de los expertos. Una variable lingüística es aquella en que los valores que toma son palabras.

**Ejemplo:** La variable **EDAD** es lingüística si se considera que los

valores que puede tomar están en el conjunto (joven, maduro, viejo, muy viejo).

Una proposición  $p$ , en el lenguaje natural, puede ser escrita en la **forma canónica**

**$X$  es  $F$ ,**

donde  $X$  es una variable lingüística y  $F$  un valor que puede tomar ésta.

**Ejemplo:**  $p$ : Carlos tiene el cabello oscuro  $X$  es  $F$ , donde:

$X$  = Color (Cabello (Carlos));  $F$  = Oscuro.

Notemos que en los ejemplos dados, los valores de las variables lingüísticas son *fuzzy*. En general, una variable lingüística es una variable *fuzzy*, pues los valores que pueden tomar son *fuzzy*. Es por ello que la Teoría *Fuzzy* es una herramienta para manejar en forma precisa y consistente las expresiones del lenguaje natural.

Sea  $X$  un conjunto clásico de objetos, llamado universo. La pertenencia en un subconjunto  $A$  de  $X$  se puede definir en términos de la función característica:

$$\begin{array}{ccc} \mu_A: X & \longrightarrow & \{0,1\} \\ x & \longrightarrow & \mu_A(x) \end{array}$$

$$\text{donde: } \mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases}$$

Si el conjunto de valuación  $\{0,1\}$  es extendido al intervalo real  $[0,1]$ , entonces se puede hablar de **pertenencia parcial** en  $A$ , donde  $\mu_A(x)$  es el **grado de pertenencia** de  $x$  en  $A$  y en que los valores 0 y 1 son interpretados como no pertenencia y pertenencia total, respectivamente. Claramente,  $A$  es un subconjunto de  $X$ , el cual no tiene fronteras definidas. Esto permite dar la siguiente definición:

**Definición 1.** Sea  $X$  un espacio de objetos. Un **subconjunto fuzzy**  $A$  de  $X$  está caracterizado por el conjunto de pares:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) / x \in X\}, \text{ donde } \mu_A: X \longrightarrow [0,1]$$

De la definición, se puede ver que en realidad un subconjunto fuzzy  $A$  de  $X$  es una función de  $X$  en  $[0,1]$  y es una generalización del concepto clásico de subconjunto.

Un **concepto fuzzy** puede ser representado por un conjunto fuzzy.

**Ejemplo:** Concepto **alto**.

	Estatura	Grado de Pertenencia
1.50	0.0	
1.55	0.0	
1.60	0.1	
1.65	0.2	
1.70	0.5	
1.75	0.7	
1.80	0.9	
1.85	1.0	
1.90	1.0	

Así, un concepto fuzzy es un **rótulo** de un conjunto fuzzy. En el ejemplo, el concepto alto es un rótulo del conjunto descrito. La variable Estatura es lingüística, pues dentro de este contexto puede tomar valores como: “**alto**”, “**mediano**”, o “**bajo**”. Estos valores lingüísticos son representados cuantitativamente por conjuntos fuzzy.

Algunos conceptos relativos a conjuntos fuzzy son:

**Definición\_2:** Dos conjuntos fuzzy A y B se dicen **iguales**, denotado por  $A = B$ , ssi

$$\forall x \in X, \mu_A(x) = \mu_B(x).$$

**Definición\_3:** Dados A y B conjuntos, A es **subconjunto** de B, denotado por  $A \subset B$ , ssi

$$\forall x \in X, \mu_A(x) \leq \mu_B(x).$$

**Definición\_4:** Un conjunto fuzzy A se dice **normal** si existe  $x \in X$  tal que

$$\mu_A(x) = 1$$

Algunas operaciones relativas a conjuntos fuzzy son:

**Definición\_5:** El **complemento A** de un conjunto fuzzy A está caracterizado por:

$$\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x), \forall x \in X.$$

**Ejemplo:** El complemento del conjunto fuzzy que representa el concepto fuzzy “alto” representa el concepto fuzzy “no alto”, que se puede interpretar como “bajo o mediano”.

Alto		No Alto (bajo)	
1.50	0.0	1.50	1.0
1.55	0.0	1.55	1.0
1.60	0.1	1.60	0.9
1.65	0.2	1.65	0.8
1.70	0.5	1.70	0.5
1.75	0.7	1.75	0.3
1.80	0.9	1.80	0.1
1.85	1.0	1.85	0.0
1.90	1.0	1.90	0.0

**Definición\_6:** La **unión**  $A \cup B$  de dos conjuntos fuzzy A y B, está caracterizada por:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), \forall x \in X$$

**Ejemplo:** El concepto fuzzy “no de estatura mediana” queda representada por la unión de los conjuntos fuzzy que representan los conceptos fuzzy “alto” y “bajo”.

