

ACERCA DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA

Fernando Galindo Soria

Escuela Superior de Computo (ESCOM)

Instituto Politécnico Nacional

Av. Miguel Othón de Mendizábal y Av. Juan de Dios Bátiz s/n

Zacatenco, Cd. de México

07738 MÉXICO

Tel. 57-29-6000 x 52027

fgalindo@vmredipn.ipn.mx

Trabajo arbitrado presentado en las Memorias del XV Simposium Internacional de Computación en la Educación,
SOMECE 99, Guadalajara, Jalisco, Octubre de 1999.

Memorias del Congreso Internacional de Computación CIC, Ciudad de México, Noviembre de 1999.

INTRODUCCIÓN

La Informática Educativa surge como resultado de la integración sinérgica entre la Informática y la Educación.

Ahora bien, cuando dos disciplinas se interrelacionan lo pueden hacer en múltiples niveles, ya que cada una de las disciplinas cuenta con su propio espacio de conocimiento y una gran cantidad de herramientas, técnicas, métodos, conceptos y fundamentos, que se orientan al estudio del área y a la solución de sus problemas.

Por lo que, al interrelacionarse dos o mas disciplinas lo primero que se transforma es el espacio de trabajo, ya que ahora se esta trabajando sobre el espacio común a las disciplinas y sobre los múltiples espacios emergentes no contemplados en las disciplinas originales, porque están en la fronteras o porque surgen como resultado sinérgico de las interrelaciones.

Para entender lo anterior podemos recordar lo que ocurre cuando se interrelacionan dos sustancias, como por ejemplo el oxígeno y el hidrogeno, que se comportan como gases a temperatura ambiente, y que cuando se combinan adecuadamente pueden dar como resultado la formación del agua que es una sustancia líquida a temperatura ambiente y que tiene propiedades emergentes diferentes y no presentes en las sustancias que la forman.

Continuando con esta idea podemos observar que dos o mas sustancias se pueden combinar de múltiples formas, ya sea como una mezcla física en la cual los componentes siguen diferenciados, o como un compuesto químico donde la interrelación puede llegar a nivel de integración molecular y atómica para formar nuevas sustancias, o aun mas a nivel de colisión entre partículas y llegar al extremo de transformar la materia en energía.

Como se puede ver, cuando se realizan interrelaciones se puede llegar a obtener cosas diferentes a las originales, por lo que es ilógico pensar que en todos los casos las interrelaciones dan como resultado una suma o mezcla.

Por lo que, al estudiar el caso de las interrelaciones entre varias disciplinas, tenemos que estar conscientes de que se puede llegar a niveles en los cuales se pueden obtener nuevas disciplinas.

Mas específicamente, las disciplinas se pueden relacionar entre si en múltiples planos, este proceso de interrelación puede llegar a sus niveles mas fuertes cuando los diferentes espacios de estudio, de problemas, herramienta tecnológicas (como herramientas, técnicas y métodos) y espacios de fundamentación (como conceptos, paradigmas y fundamentos) de una disciplina se interrelacionan con su máxima energía, con los fundamentos, tecnologías,

problemas y campos de estudio de otras áreas.

Y esta interrelación se puede dar en varios sentidos, como por ejemplo, la disciplina A se aplica para resolver problemas de la disciplina B o viceversa, pero también se puede dar una interrelación sinérgica donde las herramientas de A se interrelacionan con las de B, hasta llegar al extremo de obtener herramientas que son completamente diferentes a las originales. Llegando a la integración sinérgica de las disciplinas y al surgimiento de nuevas disciplinas.

Por lo que, al hablar de la Informática Educativa no estamos hablando solo de la aplicación de las tecnologías de la información a la solución de problemas de la Educación, sino que estamos hablando de un área de estudio con características propias y que cuenta con sus propios problemas, herramientas tecnológicas y fundamentos.

