



# COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE GENÉTICA SIMULADOS COMPUTACIONALMENTE. SU CONTRIBUCIÓN AL APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA

URIBE RIVERA, M. (1); LABARRERE SARDUY, A. (2) y SANTOS ALCÁNTARA, M. (3)

(1) Didáctica. Universidad Católica de Chile [manuel.uribe.r@gmail.com](mailto:manuel.uribe.r@gmail.com)

(2) Universidad Santo Tomás de Santiago de Chile. [lasar222@yahoo.com](mailto:lasar222@yahoo.com)

(3) Universidad Católica de Chile. [manuelj.santos@gmail.com](mailto:manuelj.santos@gmail.com)

---

Resumen

## RESUMEN

Esta investigación se relaciona con las implicancias didácticas de la incorporación de las simulaciones computacionales a la enseñanza de la genética escolar. Específicamente, se identifican y caracterizan competencias de pensamiento científico (CPC) que desarrollan estudiantes de secundaria, al momento de enfrentarse a la resolución de problemas de genética simulados mediante un software. Los resultados indican que los estudiantes abordan los distintos problemas científicos a través de diversas competencias de pensamiento científico, con distinta frecuencia y tipología. Además, las vinculaciones conceptuales, establecidas son principalmente de tipo explicativo-causal, lo que aparentemente estaría condicionado por las orientaciones metodológicas y las finalidades teóricas del software utilizado.

---

## OBJETIVOS

Este estudio analiza las implicancias didácticas de la incorporación de las simulaciones computacionales a la enseñanza de la genética escolar. Específicamente, se identifican, caracterizan y analizan las

competencias de pensamiento científico (CPC) puestas en juego por estudiantes de secundaria, al momento de enfrentarse a la resolución de problemas de genética simulados mediante un software. También, se analizan los tipos de relaciones conceptuales presentes en el discurso de estos estudiantes, utilizando instrumentos y técnicas de análisis metacognitivas.

## MARCO TEÓRICO QUE SUSTENTA ESTE TRABAJO

La incorporación en educación científica de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se perfila como una alternativa presente y futura, en el mejoramiento continuo, sistemático y permanente de la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje y evaluación de la ciencia en la escuela (Kurt, 2001), La aplicación de estos avances debe apoyarse en investigaciones en didáctica de las ciencias, que comprueben su efectividad no sólo en el logro de aprendizajes, sino también en la reflexión epistemológica que se hace de la construcción del conocimiento científico y su enseñanza (Labarrere, A. & Quintanilla, M., 2002). Así mismo debe profundizarse en cómo utilizar dichos recursos informáticos con determinada finalidad educativa (Sanmartí, 2002) señala que el uso de las simulaciones de computadora en programas educativos aumenta cada día, pese a la poca investigación existente que apoye su eficacia y viabilidad en el aula (Harper, B. *et als*, 2000)

## METODOLOGÍA

Dada la naturaleza del objeto de estudio, esta investigación es abordada bajo un enfoque cualitativo - interpretativo, con el propósito de acceder a la comprensión de los fenómenos en el contexto donde estos se desarrollan, a través del estudio de casos y mediante el uso de técnicas etnográficas para la recopilación de información. Se utilizaron dos técnicas de recogida de datos: cuestionarios y video grabaciones, estas últimas registraron el pensamiento en voz alta de los estudiantes durante la resolución de los distintos problemas científicos abordados en el software y la información proporcionada por ellos en el uso sistemático de las distintas pantallas de este mismo. Para ello se elaboraron, validaron y administraron instrumentos y dispositivos teóricos y empíricos que permitieron seleccionar a partir de una población inicial de 120 estudiantes de enseñanza media científica humanista, los 8 casos que finalmente trabajaron con el software llamado "El juego de los genes". A partir del análisis del discurso de los estudiantes, se sistematizan y categorizan sus explicaciones científicas, durante el desarrollo de los problemas, utilizando el programa informático Atlas.ti, para categorizar las competencias de pensamiento científico; y la aplicación de los mapas cognitivos de Thagard, con la finalidad de caracterizar el tipo de relaciones conceptuales establecidas por los 8 estudiantes. Finalmente, se triangulan las vinculaciones teórico-empíricas generadas a partir de los resultados obtenidos, según orientaciones conocidas en este ámbito (Sierra, J., & Perales, F., 2003).

## RESULTADOS

Los resultados más relevantes de esta investigación evidencian que: (1) los estudiantes, atribuyen las causas de la Variabilidad Genética a una sola explicación (Tabla N°1), sin realizar vinculaciones entre los distintos nociones teóricas (por ejemplo: causas ambientales, y cruzamientos reproductivos); (2) los estudiantes abordan los distintos problemas científicos a través de diversas competencias de pensamiento científico (Gráfico N°1) que quedan en evidencia con distinta frecuencia y tipología (describir, explicar, justificar, concluir, hipotetizar y problematizar); y (3) además, las vinculaciones conceptuales, establecidas por los estudiantes, son principalmente de tipo explicativo-causal (Gráfico N°2), lo que aparentemente estaría condicionado por las orientaciones metodológicas y las finalidades teóricas del software utilizado.

