

### Patricio Pacheco Hernández

Universidad Tecnológica de Chile  
*patricio.pacheco3@inacapmail.cl*  
Dr. en Educación  
Universidad Bolivariana, Chile  
Docente Universidad Tecnológica de Chile  
y Universidad Tecnológica Metropolitana

### Rafael Correa Devés

Universidad Tecnológica Metropolitana  
*rcorrea@utem.cl*  
Dr. en Computación Avanzada y  
Sistemas Inteligentes, Universidad  
de Granada, España  
Coordinador Docente del Departamento de  
Física UTEM

### Cecilia Rios Rolland

*crios@utem.cl*  
Licenciada y Profesora de Estado en Física  
y Matemática, USACH  
Magíster en Contaminación y Medio Ambiente,  
Universidad de Jaume I de Castellón, España  
Directora de Departamento de Física,  
UTEM

# RELACION ENTRE LA CONECTIVIDAD Y LA CALIDAD, DE UN PROCESO DE APRENDIZAJE EN AULA, CON LAS EMOCIONES.

RELATION BETWEEN QUALITY AND CONNECTIVITY OF A LEARNING PROCESS  
IN CLASSROOM WITH THE EMOTIONS.

## RESUMEN

Estudio de conductas desplegadas por alumnos, constituidos en equipos en procesos de aprendizajes, con cálculo del centroide. Este explica la conectividad entre integrantes del equipo. Comprobándose que la evolución, en el tiempo, del campo emocional influencia las otras dimensionalidades del modelo no lineal aplicado y la calidad del aprendizaje.

Palabras clave: **Campos emocionales, Aprendizajes significativos, Dinámica no lineal.**

## ABSTRACT

Study behaviors displayed by teams of students in learning processes with the centroid determination which explains the connectivity between team members. Proving that evolution, over time, the emotional field influence other dimensionalities nonlinear model applied and the quality of learning.

Keywords: **Emocional fields, Meaningful learning, Nonlinear dynamics.**

## INTRODUCCIÓN

En Chile, su sistema educacional ha implementado diversos índices, basándose en criterios de normalización y certificación, referidos a: edificaciones, zonas de recreación, casinos, espacio físico y libros de biblioteca, materiales didácticos (Laboratorios para Física, Química, Biología, Laboratorios de Computación, etc.), legalidad de los títulos de los docentes, planta funcionaria y administrativa, liderazgo y gestión, extensión, compatibilidad entre objetivos de la institución de educación y el modelo de sociedad vigente, procesos financieros, publicidad según leyes, inserción laboral y competencias según el mundo de las empresas de sus titulados de educación superior, etc. (Ministerio de Educación, 2002), los que son comprobables por fiscalizaciones internas y externas, permitiendo definir un horizonte de mínimos atributos para el proceso que debiera conducir al alumno según sus niveles de escolaridad, entre varios otros objetivos, hacia aprendizajes, verificables. Sin embargo, no es menos cierto que su control y evaluación por diversos instrumentos no muestra una mejora transversal significativa, reflexión que surge al comparar los valores de rendimientos de un universo de estudiantes nacionales y de diversos países. Así se desprende de los resultados, por ejemplo, de instrumentos de medidas internacionales para Educación Media tales como la Prueba Pisa de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) (pisa-2012-results-overview, 2012) y para Educación Básica en matemáticas y ciencias denominada Prueba Timss, Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias de la Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (IEA) (Informe\_Resultados\_TIMSS\_2011\_Chile, 2011). El valor de la media nacional de rendimiento esta por debajo del mínimo considerado aceptable (nivel OCDE). Estos valores están referidos a conductas susceptibles de medición tales

como repetir, transferir, criticar o crear aplicando elementos básicos de lenguaje, lectura, algebra, aritmética elemental (Araya, 2000), geometría, física, química, etc. También, pero a nivel nacional, diversos centros de educación superior aplicaron la Prueba Nacional Inicia (Resultados\_Evaluación\_Inicia, 2013) una prueba de aprendizajes específicos a sus estudiantes del área de pedagogía con resultados insatisfactorios en su gran mayoría. (Evaluaciones de aprendizaje, de características semejantes, tendrían que aplicarse en Ingeniería, Derecho, Medicina, etc.). Es decir, lo que debiera ser la confirmación obvia de idoneidad de elementos y procesos para caracterizar y definir calidad (Álvarez, 1997) para el aprendizaje en relación con el rendimiento y logro de objetivos del alumno, tanto en educación básica como secundaria y superior, no se produce, ¿Cuáles son las razones de que ocurra esto?.

Este estudio es una primera aproximación hacia la comprensión de aquellas variables cuantificables que pueden propiciar o obstaculizar el rendimiento de los estudiantes y por lo mismo el logro de aprendizajes significativos.