Que no los conozcamos y que se empiece apenas a construir el área no quiere decir que no existan, sino que, es necesario adquirir conciencia de que la Informática Educativa es un área de estudio y trabajo por derecho propio y que habrá un universo fascinante a los que decidan descubrirlo.

Por lo que, en este trabajo y con el fin de ayudar a la construcción del área, planteamos que *la Informática Educativa es la disciplina que estudia el espacio que surge como resultado de la integración entre la Informática y la Educación.*

Y con el fin de mostrar como se puede dar esta integración, a continuación mostraremos algunos ejemplos. Donde en particular veremos como se interrelaciona conceptos como Información, Evolución, Aprendizaje y Densidad.

1. INFORMACIÓN Y APRENDIZAJE

Como ejemplo de esta interrelación presentaremos una serie de ideas que se están desarrollando dentro del área genérica de la Evolución, en las cuales planteamos que, el aprendizaje es una manifestación específica de un fenómeno general, universal e intrínseco a la naturaleza, *que se presenta como resultado de la interacción fractal que se da entre los componentes de un sistema, entre los sistemas, y entre todo esto y el enorme caldo de materia, energía e información (factores esenciales) donde se encuentra inmerso.*

Dando como resultado que el sistema en particular aprenda y logre que, lo que lo rodea también aprenda, ya que al haber interacción fluye algo entre los que interactúan y esto propicia el aprendizaje.

El proceso de aprendizaje de un organismo específico se puede empezar a atacar a partir de las siguientes consideraciones:

Todo lo que interactúa con el organismo específico es significativo y va adquiriendo mayor relevancia conforme mas veces interactúa, si el organismo ha interactuado con pocos elementos todos son significativos aunque tengan poca ocurrencia. Si ha interactuado con muchos elementos, los que tengan poca ocurrencia tienen un nivel de significado bajo y pueden llegar a ser imperceptibles.

Es como la creación de caminos, cuando se empieza a cruzar cotidianamente un espacio cubierto de césped se transita indistintamente por diferentes lugares y el césped guarda una "memoria" tenue de los pasos, sin embargo conforme pasa el tiempo se empiezan a marcar las veredas que terminan siendo los caminos naturales.

Conforme transcurre el tiempo se utilizan mas las veredas y los espacios poco usados tienden a integrarse a su entorno y llegar a

desaparecer. Y si por algún motivo una vereda deja de usarse, también tiende a integrarse a su entorno.

Tal vez esta es una de las causas por las que el cerebro requiere un espacio "no usado" (se dice que solo usamos el diez por ciento de nuestra capacidad), ya que tal vez no es tan vacío o no usado como se cree, sino que actúa como un gran césped donde todo lo que pasa se graba aunque sea muy tenuemente y en su momento algunos aspectos se marcan y otros desaparecen y permanentemente esta cambiando la forma de ese espacio.

2. DENSIDAD, INFORMACIÓN Y PERCEPCIÓN

Siguiendo con esa idea, si el cerebro humano tuviera ocupado el 100% de su capacidad, es prácticamente seguro que no sería funcional.

Para visualizar lo anterior es conveniente conocer algunas de las características de lo que se conoce como densidad (ρ) (donde la densidad es una propiedad que indica la relación entre un espacio total que tiene μ elementos y el espacio ocupado que consta de λ elementos y esta relación se presenta en una gran cantidad de situaciones).

Para entender algunas de las características de ρ analizaremos el comportamiento de la cola que se forma cuando la gente espera en un banco.