No es de Estatura Mediana	
1.50	1.0
1.55	1.0
1.60	0.9
1.65	0.8
1.70	0.5
1.75	0.7
1.80	0.9
1.85	1.0
1.90	1.0

En el ejemplo anterior se puede observar que para conjuntos fuzzy:

$$A \cup A^c \neq X,$$

En general, éste es un resultado muy importante, pues la unión de un conjunto fuzzy con su complemento, no cubren el universo. Esto se debe a la naturaleza de los conjuntos fuzzy, en que sus fronteras no están claramente definidas.

**Definición\_7:** La **intersección**  $A \cap B$  de dos conjuntos fuzzy A y B, está caracterizada por



$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \quad \forall x \in X.$$

**Ejemplo:** El concepto fuzzy “**estatura mediana**” puede ser representada por la intersección de los conjuntos fuzzy que representan los conceptos fuzzy “**alto**” y “**bajo**”.

Estat.	Mediana
1.50	0.0
1.55	0.0
1.60	0.1
1.65	0.2
1.70	0.5
1.75	0.3
1.80	0.1
1.85	0.0
1.90	0.0

Se destaca del ejemplo anterior, que para conjuntos fuzzy:

$$A \cap A^c \neq U,$$

Son destacables e interesantes ambas operaciones anteriores y tienen la explicación que estos conjuntos no tienen una frontera claramente definida. Ésta es la justificación teórica de que la base de conocimientos puede ser tratada en forma consistente y fundamentada mediante la representación fuzzy, a pesar de que la información sea aparentemente contradictoria o inconsistente.

**Definición\_8:** Si  $A_1, A_2, \dots, A_n$  son subconjuntos fuzzy de  $X_1, X_2, \dots, X_n$  respectivamente, el **producto cartesiano**  $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$  es definido como un subconjunto fuzzy de  $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ , y está caracterizado por:

$$\mu_{A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \min\{\mu_{A_1}(x_1), \mu_{A_2}(x_2), \dots, \mu_{A_n}(x_n)\}, \quad \forall (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n.$$

**Definición\_9:** Sean  $X_1, \dots, X_n$  universos. Una relación n-aria  $R$  en  $X_1 \times \dots \times X_n$  es un subconjunto fuzzy de  $X_1 \times \dots \times X_n$ .

Las relaciones fuzzy permiten modelar términos fuzzy tales como mucho más grande que, cercano a, amable con acogedor, etc.

**Definición\_10:** Una **regla de producción fuzzy** es aquella que tiene la forma **IF X es A THEN Y es B**, X e Y variables fuzzy, A y B rótulos fuzzy en universos U y V respectivamente.

Una regla de producción fuzzy puede ser representada por una relación fuzzy:

$$R_m(A,B) = (A \times B) \cup (A \times V).$$

**Ejemplo:** Consideremos la proposición fuzzy:

NOMBRE 1 QUIERE A NOMBRE 2 CON GRADO N

Tal como: Juan quiere a María con grado 0.7.

Esta proposición puede ser modelada de la siguiente forma:

Sea  $D_i$  el dominio de todos los valores posibles de NOMBRE  $i$ . Entonces la proposición queda representada por la relación:

$$R_{\text{QUIERE}} : D_1 \times \longrightarrow D_2 \quad [0,1]$$

Tal como:

QUIERE

NOMBRE 1	NOMBRE 2	VALOR DE VERDAD
Juan	Carla	0.7
Juan	María	1.0
Pedro	Miguel	0.6
Miguel	Fernando	0.5
Fernando	María	0.2
María	Juan	0.2

La composición fuzzy permite ejecutar inferencias con reglas de producción fuzzy.

**Definición 11.** Dado un conjunto  $S$ , el cual contiene casos positivos y negativos, la entropía relativa a esta clasificación viene dada por:

$$\text{Entropía}(S) = -p_+ \log_2 p_+ - p_- \log_2 p_-$$

$$\text{Ganancia}(S, A) = \text{Entropía}(S) - \sum_{v \in \text{Valores}(A)} \frac{|S_v|}{|S|} \text{Entropía}(S_v)$$

Donde  $\text{Valores}(A)$  es la asignación de todos los valores posibles del atributo  $A$ , y  $S$  es la asignación de  $S_v$  para cada atributo que tenga el valor  $v$ .

**Definición 12.** Un árbol de decisión es un grafo generado a partir de un algoritmo de inducción de arriba hacia abajo, éste se construye a partir de un conjunto de experiencias o ejemplos, generando un conjunto de reglas asociadas a él.

Los árboles de decisión (ID3) se construyen en forma inductiva siguiendo un proceso iterativo que comienza en la raíz del árbol y termina en sus hojas. Se selecciona como nodo raíz el atributo que maximice la ganancia de información, esto se logra minimizando la entropía y con ello la incertidumbre.