Desde una perspectiva histórica, la humanidad construye, para sus diversas actividades, un “mundo” según cierto nivel de expectativas y de predictibilidad predefinidas, generándose un verdadero “mar de homogeneidad” (Capra, 1982), reducción lineal de la vida y acciones de las personas que es muy propicio y funcional a la economía y a su definición de calidad (Chomsky, 2012; Stiglitz, 2012). Pero aplicarlo en enseñanza es valido en un dominio bastante restringido, pues no es verdadero que mas infraestructura de edificios, o llenar de computadores un aula, mas tecnologías de información y comunicación (Balanzkat et al., 2006; Marquès, 2013), más acceso a Internet (Carr, 2011), etc, provocaran, en directa proporcionalidad, mayores aprendizajes significativos (Rodríguez, 2010) pues estos dependen de las formas en que se relacionan

las personas (Losada y Heaphy, 2004). Esta dependencia es lo que hace que los sistemas educativos sean de alta complejidad (Grün et al., 2003; Laughlin, 2007) ya que determina que las variables fundamentales que los caracterizan, sobre todo en el aprendizaje, están interrelacionadas entre sí, lo que es la base de todo sistema humano real. Esta característica constituye la esencia del enfoque de este trabajo que se centraliza en los procesos de interacción a nivel de alumnos al interior de la sala de clases, ya que es allí donde se realiza, a través de las diversas interacciones entre personas, uno de los pilares del proceso de aprendizaje, y de logros de metas del mismo, y que es la conectividad.

### Marco conceptual

Se realiza seguimiento en aula a conductas específicas desplegadas por alumnos, constituidos en equipos, que se encuentran inmersos en procesos de aprendizaje en ciencias básicas, Laboratorio de Física en particular. Las variables sometidas a observación y posterior estudio, que son influenciados por la evolución de las emociones en los diferentes equipos de alumnos, también abarcan el enfoque tradicional de entrega de información desde el exterior o desde el interior de cada equipo, hasta el uso de materiales didácticos (Cabero, 2011) que potencian la indagación y la persuasión. El proceso es estudiado, cuantitativa y cualitativamente, en su relación a esta transformación de las emociones, demostrándose que es bien descrito por un modelo de dinámica no lineal (Lorenz, 1976; Pacheco, 2011; Pacheco, 2013), pues se producen relaciones de interdependencia entre las variables sensibles a condiciones iniciales (Sprott, 2006; Mock, 2013). De las graficas en el espacio de fases de las dimensiones en estudio, se desprende por campo emocional generado, el parámetro de control característico ( $r$ ) ó conectividad (Losada y Heaphy, 2004; Losada y Fredrickson, 2005) demostrándose que esta relacionado con el rendimiento de los equipos

(que puede ser alto, medio o bajo) y con la calidad del proceso de aprendizaje.

### Las emociones

Las emociones ejercen una influencia fundamental en los aprendizajes (Maturana, 1990; Ibáñez, 2002; Pacheco, 2013) que adquieren los alumnos y en las acciones que se emprendan para ello. Esto se desprende de lo indicado por Humberto Maturana, cuando afirma que: *(...) cuando hablamos de emociones son distintos dominios de acciones posibles en las personas y animales, y a las distintas disposiciones corporales que los constituyen y realizan. (...) no hay acción humana sin una emoción que la funde como tal y la haga posible como acto. (...) no es la razón lo que nos lleva a la acción sino la emoción*" (Maturana, 1990:20 -21).

### CARACTERIZACIÓN DE CADA DIMENSIÓN QUE SE MIDE EN AULA POR EQUIPO

Se codifican las conductas susceptibles de seguimiento observacional (Gottman y Bareman, 1989; Gottman, 1994; Baumeister, 2001; Losada y Heaphy 2004; Losada y Fredrickson, 2005). En este artículo éstas están caracterizadas por: Variable Y, es fundamental en este trabajo y corresponde a las emociones, se ha dividido en: Positividad (POS.) cuando se manifiestan actos positivos como apoyo y comprensión en el equipo y Negatividad (NEG.) si se manifiesta en la forma de actos negativos tales como desaprobarción, sarcasmo o cinismo.

Variable X, se ha dividido en: Indagación (IND) que se relaciona con utilizar elementos didácticos propios de la actividad experimental y Persuasión (PER) si se emplean componentes de discusión a favor del punto de vista de alguien del equipo consiguiendo que los otros comprendan y asuman ese punto de vista.

Variable Z, es constituida por Información Externa (I.E.) la que está asociada a si la información se orienta hacia fuera o desde fuera del equipo y del aula. Información Interna (I.I.): se refiere a la(s) persona(s) que abordan los temas apelando a recursos al interior de un equipo: alumno con habilidades matemáticas, otro en física, etc.

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La muestra estudiada es constituida por 160 alumnos (de los cuales 40 % mujeres y 60% hombres) de carreras de Ingenierías en Prevención de Riesgos e Ingeniería en Procesos Industriales del IP Inacap. Están distribuidos en cinco cursos, de los cuales uno es de control, de la asignatura de Mecánica realizándosele seguimiento observacional a las conductas involucradas en el proceso de aprendizaje. Cada curso tiene un promedio de 32 alumnos los que

se dividen, para las sesiones específicas de Laboratorio, en dos de 16 alumnos conformándose 4 equipos de trabajo con 4 alumnos cada uno, pensando en aprovechar las potencialidades del aprendizaje cooperativo y de género. La matriz de seguimiento temporal por equipo de alumnos esta dividida en intervalos de 9 minutos (criterio de optimización atencional) hasta completar la clase de 90 minutos (Pacheco, 2013). Tres personas, psicólogos o profesionales capacitados, registraban por equipo cada una de las dimensionalidades involucradas en este estudio (X, Y, Z). Como ilustración se muestra la escala de doble polaridad para la Indagación y la cartilla de seguimiento, aproximada, que controla un observador, especializado en esa variable y que permite construir la Tabla de Valores que la relaciona con la Persuasión, generándose la variable  $X(t)$  ( $= \text{IND.} / \text{PERS.}(t)$ ), y que posteriormente se grafica:

INDAGACIÓN:

Codificación	Indagación Conducta
6 interpreta	0
5 agrupa datos en tablas de valores	9
4 medir	18
3 calibrar un instrumento de medición	27
2 caracterizar variables de medición	36
1 explorar	45
0 neutro	54
-1 no explorar	63
-2 no caracterizar variables de medición	72
-3 no calibrar un instrumento de medición	81
-4 no medir	90
-5 no agrupa datos en tablas de valores	
-6 no interpreta	
total 13	

TABLA Nº 1. PRESENTA LA CONDUCTA A SEGUIR EN EL TIEMPO Y SU TAXONOMÍA DE CODIFICACIÓN.

El Gráfico Nº1, a continuación, es la representación grafica de la Tabla de Valores del comportamiento en el tiempo, t, de la variable X (definida como cociente Indagación / persuasión). El primer máximo de la curva se produce al aplicar la condición inicial a los 36 minutos:

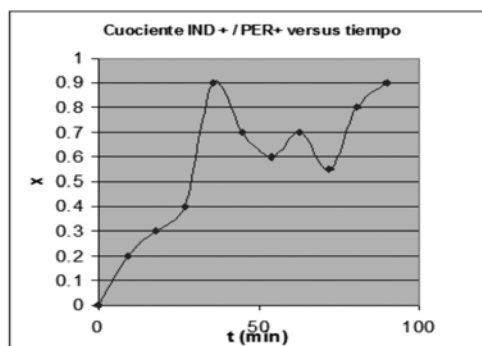


GRAFICO Nº1. CUOCIENTE INDAGACIÓN / PERSUASIÓN VERSUS EL TIEMPO.

Igual tratamiento se realiza para las variables Y y Z lo que permite, en definitiva, construir las otras Tablas de Valores y sus respectivas representaciones gráficas.

Los instrumentos de medidas han sido validados por distribución t-Student, Coeficiente de Correlación Muestral de Pearson y Coeficiente  $\alpha$  de Cronbach (Canavos, 1988; Cronbach, 1951). Al convertir los datos en series de tiempo de Fourier (Zill, 1988), se observa la interacción entre los miembros de un equipo y se detectan procesos de mutua influencia o comportamientos entrelazados entre los integrantes del equipo. Este es el ámbito del parámetro de control, r, esencial en el aprendizaje y decisor en el proceso, de difícil seguimiento y cuantificación, y referido a conductas, dentro de los equipos de alumnos, que propician o obstaculizan el proceso conducente al logro de un objetivo educativo (Goleman, 2005; Varela *et al.*, 1997).

### ACTIVACIÓN DE DINÁMICAS EMOCIONALES: CONDICIONES INICIALES CONTEXTUALIZADAS.

Al incorporar y aplicar condiciones iniciales (Zill 1988, Faires 2004), una vez percibida la homogeneidad de campo emocional inicial del curso (que puede contener conductas de estancamiento, indiferencia, etc.), se activa una nueva disposición emocional que impulsa, al equipo, hacia los objetivos propuestos. El tipo de condición inicial dependerá del nivel de complicación de un contenido, de su contextualización respecto de los objetivos que potencian valores y principios al interior del alumno y su equipo (honestidad, esfuerzo, solidaridad, etc.), del carácter de la dificultad que tenga el alumno (Beilock *et al.*, 2010), etc., lo que les da un perfil de absoluta complejidad (Schuster 1995; Spratt, 2006).

### Centroide

Desde el punto de vista matemático la razón Positividad / Negatividad tiene una conexión, en el modelo que se estudia, con otras variables fundamentales, y el centroide en particular, a través de las siguientes formas funcionales:

$$g(E, r, \text{centroide}, \dots) = 0 \quad (1) \quad f(P/N, E, r, \text{constante}) = 0 \quad (2)$$

En el caso particular del modelo de Losada (Losada, 1999):

$$\begin{aligned} \text{de (1): } E &= \text{Espacio emocional} = r - 1 = \text{centroide} \\ \text{de (2): } \text{Positividad / Negatividad} &= \frac{P}{N} = \frac{E - 1}{b} = \frac{r - i_0 - 1}{b} \end{aligned}$$

En donde r : es la conectividad,  $i_0$  : es el valor inicial de la razón Positividad / Negatividad y b es la constante de escalamiento de Lorenz (Lorenz, 1976) o exponente de Lyapunov.

Si una figura geométrica posee un centro de simetría, este punto es el centroide de la figura. El centro de simetría es el punto de una figura u objeto tal que cualquier recta que por él pasa ha de encontrar a ambos lados y a la misma distancia, puntos correspondientes.

El Grafico N°2 muestra la forma como se distribuyen las 1000 triadas ordenadas de los vectores columna discretizados y experimentales, en el tiempo, en el espacio de fase XYZ. También, aproximada, la geometría posicional del centroide (región circular).