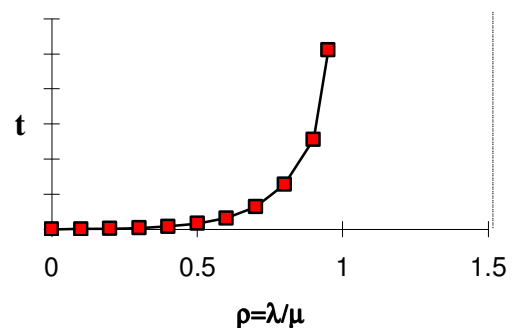
Este tipo de colas se puede describir fácilmente en términos de ρ , para lo cual tenemos que aclarar que en este caso λ representa la cantidad promedio de gente que llega al banco por unidad de tiempo (por ejemplo por minuto), μ representa la capacidad del sistema o sea la cantidad de personas que pueden ser atendidas por el cajero por unidad de tiempo y $\rho = \lambda / \mu$

indica la densidad o sea la relación entre lo que llega y lo que se puede soportar.

Por ejemplo, si se tiene un banco donde se pueden atender a 10 personas por minuto y en promedio llega una persona por minuto podemos ver que el banco no tiene problemas para dar el servicio y que $\rho = \lambda / \mu = 1 / 10$, si llegan dos personas por minuto tenemos que $\rho = 2/10$, si son 5 personas queda $\rho = 5/10$, para 8 tenemos que $\rho = 8 / 10$, para 10 se observa que $\rho = 10/10$ y en fin para 12, 15 o 20 tendríamos $\rho = 12/10$, $\rho = 15/10$ y $\rho = 20/10$.

Si llegan menos de 10 personas por minuto, se espera que el banco soporte la cantidad, o sea que la cola de espera sea relativamente pequeña y la gente tarde poco, por otro lado, cuando la cantidad de personas que llegan por minuto es mayor de 10 es claro que la cola puede crecer indefinidamente y en el peor casos el tiempo de espera puede llegar a infinito.

O sea que la relación $\rho = \lambda / \mu$ indica entre otras cosas cuanto vamos a esperar en una cola o de que tamaño puede llegar a ser ésta. La relación entre el tamaño de la cola o el tiempo que tarda uno en ella y la densidad ρ se muestra en la gráfica 1.

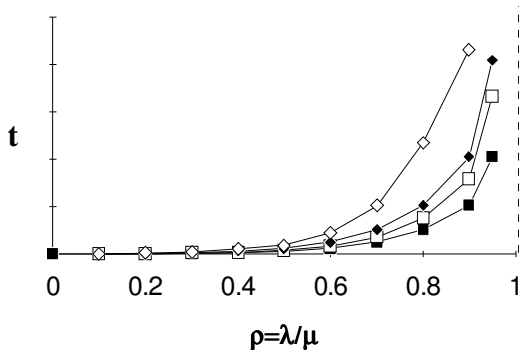


Gráfica 1. Relación entre ρ y t

Donde en el eje de las x's se ponen los valores de ρ y en el de las y's los valores de alguna otra variable (por ejemplo el tiempo t de espera en la cola o el tamaño de esta o la posibilidad de colisión), el primer resultado

fascinante de esta curva, es que cuando ρ tiende a 1, la curva tiende a infinito, o sea que si tomamos el ejemplo del banco donde se pueden atender 10 personas por minuto y en promedio llegan 10 personas por minuto entonces $\rho = 10/10 = 1$ y el tiempo de espera puede llegar a infinito. O sea que un sistema falla cuando $\rho = 1$, aun mas, los sistemas empiezan a tener problemas aun antes de que ρ llegue a 1.

La gráfica 1. muestra una relación particular, porque la curva puede ser mas o menos aplanada, o sea que el comportamiento puede tomar muchas formas como se observa en la gráfica 2., donde se presentan múltiples curvas posibles, que indican el comportamiento para diferentes colas .



Gráfica 2. Múltiples relaciones entre ρ y t

Algunas de las características de este tipo de curvas se mantienen permanentemente. Como vemos todas son curvas de tipo exponencial, todas se vuelven asintóticas a 1 y tienden a infinito y todas tienen lo que se conoce como un punto de inflexión o sea un punto antes del cual la curva crece lentamente y después de ese punto la curva crece muy rápidamente.