**Definición 13.** Un árbol de decisión fuzzy es un árbol de decisión que tiene la capacidad de tener información fuzzy en los nodos y/o las relaciones entre los diversos nodos son rótulos fuzzy.

Además, en los árboles de decisión es posible generar reglas fuzzy (Kosko, 1997), siguiendo los diversos caminos desde la raíz hasta los nodos.

Ejemplos de árboles de decisión fuzzy son los mencionados más adelante como Ilustración 1, Ilustración 2 e Ilustración 3. A su vez, éstos fueron generados de matrices que contenían rótulos fuzzy.

## Caso de estudio

Las estudiantes de primer año de Educación Parvularia desarrollaron una práctica pedagógica con énfasis en trabajo comunitario, por lo que asistían regularmente a un sector considerado por varias décadas vulnerable y de alto riesgo. Allí debían acercarse a las casas, conocer a los vecinos y empaparse de sus necesidades, emociones, riquezas y todo aquello que las posibilidades del diálogo les brindara. Ésta no fue una tarea fácil, por lo que dicho escenario se tornó en el espacio ideal para observar qué características presentaba este ambiente educativo y qué características comenzaban a emerger de las estudiantes que favorecieran su acción pedagógica.

Semanalmente debían escribir relatos anecdóticos, los que sumados sinérgicamente a registros de observación, entrevistas colectivas y en profundidad, nos arrojó un corpus que nos permitió analizar la información mediante la Fuzzy Ttheory, utilizando específicamente árboles de decisión fuzzy (ID3 fuzzy), implementado en un software desarrollado bajo el alero del proyecto de investigación “Asombros educativos infantiles y propensión a aprender” (FONDECYT 1110577, actualmente en ejecución).

Decidimos utilizar la Fuzzy Theory dado que los conceptos que fueron emergiendo, y que posteriormente nos permitieron caracterizar, no tenían los mismos grados de presencia, “peso” y recurrencia, y su naturaleza era más propia de grados de pertenencia; algunas aparecían de forma incipiente y otras con mucha fuerza. Categorizar todos los conceptos con el mismo valor, no representaría “verdaderamente” lo que estaba ocurriendo,

por lo que elaboramos unas matrices donde asignamos valores numéricos que representaban variables lingüísticas al grado de presencia de los conceptos para caracterizar el ambiente educativo desafiante y la propensión a enseñar. Los valores fueron asignados de acuerdo a tres criterios: la recurrencia del concepto, el juicio de experto de la investigadora y aquello que decía la teoría.

	AMBIENTE EDUCATIVO DESAFIANTE	BRINDA OPORTUNIDADES	ACOGEDOR	ACTIVO	INCIERTO	AMABLE	DA CONFIANZA	PARTICIPATIVO	COLABORATIVO	RETICENTE
AMBIENTE EDUCATIVO DESAFIANTE										
BRINDA OPORTUNIDADES	1									
ACOGEDOR		0,9								
ACTIVO		0,8								
INCIERTO		0,7								
AMABLE			0,9							
DA CONFIANZA			0,8							
PARTICIPATIVO				1						
COLABORATIVO				0,9						
RETICENTE					0,8					
DESINTERESADO					0,9					
AMENAZANTE					0,7					
PASIVO										0,9
TEMEROSO										0,8
ABIERTO						0,9				
DIALOGA			1							

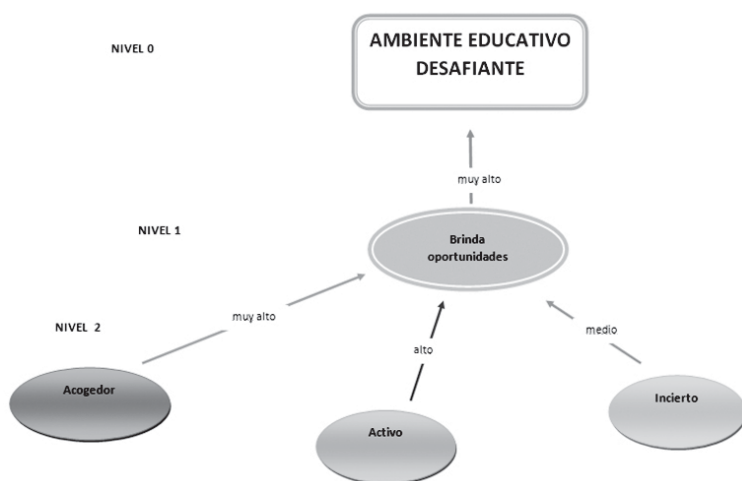
**Ilustración 1. Ejemplo de ingreso de valores numéricos a la matriz de Ambientes Educativos Desafiantes, estos valores numéricos están configurados para ser tratados como números fuzz y por el software ID3 fuzzy.**

	valores que indican el grado de importancia de los conceptos
AMBIENTE EDUCATIVO DESAFIANTE	
BRINDA OPORTUNIDADES	10
ACOGEDOR	7,8
ACTIVO	8,5
INCIERTO	6,8
AMABLE	7,6
DA CONFIANZA	7
PARTICIPATIVO	8,3
COLABORATIVO	8
RETICENTE	7,2
DESINTERESADO	7,4
AMENAZANTE	6
PASIVO	7
TEMEROSO	6,5
ABIERTO	9,8
DIALOGA	9