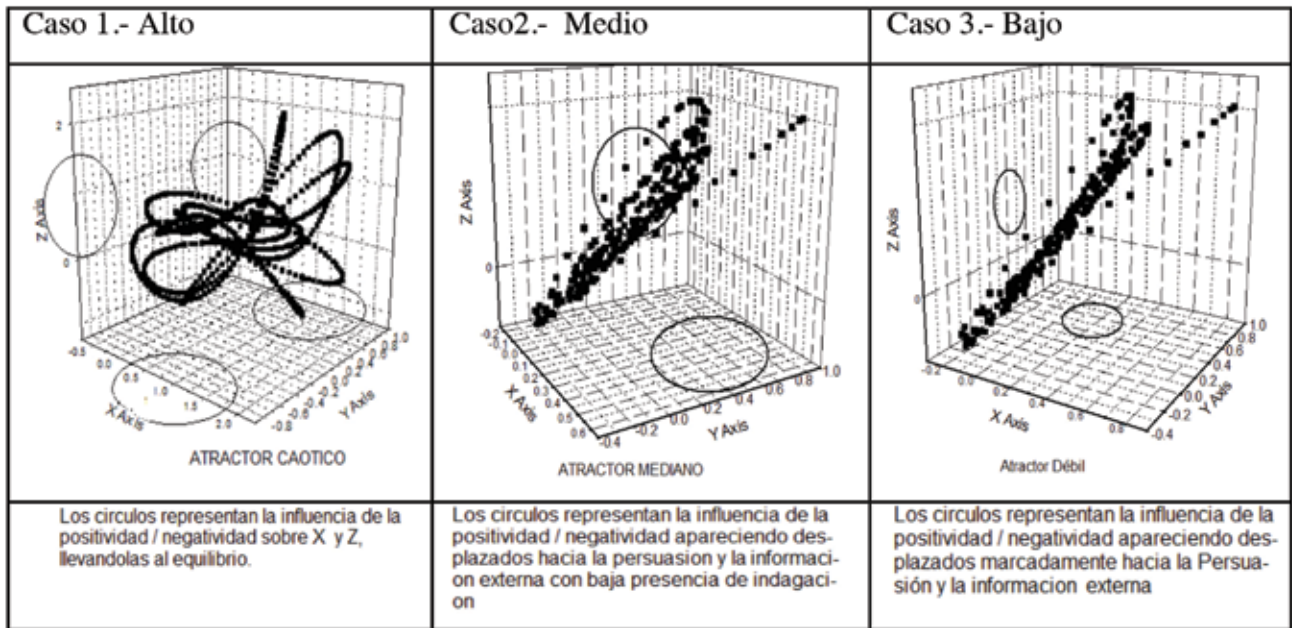


GRAFICO N°2. SE PRESENTA EL RESUMEN PARA LAS POSICIONES DEL CENTROIDE.

La distribución de puntos X, Y, Z en el espacio de fases genera las tres graficas determinándose la conectividad, r:

Atractor Caótico:

$$\frac{E}{26} = \frac{r}{13} - 1 \approx \text{posicion del centroide} = 1 \Rightarrow r = 26$$

Atractor Fijo:

$$\frac{E}{26} = \frac{r}{13} - 1 = \text{posicion del centroide} = 0.7 \Rightarrow r = 17 + 1 = 22.1$$

Atractor Débil:

$$\frac{E}{26} = \frac{r}{13} - 1 \approx \text{posicion del centroide} = 0.55 \Rightarrow r = 20.15$$

Todas son una medida directa de la relación entre el Espacio Emocional y la conectividad para cada dinámica.

Series de Tiempo de Fourier y Medias Móviles  
 Al aplicar Series de tiempo y medias móviles a los datos, se obtiene para cada caso un valor promedio de convergencia del cociente Positividad / Negatividad, P/N, que es un parámetro fundamental de caracterización y clasificación de las dinámicas de trabajo:

$$\left( \left( \frac{P}{N} \right) \right) \rightarrow \begin{cases} 0.375 & \text{DÉBIL} \\ 1.95 & \text{MEDIO} \\ 5.25 & \text{CAÓTICO} \end{cases}$$

Valores que están en buena concordancia con investigaciones realizados por Gottman (Gottman, 1994) respecto de relaciones de matrimonios y de Losada (Losada y Heaphy, 2004) para el rendimiento de equipos de personas en actividades de tipo económico.

La función de correlación cruzada  
 La función de correlación cruzada (Zill, 1988; Sprott, 2006) para dos funciones  $h(t)$  y  $p(t)$ , es proporcionada por:

$$R_{hp}(\tau) = h(t) * p(-t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)p(\tau + t)dt$$

La función de correlación cruzada se puede interpretar como la medida de la coincidencia entre dos imágenes, para varias cantidades de corrimiento. Se calculan los nexos por medio de la función de correlación cruzada discretizada aplicada a todos los datos de series de tiempo que se generaron en el estudio, en cada equipo, para X, Y, Z. En el caso particular de la influencia del ambiente emocional del equipo en la Indagación y Persuasión, se obtiene comparativamente:

$$C_{XY} \rightarrow \{0.13_{DÉBIL} < 0.16_{MEDIO} < 0.44_{CAÓTICO}$$

Lo que también es una confirmación matemática de la hipótesis de trabajo: si los equipos propician en su interior ambientes emocionales positivos (alta conectividad entre los compo-

nentes del equipo) esto favorece el logro de las metas educativas.

Los máximos de los gráficos de  $CXY(t)$ , para cada dinámica, por el tiempo de ocurrencia del máximo da la conectividad,  $r$ , y se presenta en el Grafico N°3.