Dependiendo del tipo de fenómeno que se este estudiando conviene o no que los valores de ρ estén en cierto rango. Por ejemplo si suponemos que el punto de inflexión se encuentra en 0.75 y que estamos en la cola del banco, entonces si $\rho = 0.1$ podemos ver que el banco va a la quiebra y en el otro extremo si ρ es mayor que 0.9 es

casi seguro que las colas serán enormes. En una gran cantidad de procesos similares a los de una cola de banco se espera que ρ sea aproximadamente igual a 0.7 o a 0.8 o sea que la relación entre lo que llega y lo que se puede resolver debe estar entre 0.7 y 0.8, en otras palabras un banco que puede atender a 10 personas por minuto funciona eficientemente si llegan entre 7 y 8 personas por minutos.

Lo anterior se refleja empíricamente cuando nos sugieren que demos un 20% de holgura a lo que hacemos o en el margen de pánico que se pone en los cálculos de ingeniería y que también es de un 20%. Por lo que retomando el comentario dado anteriormente, si el cerebro tuviera ocupado el 100% de su capacidad es prácticamente seguro que no sería funcional ya que no tendría ningún margen de holgura.

Otra área donde se pueden introducir los conceptos de densidad se presenta cuando estudiamos la relación entre la cantidad de información que le llega a una persona y la capacidad de percepción que tiene ésta.

Esta es una de las áreas que surgen como un espacio sinérgico, donde confluyen conceptos de la matemática y la informática como son la densidad y cantidad de información, con conceptos de educación, fisiología y psicología como son la capacidad de percepción y el aprendizaje.

Para empezar cuando hablamos de percepción estamos hablando de sentidos y cada sentido tiene ciertas características, tanto de capacidad μ o cantidad de información que puede percibir por unidad de tiempo, como de las características de esta información, por ejemplo mediante el oído podemos percibir ondas sonoras que en promedio tienen 20,000 ciclos por segundo y mediante la vista podemos recibir millones de datos por segundo.

Por simplicidad supondremos un sentido X que tiene una capacidad de percepción μ , si a ese sentido le llega muy poca información, entonces podemos decir que este sentido se está desperdiciando y en el otro extremo si la cantidad de información es muy grande (o sea $\rho > 0.9$) podemos llegar a que se puede saturar de información.

De donde podemos plantear que *el aprendizaje depende de la velocidad de transformación del espacio que se está apprehendiendo (donde, la velocidad de la transformación depende de la magnitud y velocidad del flujo de la materia, energía e información) y de la capacidad del sistema para transformarse (por ejemplo de su capacidad de percepción).*

O sea que, el aprendizaje depende entre múltiples factores de la cantidad de información λ que llega y de la capacidad de percepción μ que se tiene y la cantidad de información que llega por unidad de tiempo depende de la velocidad del flujo de información.

En general los sistemas de percepción humanos permiten manejar grandes cantidades de información por unidad de tiempo. Por ejemplo en la televisión se presenta del orden de 10,000,000 de puntos por segundo y ya se está trabajando en la televisión de alta definición, sin embargo los sistemas tradicionales de educación manejan cantidades muy inferiores.

Es como si se tiene un jardín y cuando se le riega se le hecha una gota por minuto, en lugar de echar un chorro de agua. Tal vez en algunos casos la gota por minuto es adecuada y en otros el chorro es mejor. Sin embargo el problema es que esta situación no se está estudiando y aplicando, a pesar de que desde los años 80's Cuitlahuac Cantu planteo que estamos inmersos en un flujo enorme y constante de información.

Por lo que tenemos que empezar a abrir nuestros sentidos para aprovecharlo. Y crear los espacios que propicien el aprendizaje.