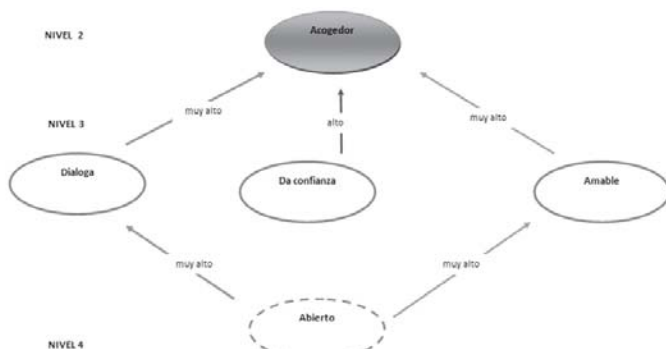
**Ilustración 2. Ejemplo de valores numéricos ingresados a la matriz de Ambientes Educativos Desafiantes para obtener las reglas, donde los valores numéricos son tratados como números fuzzy.**

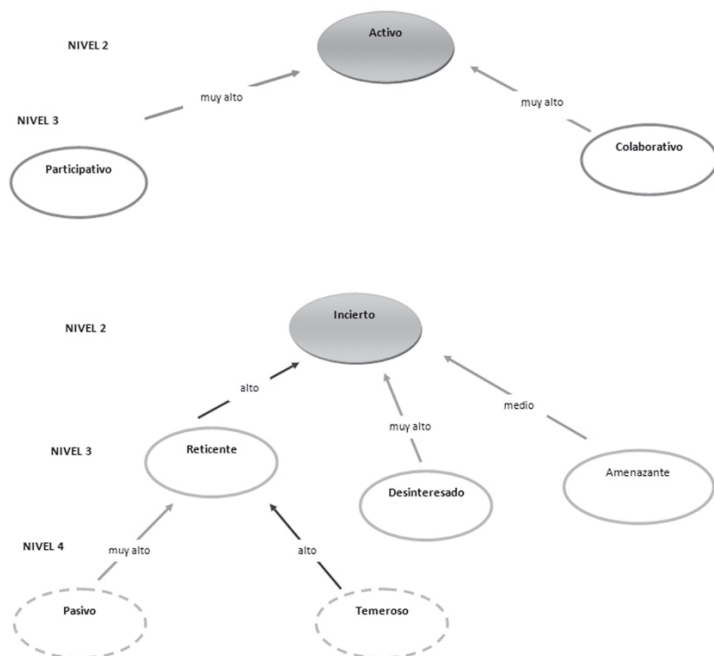
El análisis nos permitió caracterizar la propensión a enseñar a través de la emergencia de la autonomía, actitud positiva, aprendizaje, vocación, tacto y resolución de problemas. A su vez, las características de los ambientes educativos desafiantes es que brindan oportunidades. Éstos son activos, acogedores e inciertos.

Posteriormente, elaboramos a partir del concepto de grafos unos árboles iniciales, que permitieron representar gráficamente la información ingresada a las matrices. Los árboles daban cuenta de los conceptos organizados en categorías y subcategorías y el peso que representaba cada uno en la caracterización de los dos grandes conceptos (Córdova y Leyton, 2013): ambientes educativos desafiantes y propensión a enseñar. También se elaboró el árbol de las relaciones entre el ambiente educativo y la propensión a enseñar.



**Ilustración 3. Ejemplo Árbol original Ambientes Educativos Desafiantes**





Luego, se ingresaron los valores numéricos y las variables lingüísticas al software ID3 fuzzy, en formato de matriz, el que selecciona el atributo que maximiza la ganancia, particularmente basado en el cálculo de entropía, crea un nodo para ese atributo con tantos sucesores como valores tenga.

Los árboles de decisiones arrojados por el software ID3 fuzzy nos permitieron visualizar cómo se caracterizan los ambientes educativos desafiantes, la propensión a enseñar y las relaciones entre ambos; nos permitieron apreciar también cómo irrumpe la propensión a enseñar cuando se está en ambientes educativos desafiantes.