### CONECTIVIDAD VERSUS RENDIMIENTO.

La conectividad se puede definir como la capacidad que muestran los miembros del equipo para expandir con sus acciones las acciones de los demás y para expandir sus propias acciones a partir de las acciones de los otros (Cacioppo y Berntson, 1999; Echeverría, 2005). Los valores de la Conectividad por el método recursivo teórico según MatLab (Nakamura, 1997) del modelo no lineal aplicado (Lorenz, 1976; Grassberger y Procaccia, 1982; Kaspar y Schuster, 1986), por cálculo del centroide, por correlación cruzada (Pacheco, 2013), valor promediado y niveles de rendimiento se resumen en la Tabla de Valores:

TABLA DE VALORES.

CONECTIVIDAD				
RENDIMIENTO	TEORICA	CENTROIDE	CORRELACION	PROMEDIO
BAJO	16.5	20.15	16	17.5
MEDIO	19.5	22.1	20	20.5
ALTO	31	26	29	28.7

y su representación grafica es dada por el Grafico N° 3:

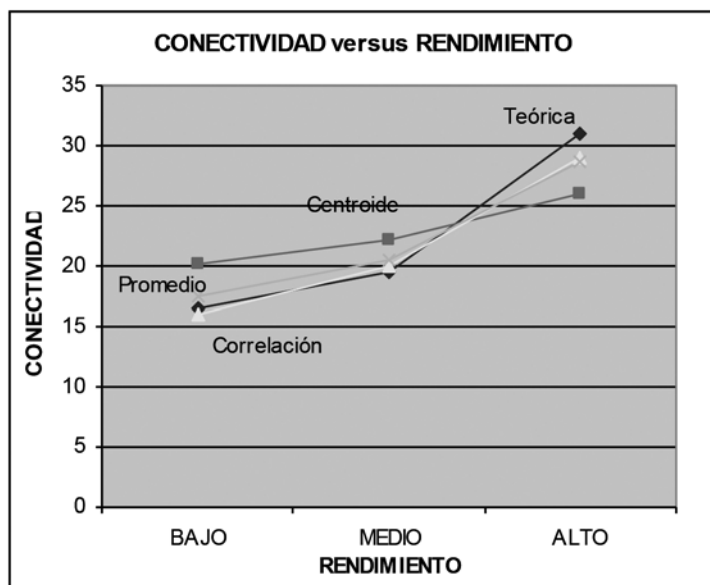


GRAFICO N°3. GRAFICO DE LA CONECTIVIDAD VERSUS NIVELES DE RENDIMIENTO ACADÉMICO, ENTENDIDO ESTO ÚLTIMO COMO APRENDIZAJES SIGNIFICATIVO.

Del seguimiento observacional (Bareman y Gottman, 1989) de las dimensionalidades del modelo surge la información cuantitativa de los formas relacionales de trabajo de los componentes de cada equipo de alumnos (Treisman, 1992).

Según la hipótesis central de este estudio, es que al estar mediatizadas por el cociente Positividad / Negatividad, la variable Y (POS / NEG = P / N) de las emociones, se comprueba cuantitativamente su influencia, a partir de las graficas en el tiempo de X (capacidades Indagativas (IND) y Persuasivas (PER) en el equipo) y Z (búsqueda de Información Interna (I.I.) y/o Información Externa (I.E.) por el equipo), en

formas no lineales sobre el rendimiento. Esto se puede visualizar, a modo de ejemplo, en el Grafico N°4, para el denominado alto rendimiento o dinámica caótica. Podemos observar en el primer grafico que la curva de la variable de las emociones Y(POS/NEG) sostiene en el tiempo de la clase lectiva, 90 minutos, a la variable X (IND/PER). El segundo grafico presenta un caso con las tres variables en el tiempo.



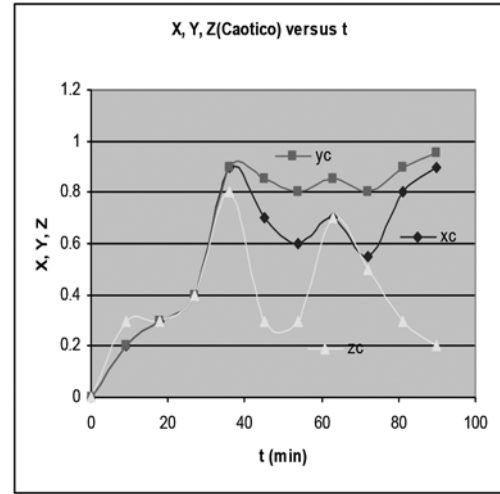
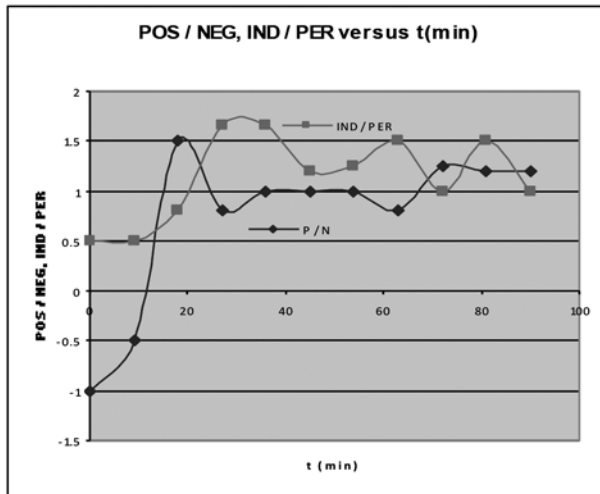


GRAFICO N°4. CASO DINÁMICA CAÓTICA. PRIMER CUADRO ES POS/NEG , IND / PER VERSUS TIEMPO EN MINUTOS. EL SEGUNDO CONTIENE LA EVOLUCIÓN DE LAS TRES DIMENSIONES DE ESTUDIO.