3. CREACIÓN DE ESPACIOS DE APRENDIZAJE

Por lo que, un buen ejercicio sería la creación de espacio de aprendizaje donde el conocimiento fluya libremente, ya que la cantidad de información que fluye *es tan grande que no es humanamente posible absorberla, por lo que no tiene sentido obligar a todos a adquirir exactamente el mismo conocimiento.*

O sea que el problema educativo se transforma, ya que ahora no se trata de estructurar un programa de estudio sobre conocimientos inmutables, ni de buscar los medios para que se adquiera un conocimiento concreto. Sino que se requiere generar herramientas y estrategias para que los estudiantes desarrollen sus capacidades y mecanismos de percepción (explícitos e implícitos) y se les facilite navegar en los planos de información en forma organizada y armónica. Con el fin de que ellos mismos encuentren el conocimiento inmerso en el gran flujo de información global y este les llegue en forma accesible para facilitar el aprendizaje y de acuerdo con sus expectativas.

Aunque tengamos que cambiar nuestras concepciones sobre educación, debemos crear espacios de desarrollo del ser humano y no cotos restringidos donde programemos a la gente únicamente para cubrir temarios o normas específicas que tal vez dejaron de ser vigentes antes de surgir. Necesitamos espacios educativos capaces de absorber en tiempo real grandes cambios y que formen a los agentes que propicien y dirijan esos cambios.

CONCLUSIÓN

A partir de una descripción general de lo que ocurre cuando se interrelacionan varias áreas se planteo que la *Informática Educativa es la disciplina que estudia el espacio que surge como resultado de la integración entre la Informática y la Educación.*

Y con el fin de ejemplificar lo anterior, se mostraron algunos ejemplos donde se vio que conceptos como Densidad, Información, Percepción y Aprendizaje están relacionados y que el aprendizaje depende entre múltiples factores de la cantidad de información λ que llega y la capacidad de percepción μ que se tiene.

Finalmente se vio que estamos inmersos en un flujo enorme y constante de información y que tenemos que empezar a abrir nuestros sentidos para aprovecharlo. Y crear los espacios que lo propicien.

Por lo que, concluimos que la *educación* tiende a ser un *proceso permanente, transparente, cotidiano, globalizado, individualizado e inmerso en las raíces culturales y sociales de los participantes.*

Y que, debemos dejar de pensar solo en escuelas cerradas o virtuales y empezar a vislumbrar y trabajar en la *creación de espacios no acotados donde el conocimiento fluye y se canaliza por múltiples medios y entra en procesos de competencia cultural y global con todo el conocimiento que fluye junto con el.*

FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Fernando **Galindo Soria**, "*Evolución*", en "Teoría y Práctica de los Sistemas Evolutivos" Versión Beta2, México 1998
2. Fernando **Galindo Soria**, "*Sistemas Evolutivos*", en Boletín de Política

Informática, INEGI-SPP, México. Septiembre de 1986.

3. Fernando **Galindo Soria**, "*Una Representación Matricial para Sistemas Evolutivos*", Conferencia Magistral Simposium Internacional de Computación, IPN-CENAC, México, 1993

4. Fernando **Galindo Soria**, "*Matrices Evolutivas*", en Memorias del Cie/98, Conferencia de Ingeniería Eléctrica CIE/98, CINVESTAV-IPN, Septiembre de 1998 México, D.F.

5. Luis E. **Torres Hernández**, Luis C. **Longoria**, Antonio **Rojas Salinas**, "*Aplicación de los Sistemas Evolutivos en el Análisis de Espectros de Rayos Gamma*", en Memorias del Cie/95, Primera Conferencia de Ingeniería Eléctrica CIE/95, CINVESTAV-IPN, Septiembre 11-13 de 1995 México, D.F.

6. Eduardo **De La Cruz Sánchez**, Luis C. **Longoria Gándara**, Rodolfo A. **Carrillo Mendoza**, "*Sistema Evolutivo para el Diagnóstico de Fallas en Maquinas Rotatorias*", en Memorias del Cie/95, Primera Conferencia de Ingeniería Eléctrica CIE/95, CINVESTAV-IPN, Septiembre 11-13 de 1995 México, D.F.