No está demás señalar que los rótulos difusos tratados en el software ID3 fuzzy son ingresados mediante planillas que representan los “valores numéricos” mostrados en Ilustración 1 e Ilustración 2, valores que son reconfigurados, tratados y modelados mediante la representación de números y funciones fuzzy; esto se realiza internamente haciendo uso de la elección de diversas representaciones fuzzy, tales como: Triangulares, S, Z, Trapezoidales. En nuestro caso es posible hacerlo, ya sea a través de configurar las relaciones fuzzy entre los nodos, o configurando los valores fuzzy que indican el grado de importancia de cada concepto, como se ve en Imagen 1 e Imagen 2, correlacionadas con Ilustración 1 e Ilustración 2 respectivamente.

FormConfigurarFuzzyArcos

Numero de funciones : 3

Nombre funcion	Tipo Funcion	Color	Valores	
muy_bajo	Z	blanco	Uno : 0	Cero : 0.3
bajo	Trapezoidal	rojo	Cero : 0.2	Uno : 0.25
regular	Trapezoidal	naranja	Cero : 0.4	Uno : 0.48
suficiente	Trapezoidal	amarillo	Cero : 0.5	Uno : 0.57
alto	Trapezoidal	verde ama	Cero : 0.7	Uno : 0.8
muy_alto	S	verde	Cero : 0.88	Uno : 1

Aplicar

Imagen 1. Configuración Relación Fuzzy entre nodos

FormConfigurarFuzzyHojas

Numero de funciones : 5

Nombre funcion	Tipo Funcion	Color	Valores	
muy_bajo	Z	blanco	Uno : 0	Cero : 2.5
bajo	Triangular	naranja	Cero : 2	Uno : 3.5
medio	Triangular	verde	Cero : 3.5	Uno : 5
alto	Trapezoidal	verde ama	Cero : 5	Uno : 7
muy_alto	S	amarillo	Cero : 8	Uno : 10

Aplicar

Imagen 2. Configuración valores fuzzy para el grado de importancia de cada concepto.

### Conclusiones

Las características de la propensión a enseñar de las futuras educadoras son Autonomía, Actitud Positiva, Aprendizaje, Vocación, Tacto y Resolución de Problemas. Dichas características develadas a partir de la

inmersión temprana en el ambiente educativo desafiante, permitieron configurar la propensión a enseñar como la emergencia de conductas cognitivas, actitudinales y emocionales que constituyen el cimiento para la construcción de la identidad profesional pedagógica.

La reflexión es el atributo que mejor caracteriza a la Propensión a Enseñar cuando se está inmerso en ambientes educativos dialogantes y abiertos.

Todo ambiente es educativo, sea éste intencionado por un docente, o por las mismas personas que están inmersos en él, si es que permite la reflexión de aquél que está observando y vivenciando algo en y del ambiente. Feuerstein (en López de Maturana, 2001) distingue entre dos tipos de ambientes, uno pasivo aceptante y otro activo modificante. El primero, es aquel que se relaciona con prácticas escolares centradas en la memorización y repetición, más que con construcción, elaboración, reflexión y creación. La segunda se acerca a las características del ambiente educativo desafiante. Éste es un ambiente de aprendizaje, ya que responde principalmente a un elemento planificado en el currículum formal, es decir, surge de las prácticas pedagógicas de la carrera de Educación Parvularia, pero sus características son propias de la educación informal. Estos dos escenarios de la educación formal e informal, hicieron la combinación adecuada para que este ambiente se transformara en educativo.

Se reconoce la complejidad de incorporar la informalidad dentro de lo formal cuando nos situamos en un paradigma de características más lineales. Como señala Calvo (2009) reconocemos que trabajar en la escuela con la complejidad informal es difícil, por lo que es perentorio crear enfoques, estrategias y metodologías educacionales donde los procesos informales sean integrados sinérgicamente con los procesos formales, especialmente cuando los últimos no han podido garantizar la calidad y equidad del sistema escolar. Si no se integran y sólo se busca perfeccionar a los procesos educativos formales, el cambio será cosmético y sin proyecciones. No obstante lo dicho, no hay que idealizar la potencialidad de los procesos educativos informales. Al contrario, debemos comprenderlos desde una perspectiva paradigmática holística, gracias a la cual su riqueza sinérgica permita desescolarizar la escuela y mejorar la calidad del trabajo educativo escolar.(p.19)

El ambiente educativo desafiante, como parte del proceso de educación formal, responde a una acción planificada por el equipo docente, que debe ser abordada a partir de las conversaciones, reflexiones colectivas, lectura de relatos, orientación de las asignaturas hacia las necesidades de la práctica pedagógica de tipo comunitaria, entre otras acciones y; en relación a la educación informal, sus características son propias de ésta, prima la incertidumbre, las conductas de las personas que conforman el ambiente no siempre son “formativas”; no siempre son acogidos con alegría y presentan problemas que no están “planificados en el currículum”.