El Gráfico N ° 5 es el caso de bajo rendimiento para las variables Y y X versus tiempo en minutos. El primer cuadro indica que el clima emocional conflictivo al interior del equipo, variable Y (= Positividad /Negatividad (con fuerte dominio de Negatividad)), arrastra a las variables de Indagación y Persuasión alejando al equipo de aprendizajes significativos (si bien los

magros logros también se pueden interpretar como un llamado de atención al interior del equipo para cambiar la forma de relacionarse, lo que también se puede interpretar como un aprendizaje). El segundo esquema es un caso que resume la evolución en el tiempo de las tres dimensiones.

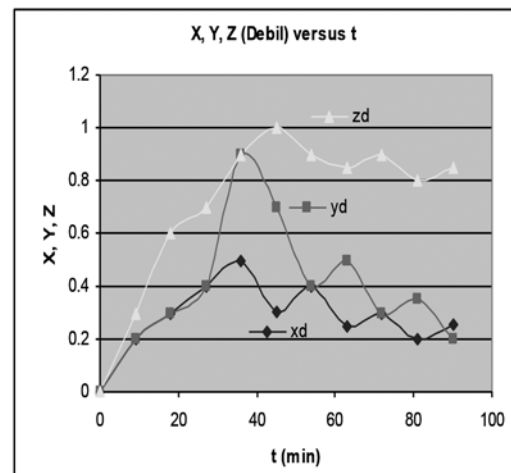
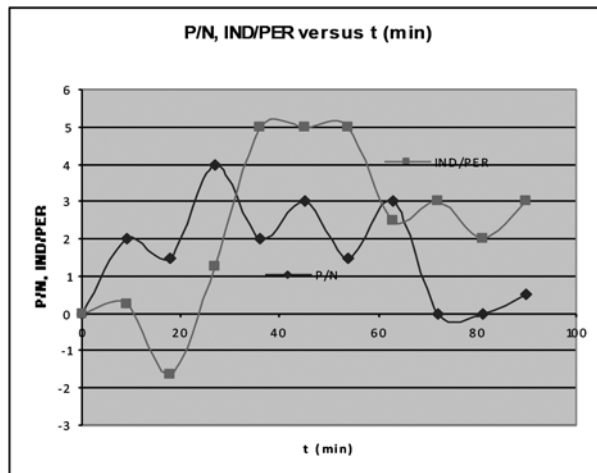


GRAFICO N°5. CASO ATRACTOR DÉBIL. PRIMER ESQUEMA ES POS/NEG , IND / PER VERSUS TIEMPO EN MINUTOS. EL SEGUNDO CONTIENE LA EVOLUCIÓN DE LAS TRES DIMENSIONES DE ESTUDIO.

## RESULTADOS

En la Tabla N°2 se ve, a modo de ilustración, el logro de aprendizaje respecto de una actividad de Laboratorio de Física denominada Teoría del Error, en porcentaje por equipos sin condición inicial (curso de control) y aquellos con condición inicial contextualizada, basada en campos emocionales y ejes valóricos, para el logro de aprendizajes significativos.

Objetivo determinar la densidad de una pieza cilíndrica de acero $p = \text{densidad de tabla} = 7.83 \text{ gr / cm}^3$			
El aprendizaje es significativo en la actividad de laboratorio si el equipo logra obtener, luego de aplicar los procedimientos indicados en la Guía de laboratorio, la densidad del acero.	Procedimiento / densidad	Conectividad	Pos. / Neg.
1 Si no aplica en forma correcta los procedimientos logrando el valor de la densidad	no / no (BR)	20	0.375
2 Aplica en forma correcta los procedimientos descritos pero no obtiene el valor correcto a la densidad	si / no (MR)	22	1.95
3 Aplica en forma correcta los procedimientos descritos y obtiene el valor correcto a la densidad	si / si (AR)	26	5.25
Donde:			
BR: Bajo Rendimiento			
MR: Medio Rendimiento			
AR: Alto Rendimiento			
Pos. / Neg = Razón positividad - negatividad		0.375 Valor característico de los equipos de alumnos de rendimiento bajo	
		1.95 Valor característico de los equipos de alumnos de rendimiento medio	
		5.25 Valor característico de los equipos de alumnos de rendimiento alto	

	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6	Equipo 7	Equipo 8	% Equipos
Curso de Control	si / si	si / no	si / no	no / no	no / no	no / no			16.66
Curso 1	si / si	si / si	si / si	si / si	si / no	no / no			66.66
Curso 2	si / si	si / si	si / no	si / si	no / no	si / no	si / si	si / si	62.5
Curso 3	si / si	si / si	si / si	si / no	si / si	no / no	si / si		71.43
Curso 4	si / si	si / si	si / no	si / si	si / si	no / no	si / si		57.14