7. Irene **Arzola Carvajal**, José Rafael **Cruz Reyes**, "*Sistema Evolutivo para el Reconocimiento de Texto Taquigráfico*", en Memorias del Cie/95, Primera Conferencia de Ingeniería Eléctrica CIE/95, CINVESTAV-IPN, Septiembre 11-13 de 1995 México, D.F.

8. Diana Karla **García García**, Sergio **Salcido Bustamante**, Alfonso **Ventura Silva**, "*Sistema Evolutivo de Reconocimiento de Formas en dos Dimensiones*", en Concurso Nacional de Ciencia y Tecnología, CONADE, México, 1996

9. Jesús Manuel **Olivares Ceja**, "*Sistema Evolutivo Reconocedor de Textos*", IPN-CIC, México, febrero, 1997 en "Teoría y Práctica de los Sistemas Evolutivos" Versión Beta, México 1997
10. Marvin **Minsky** y Seymour **Papert**, "*Perceptrons, An Introduction to Computational Geometry*"
11. Marvin **Minsky**, "Finite and Infinite Machines"
12. S. C. **Kleene**, "*Representation of Events in Nerve Nets and Finite Automata*", Automata Studies
13. Jean-Pierre **Fabre**, *¿Se puede oír la forma de un tambor?*, en Mundo Científico vol. 8, num. 85, Pág. 1047, Ed. Fontalba, S.A., Barcelona, España.
14. James **E. Mcnamee**, *Los fractales en los vasos pulmonares*, en Mundo Científico vol. 12, num. 122, Pág. 248, Ed. Fontalba, S.A., Barcelona, España.
15. Edmundo **Flores**, *La creación de la nueva ciencia del caos y el ocaso de la Meteorología y de la Econometría*. en El Búho tomo IV, num. 26687, domingo 15 de Julio de 1990.
16. Rémi **Jullien**, Robert **Botet** y Max **Kolb**, *Los Agregados*, en Mundo Científico Vol. 6, num. 54, Pág. 36, Ed. Fontalba, S.A., Barcelona, España.
17. Robert **Botet**, Rémi **Jullien** y Arne **T. Skjeltorp**, *La forma, resultado del crecimiento*, en Mundo Científico vol. 7, num. 75, pag. 1244, Ed. Fontalba, S.A., Barcelona, España.
18. Leonard **M. Sander**, *Crecimiento Fractal*, en Investigación y Ciencia, num. 126, pag. 66, marzo de 1987.
19. René **Vacher**, Eric **Courlens** y Jacques **Pelous**, *La estructura fractal de los aerogeles*, en Mundo Científico vol. 10, num. 103, Pág. 652, Ed. Fontalba, S.A., Barcelona, España.
20. Michael **Barnsley**, *Fractals Everywhere*, Ed. Academic Press, Inc., 1988, Londres.
21. Fernando **Galindo Soria**, *El Continuo Dimensional: Un Universo Fractal*, Conferencia en el Congreso Nacional de Egresados de Física y Matemáticas, 1989, La Trinidad Tlaxcala.
22. Heinz-Otto **Peitgen** and Dietmar **Saupe** (Editores). *The Science of Fractal Images*. Ed. Springer-Verlag, 1988.
23. Fernando **Galindo Soria**, *Aplicación de la Lingüística Matemática a la Generación de Paisajes*, en Memorias del Symposium Internacional de Computación, IPN-CENAC, México 1996.
24. Monique **Dubois**, Pierre **Aften** y Pierre **Bergé**, *El Orden Caótico*, en Mundo Científico Vol. 7, num. 68, Pág. 429, Ed. Fontalba, S.A., Barcelona, España.
25. Martin **Gardner**, *White and brown music, fractal curves, and one-over-f noise*, en Scientific American, abril de 1978.