Este ambiente educativo desafiante, principalmente incierto, es el que favoreció en mayor grado<sup>3</sup> la emergencia de la propensión a enseñar, pues las estudiantes debieron hacer uso de múltiples recursos personales y buscar una variedad de estrategias para resolver problemas y alcanzar las metas propuestas por ellas mismas.

El ambiente educativo desafiante acogedor, favoreció la presencia de la autonomía y vocación en un muy alto grado. La primera es definida como la realización de diferentes acciones hacia la comunidad, sin la intervención o planificación de la misma por parte de los docentes que orientan el proceso de práctica comunitaria y la segunda, según lo que señala Hansen (2001) como “forma de servicio público que aporta una realización personal, duradera a los que la proporcionan”. La vocación se manifestó a través del alto grado de identidad alcanzado con la comunidad y el compromiso de las estudiantes por las actividades propuestas por ellas mismas y con las personas de la misma comunidad.

El aprendizaje fue la característica más relevante y de mayor presencia en la configuración de Propensión a Enseñar. El aprendizaje es comprendido desde las teorías cognitivas en la perspectiva de Ausubel como aprendizaje significativo: ya sea por recepción, ya sea por descubrimiento, se opone al aprendizaje mecánico, repetitivo, memorístico. Comprende la adquisición de nuevos significados. Ahora bien, esta operación requiere unas condiciones precisas que Ausubel se detiene y preocupa de identificar: “la esencia del aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial con lo que el alumno ya sabe. El material que aprende es potencialmente significativo para él” (Pérez Gómez, 1999).

El aprendizaje, a su vez, se conformó de la reflexión, la crítica y el interés por aprender. Las dudas e incertidumbres contribuyeron a la reflexión. El aprendizaje ha sido definido como un darse cuenta, aquello que hacen, que les sucede y las relaciones que establecen trascienden la vivencia, lo anecdótico para cobrar sentido mediante la reflexión y la crítica.

La reflexión fue la característica que más presencia tuvo no sólo en la categoría aprendizaje sino entre todas las categorías que conformaron el Árbol de decisiones difuso (que permitió la configuración de la propensión a enseñar y la caracterización de los ambientes educativos desafiantes). Las dudas e incertidumbres que vivieron en su proceso de práctica pedagógica con énfasis en el trabajo comunitario fueron muchas y dieron paso siempre a la reflexión. Muchas de éstas fueron personales, otras compartidas con sus compañeras y otras tantas con sus docentes. La reflexión fue sin duda la que afectó con mayor fuerza al aprendizaje.

El interés por aprender también comenzó a emerger y surgió principalmente al ver la coherencia entre la teoría y la práctica; las ideas, fundamentos y reflexiones de los autores comenzaron a verse reflejados en la

realidad. Aquellas letras que parecen estáticas cobraron dinamismo y sentido al verlas transcender hacia la realidad que ellas están vivenciando.

Freire cuenta que su entusiasmo por aprender comenzó en tiempos que siendo un niño sintió que el aprender obedecía a sus genuinos intereses. Se refiere a sus padres diciendo que con ellos aprendió a leer sus primeras letras, escribiéndolas con palitos en el suelo, a la sombra de los mangos; eran palabras relacionadas con su historia no con la de sus padres.

A su vez, el interés por aprender surgió a partir de la necesidad de ayudar a alguien, de dar respuesta a algún requerimiento real de parte de los vecinos de la comunidad. Freire (2002 {1994}) señala que los mejores instrumentos políticos para defender los intereses y derechos de los profesores son la capacitación científica, iluminada por su claridad política, la capacidad, el gusto por saber más y la curiosidad siempre despierta del profesor. (López de Maturana, 2010).

Es posible apreciar cómo a partir de la inmersión temprana en ambientes educativos desafiantes emerge la propensión a enseñar, cualidad tan relevante en la conformación de la identidad pedagógica de los futuros educadores. Bourdieu (2001), plantea que el aspirante a profesor antes de comenzar su proceso formativo formal ha conformado su *hábitus* escolar que determina las representaciones que se tiene sobre el ser profesor. Para este autor, los diferentes “*hábitus* individuales, sistemas de disposiciones, son una variante estructural de los otros, en los que se expresa la singularidad de la posición en interior de una clase y de la trayectoria”. (p.46). Por lo tanto, es necesario reconstruir el sistema de creencias que permita al futuro educador reconocerse como un agente social, políticamente comprometido por sobre un enfoque técnico que lo limita a un quehacer de tipo instrumental.