TABLA N°2. COMPARACIÓN RESUMEN ENTRE EQUIPOS SIN Y CON CONDICIÓN INICIAL

Se desprende de este artículo y basado en los procedimientos aplicados que, de las variables observadas, las relacionadas con las emociones - factor humano - son determinantes en la calidad del aprendizaje, lo que es una

evidencia de la limitación del análisis fundado esencialmente en el tema económico, subordinándose el logro del objetivo educativo a si estos factores humanos se presentan en los equipos de trabajo de alumnos o no. Este

antecedente cuantitativo permite definir *la calidad en el aprendizaje como: aquella en la cual la aplicación de condiciones iniciales influyen los campos emocionales, los que a través de la razón Positividad / Negatividad se interrelaciona con la Indagación / Persuasión e Información Interna / Información Externa, fomentando o restringiendo la generación, crecimiento y fortalecimiento de la conectividad inter personas de un equipo de alumnos lo que permite u obstaculiza el logro de aprendizajes significativos*. Esta definición quita prioridad a la fijación por los resultados enfatizando los procedimientos que conducen a un resultado, lo que es una de las grandes debilidades de la enseñanza.

## CONCLUSIONES

Consecuente con el enfoque propuesto por este estudio se sigue:

- Mejor comprensión de la calidad en su relación con los aprendizajes significativos pues aparece ligada al cociente Positividad / Negatividad y, según lo señalan las series de tiempo, los valores de convergencia están en números bien definidos (0.375 (débil), 1.95 (medio), 5.25 (caótico)) indicando cual es el factor dominante de la fracción.

- La conectividad,  $r$ , por otro lado, nos señala el número de nexos entre alumnos para cada equipo y que es determinante en el resultado de las metas educativas, haciéndose explícito a través de una cantidad cuantificable:

18 (atractor débil, equipo de alta inestabilidad y que tendera a la disolución)

21 (atractor medio, equipo inmerso en una estabilidad emocional frágil incapaz de soportar grandes presiones lo que impide el logro de las metas propuestas)

31 (atractor caótico, el equipo esta bajo el

dominio de atractor caótico que propicia ambientes emocionales para el logro de los objetivos propuestos )

- La funcionalidad emocional humana en procesos de aprendizaje se puede explicar, aplicando técnicas matemáticas a los datos medidos, por medio de valores numéricos y discretos. Así la calidad solo se entiende en proporcionalidad directa a estas formas numéricas y que se asocian a los vínculos relacionales emocionales y su transformación entre los componentes de un equipo.

- Introduce el concepto de condición inicial, al trabajo de aula, asociándolo a metodologías educativas susceptibles de discriminación (Laboratorios, Software, Videos, TIC (Marquès, 2013), etc.).

- El estudiante logra aprendizajes significativos y evolución de sus campos emocionales esencial para que se produzca descubrimiento, que es el que da el carácter perdurable al conocimiento adquirido.

- Con la conectividad se puede construir un dominio de validez para la calidad del proceso de aprendizaje lo que incide directamente en la percepción, inserción y continuidad de los alumnos en sus aprendizajes y la valoración que hacen del mismo. Este aspecto es relevante en este estudio desde el punto de vista de evitar la deserción o abandono definitivo de las diversas profesiones que estudian los jóvenes (Pacheco, 2013).

## REFERENCIAS

- [1] **ÁLVAREZ-TOSTADO, C** (1997). Calidad de la Educación. Entre el eslogan y la utopía. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata. ARAYA, R (2000). *Inteligencia Matemática*. Santiago de Chile: Universitaria.
- [2] **BALANZKAT, A., BLAMIRE, R. y KEFALA, S** (2006), *The ICT Impact Report: A Review of studies of ICT Impact on Schools in Europe*, <[http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/misc/specialreports/impact\\_study.htm](http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/misc/specialreports/impact_study.htm)> [Consulta: Nov. 2012]
- [3] **BAREMAN, R. y GOTTMAN, J.M.** (1989). *Observación de la Interacción: introducción al análisis secuencial*. Madrid: Morata.
- [4] **BAUMEISTER, R., BRATSLAVSKY, E., FINKE-NAUER, C., VOHS, K.** (2001). "Bad is stronger than good". *Review of General Psychology*, vol. 5, no 4, 323-370.
- [5] **BEILock, S.L., GUNDERSON, E.A., E.A. RAMIREZ, G.&LEVINE, S.C.**(2010). "Female teachers' math anxiety impacts girls' math achievement". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (5), 1860 – 1863.
- [6] **CABERO, J.** (2001). *Tecnología Educativa, Diseño y Utilización de Medios para la Enseñanza*. Madrid: Paidós
- [7] **CANAVOS, G.C.** (1988), *Probabilidad y estadística*, Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- [8] **CARR, N.** (2011). *¿Que esta haciendo Internet con nuestras mentes?. Superficiales*. Mexico: D.F. Taurus.
- [9] **CAPRA, F.** (1982). *El punto Crucial*. Buenos Aires: Estaciones.
- [10] **CACIOPPO, J. T. y BERNTSON, G. G.** (1999). "The affect system: Architecture and operating characteristics". *Current Directions in Psychological Science*, 8, 133- 137.
- [11] **CHOMSKY, N.** (2012). *Cómo funciona el mundo. Conversaciones con David Barsamian*. Buenos Aires: Katz Editores.
- [12] **CRONBACH, L. J.** (1951), Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16 (3): pp. 297-334
- [13] **ECHEVERRÍA, R.**(2005). *Ontología del Lenguaje*. Santiago de Chile: Lom.
- [14] **FAIRES, J. D. y BURDEN, R.**(2004). *Métodos Numéricos*. Madrid: Thomson.
- [15] **GOLEMAN, D.** (2005). *La Inteligencia Emocional*. Barcelona: Kairos.
- [16] **GOTTMAN, J.** (1994). *What predicts divorce?. The relationship between marital processes and marital outcomes*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [17] **GRASSBERGER, P. y PROCACCIA, I.** (1982). "Characterization of Strange Attractors". *Physical Review Letters*, 50, 346–349.
- [18] **GRÜN, E. y DEL CAÑO, E.** (2003). *Ensayos sobre Sistemica y Cibernética*. Buenos Aires: Dunken.
- [19] **IBAÑEZ, N.** (2002). "Las emociones en el Aula". *Estudios Pedagógicos*, nº 28, 31 - 45
- [20] **INFORME\_RESULTADOS\_TIMSS\_2011\_CHILE** (2011). Informe\_Resultados\_TIMSS\_2011, <[http://www.mineduc.cl/.../201301151653440.Informe\\_Resultados\\_TIMSS\\_2011\\_Chile\\_\(10-01-13\).pdf](http://www.mineduc.cl/.../201301151653440.Informe_Resultados_TIMSS_2011_Chile_(10-01-13).pdf)> [ consulta: Dic. : 2013]