La formación de profesores se sitúa es un escenario político e ideológico<sup>4</sup> (Cfr. López de Maturana, 2001), ya que esta práctica deviene acto político (Apple, 1986), se sea o no consciente de ello, puesto que la educación no es, ni jamás será una empresa neutral. No existen los educadores neutrales. Quien pretenda enseñar de forma acrítica, tal vez para conservar su trabajo no ha tomado conciencia de la naturaleza política de la educación. Los educadores deben preguntarse para quién y en nombre de quién trabajan, ya que a mayor grado de conciencia y de compromiso, mayor comprensión del hecho de que el rol del educador exige correr riesgos, incluida la posibilidad de arriesgar el propio trabajo” (Freire, 1990)

Quien comienza a formarse como futuro educador, debe hacerse consciente de la responsabilidad que conlleva el desempeño de dicha profesión. Educar esa consciencia difícilmente será posible sólo utilizando el discurso pedagógico del académico en su cátedra, las lecturas de distintos teóricos o mediante la adquisición de contenidos propios de las disciplinas que se estudian. Esto, más las experiencias pedagógicas unidas a la reflexión con-

tribuirán a la construcción de dicha conciencia. El futuro educador debe conocer la realidad, identificarse y comprometerse con ella, más allá de ser una obligación académica que conduce a una calificación.

Es necesario que los equipos docentes incorporen dentro de su quehacer pedagógico, el contacto temprano de los futuros educadores con niños, niñas y jóvenes a través de prácticas pedagógicas, trabajos comunitarios, generación de proyectos con otras instituciones pues esta vinculación favorecerá la identidad y compromiso con quienes posteriormente serán sus alumnos y alumnas. Ambas características contribuyen tanto al desarrollo de la vocación como al reconocimiento de su propia propensión a aprender.

Como la característica de incierto es la que mejor representa al Ambiente Educativo Desafiante las prácticas pedagógicas de los docentes formadores deberán generar instancias de conflictos cognitivos que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes. Las clases pasivas, donde se presentan todas las preguntas y respuestas dadas no lo favorecen.

Los equipos docentes deberán propiciar ambientes activos y acogedores, especialmente abiertos, donde las acciones de ellos sirvan de modelo, para que los futuros educadores se aproximen al saber.

La reflexión que promueve el aprendizaje no está aniquilada, simplemente anquilosada producto de doce años de escolarización. Las críticas hacia la escuela señalan que las formas en que se construye el proceso de enseñanza y aprendizaje no propician la construcción de conocimientos; los estudiantes son agentes pasivos, receptores de contenidos. Sin embargo, mediante este estudio hemos podido observar que la reflexión surge si es que las estudiantes son estimuladas, es decir, se ofrecen ambientes de aprendizajes propicios.

La propensión a enseñar de los futuros educadores se constituye en el cimiento para la construcción de nuevos saberes disciplinarios y pedagógicos, ya que estimula la búsqueda de conocimientos para ponerlos al servicio de los demás; favorece la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje pues se hace consciente de sus capacidades y limitaciones; promueve la toma de conciencia sobre el proceso de aprendizaje de los otros, pues al visibilizar a cada persona desde sus intereses y necesidades, busca la forma de llegar a ellos y lograr los objetivos individuales y colectivos planteados.

Mediante este estudio se pretende aportar a la reflexión curricular sobre la formación de profesores y nuevas posibilidades de mejora, involucrando a los docentes, a los futuros profesionales de la educación y a quienes están encargados de diseñar las mallas curriculares. Se aspira a que los futuros educadores sean capaces de reflexionar sobre su propia práctica, descubrir su propensión a enseñar y potenciarla; que sean capaces de analizar los diferentes contextos de aprendizaje donde ellos se han

desenvuelto para hacer la transferencia a sus propias prácticas de enseñanza cuando tengan a su cargo a los niños, niñas y jóvenes de las escuelas y liceos. Se tiene la convicción de que la tarea de educar es más simple de lo que muchas veces se plantea, las personas tenemos una propensión a aprender que es inherente a nuestra condición de seres humanos; quizás el error y fracaso de los sistemas escolares y la formación de educadores haya sido producto de la búsqueda de complicadas fórmulas, que no han hecho más que confundir y hacer más agotador el trabajo de quienes enseñan.

Pretendemos relevar el valor de soluciones más simples, pero no menos complejas en su diseño, reflexión colectiva, puesta en marcha y evaluación permanente; se aspira a destinar más tiempo y energías en la reflexión conjunta con los estudiantes, en la construcción colectiva del saber, en la búsqueda de respuestas a las preguntas genuinas de los estudiantes, que surgen como fruto de un trabajo real y desafiante y generar nuevas preguntas a partir del tránsito por territorios desconocidos como son las relaciones que se dan en los sistemas educativos informales.

Los equipos docentes podrán diseñar propuestas curriculares que favorezcan la emergencia de la propensión a enseñar de los futuros educadores, lo que impulsará la propia propensión a aprender y la de sus futuros estudiantes.

## **Notas**

<sup>1</sup>Artículo escrito en el marco del proyecto de investigación FONDECYT 1110577: “Asombros educativos informales y propensión a aprender”.

<sup>2</sup> Hábitus es un sistema de disposiciones duraderas, que funcionan como esquemas de clasificación para orientar las valoraciones, percepciones y acciones de los sujetos. (Bourdieu, 2001).

<sup>3</sup> Se utilizan conceptos como muy alto grado, alto, medio y bajo, dadas las relaciones difusas que se dan entre categorías. Estos conceptos representan variables lingüísticas propias de esta teoría.

<sup>4</sup> Cuando se referencia a lo político, no se está señalando una posición político partidista, sino una posición en el mundo que orienta la reflexión y acción de quienes educan y quienes están construyendo saberes.

## Bibliografía

- Apple, M. (1986), *Ideología y Curriculum*. Akal, Madrid.
- Ávalos, B. (s/f), *La formación docente en Chile. Avances, nudos críticos y proyecciones*. Centro de investigación avanzada en educación. Universidad de Chile. <[www.oecd.org/](http://www.oecd.org/)>.
- Ídem (2003), *La formación docente inicial en Chile*. <[www.unap.cl/](http://www.unap.cl/)>.
- Bitar, S. (2011), *Formación docente en Chile*. PREAL. N° 57. <[www.ube.edu/obipd/PDF](http://www.ube.edu/obipd/PDF)>.
- Bourdieu, P. Poder (2001), *Derecho y clases sociales*. Desclee de Brouwer.
- Calvo, C. (2007), *Del mapa escolar al territorio educativo. Diseñando la escuela desde la educación*. Editorial Nueva Mirada, Santiago de Chile.
- Córdova, F., Leyton, G. (2013), “A Fuzzy Control Heuristic Applied Non Linear Dynamic Systems Using a Fuzzy Knowledge Representation”, *International Journal of Computers Communications & Control*, Vol. 8, N° 1, pp. 50-60.
- Cornejo, J. (Enero - Abril 1999), “Profesores que se inician en la docencia: algunas reflexiones al respecto desde América Latina”. *Revista Iberoamericana de Educación* Número 19, Formación Docente.
- Freire, P. (2006), *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI, México.
- García Huidobro J. (2011), “La Política Docente Hoy y la Formación de Profesores”. *Revista Docencia* N°43. <[http:// biblioteca.uahurtado.cl/ujah/reduc](http://biblioteca.uahurtado.cl/ujah/reduc)>.
- Hansen, D. (2001), *Llamados a Enseñar*. Idea Books, Barcelona.
- Janikow, C.Z. (1998), “Fuzzy Decision Trees: Issues and Methods”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 28 Issue 1, pp. 1-14.
- Kosko, B. (1997), *Fuzzy Engineering*. Prentice Hall
- López de Maturana S. (2010), *Los buenos profesores: educadores comprometidos con un proyecto educativo*. Editorial Universidad de La Serena, La Serena, Chile
- Ídem (2001), *Los niños y la escolarización. Ambientes activo modificantes que propician la descentralización del pensamiento*. Obtenido de <[http:// www.waee.org/biblioteca/PDFS](http://www.waee.org/biblioteca/PDFS)>.

Moreno, A. (2006), *Teoría del Caos y Educación Informal*. Editorial Hergué, España.

Pérez, A. (1999), *Comprender la enseñanza de la escuela. Modelos metodológicos de investigación educativa*. Obtenido de <[http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID\\_Perez\\_Gomez\\_1\\_Unidad\\_1.pdf](http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Perez_Gomez_1_Unidad_1.pdf)>.

Putnam, R.T. y Borko, H. (2000), “El aprendizaje del profesor: implicaciones de las nuevas perspectivas de la cognición”. En b.J., T.L. Good y I.F. Goodson. *La Enseñanza y los profesores I. La profesión de enseñar*. Paidós, Barcelona.

Quinlan, (1986), “Induction on Decision Trees”, en *Machine Learning*, Vol 1.

Shulman, L. (2005), “Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado”. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2

Simons, H. (2011), *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Morata, Madrid.

Stake, R.E. (1999), *Investigación con Estudio de Casos*. Morata, Madrid.

Veas García, P. (2013), *Configuración de la propensión a enseñar: una propuesta a partir de la inmersión temprana en ambientes educativos desafiantes* (tesis inédita de doctorado). Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

Zadeh, L. A. (1965), “Fuzzy Sets”, *Information and Control*, Vol. 8, pp. 338-353.

Zadeh, L. A. (1975), “The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning”, Part I, II, III, *Information Sciences* Vol. 8-9.

\* \* \*

Recibido: 21.08.2013

Aceptado: 17.02.2014