- [21] KASPAR, F. y SCHUSTER, H.G. (1986). “Easily calculable measure for the complexity of spatiotemporal patterns”. *Physical. Review A*, 36, 842 – 848.
- [22] LAUGHLIN, R. B. (2007), *Un universo diferente. La reinención de la física en la edad de la emergencia*. Buenos Aires: Katz.
- [23] LOSADA, M y FREDRICKSON.L. (2005). “Positive Affect and Complex Dynamics of Human Flourishing”. *American Psychologist*, 60, Issue 7, 678-86.
- [24] LOSADA, M y HEAPHY, E (2004). “The role of positivity and connectivity in the Performance of Business Teams”. *American Behavioral Scientist*, 47, nº 6, 740 – 765.
- [25] LOSADA, M. (999). “The complex dynamics of high performance teams”. *Mathematical and Computer Modelling*, 30, Issue 9-10, 179 – 192.
- [26] LORENZ, E. (1976). “Deterministic nonperiodic flow”. *Journal of Atmospheric Sciences*, 20:69.
- [27] MARQUÈS, Pere (2013). Por qué no mejoran las notas de los alumnos con las TIC?, <<http://peremarques.blogspot.com/>> [Ag. 2013]
- [28] MATURANA, H. (1990). *Emociones y Lenguaje en Educación y Política*. Santiago de Chile: Dolmen.
- [29] MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE DE ESPAÑA (2002). Ley Orgánica 10/2002, de Calidad de la Educación. Madrid: Secretaria General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones.
- [30] MOCK, T. (9 Sep. 2013). “Climate Change Hill upset vital ocean chemical cycles”. *Journal Nature Climate Change*. University of East Anglia press release 64 / 13.
- [31] NAKAMURA, S. (1997). *Análisis Numérico y Visualización Grafica con Matlab*. México D.F.: Pearson.
- [32] PACHECO, P, VILLAGRAN, S, QUIROZ, E. (2013). “Dinámica no lineal y rendimiento académico: verificación experimental e interpretación”, *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, Vol 1, nº1, 49 – 73
- [33] PACHECO, P., VILLAGRAN, S., GUZMAN, C., MUÑOZ, I., QUIROZ, E., VASQUEZ, L., DONOSO, R. (2011). Modelo de Dinámica de sistemas complejos para analizar las emociones, las formas relacionales y los aprendizajes significativos con proposición experimental para su comprobación, <<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/2535/submission/review/2535-6949-1-RV.pdf>> [Nov. 2012]
- [34] PISA-2012-RESULTS - OVERVIEW (2012). *pisa-2012-results-overview*, <<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>> [ consulta: Dic. : 2013]
- [35] RESULTADOS\_EVALUACION\_INICIA (2013). *Resultados\_Evaluación\_Inicia*, <[http://www.mineduc.cl/usuarios/mineduc/doc/201308221629100.RESULTADOS\\_EVALUACION\\_INICIA.pdf](http://www.mineduc.cl/usuarios/mineduc/doc/201308221629100.RESULTADOS_EVALUACION_INICIA.pdf)> [ consulta: Dic. :2013]
- [36] RODRIGUEZ, M.L. (2010). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Octaedro.
- [37] SCHUSTER, H.G. (1995). *Deterministic Chaos*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GMBH & Co.KGaA.
- [38] SPROTT, J.C. (2006). *Chaos and Time—Series Analysis*. New York: Oxford University Press.
- [39] STIGLITZ, J. (2012). *El precio de la desigualdad*, Madrid:Taurus.

**[40] TREISMAN, U.**(1992). “Studying students studying calculus: A look at the lives of minority mathematics students in collage”. *College Mathematics Journal* 23(5), 362 – 372.

**[41] VARELA, F., THOMPSON, E. y ROSCH, E.**(1997). *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa.

**[42] ZILL, D.**(1988). *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones*. México D.F.: Ibero América.