## CONCLUSIONES

Estos resultados nos sugieren que el uso oportuno de un software computacional, intencionado teóricamente, desde un planteamiento epistemológico renovado y orientado a promover competencias de pensamiento científico específicas, puede constituirse en un excelente material educativo para mejorar la enseñanza de la biología atendiendo a los desafíos que requiere una nueva cultura docente. Por otra parte, los estudiantes que presentan una mayor comprensión de las nociones científicas de genética implicados en los problemas simulados, presumiblemente establecen con mayor frecuencia relaciones de tipo explicativas, propiciando mejores posibilidades de dichos aprendizajes a la lógica propia de la actividad científica, esto es plantear hipótesis, seleccionar información útil, concluir en base de datos, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

Kurt Y. Michael (2001) The Effect of a Computer Simulation Activity versus a Hands-on Activity on Product Creativity in Technology Education. 13(1)

Labarrere, A. & Quintanilla, G. (2002) "La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo". Boletín de investigación educacional. Publicaciones de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 30: 121-138

Harper, B. D. Squires y A. McDougall (2000) "Constructivist Simulations: A New Design Paradigm". Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 9(2): 115-130.

Quintanilla, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo (eds.). Eds. Universidad Católica, Cap.1, 17-42

Sanmartí Neus, (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Didáctica de las ciencias experimentales.

Sierra, J.L., Perales, F.J. (2003). The Effect of Instruction with Computer Simulation as a Research Tool on Open-Ended Problem- Solving in a Spanish Classroom of 16-Year-Olds. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 22(2): 119-140

## ANEXOS

Tabla N°1

CAUSAS DE VARIABILIDAD INTERESPECIFICA		N° de alumnos
Categorías primarias y secundarias	Subcategorías	
<b>1. Factores medio ambientales</b>		16
1.1. que inducen adaptaciones		26
	y a la evolución	14
	y cambios genéticos	2
	y cambios fenotípicos del ancestro	1
1.2. que producen cambios fenotípicos modificando el genotipo		1
<b>2. Cruzamientos entre individuos</b>		
2.1. de especies distintas		13
	anteriores a los ancestros	1
	permitiendo recombinación genética	4
2.2. de la misma especie		4
	entre razas distintas	1
	permitiendo recombinación genética y aislamiento reproductivo	5
		2
<b>3. Alteraciones del genoma</b>		
3.1. mutaciones genéticas		4
	espontáneas	8
	inducidas por el medio ambiente	3
	inducidas por el hombre	2
3.2. alteraciones en los genes		
	por el ambiente	1
	por enfermedad	1
	por la semiconservación del DNA	1
	producto de la meiosis	3
	por evolución del código	1
	durante la evolución	4
	del ancestro	3
	para el bienestar	1
	en cada individuo	1
<b>4.- a proceso generados</b>		
4.1. por cambios morfológicos heredados		5
4.2. por la selección natural		3
4.3. por una tendencia a la perfección		1
4.4. por el creador		2
4.5. por la evolución		9
	de las células	4
	inducida	1

Gráfico Nº1

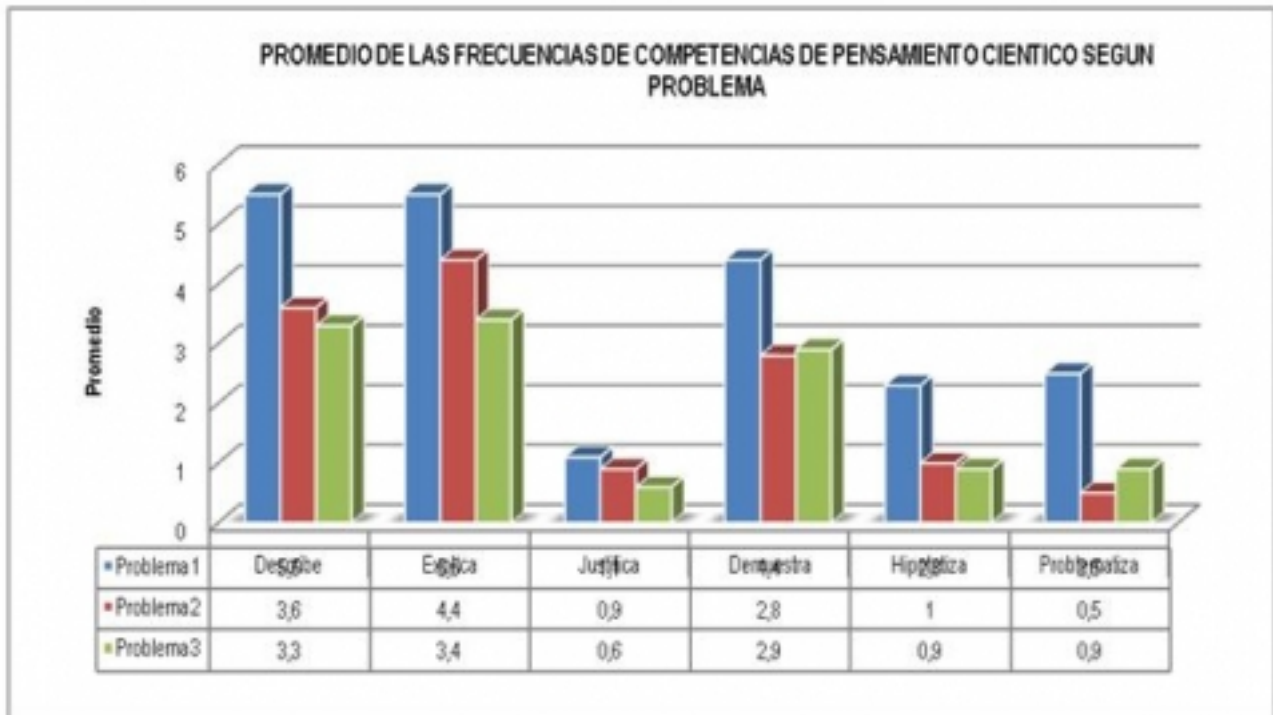
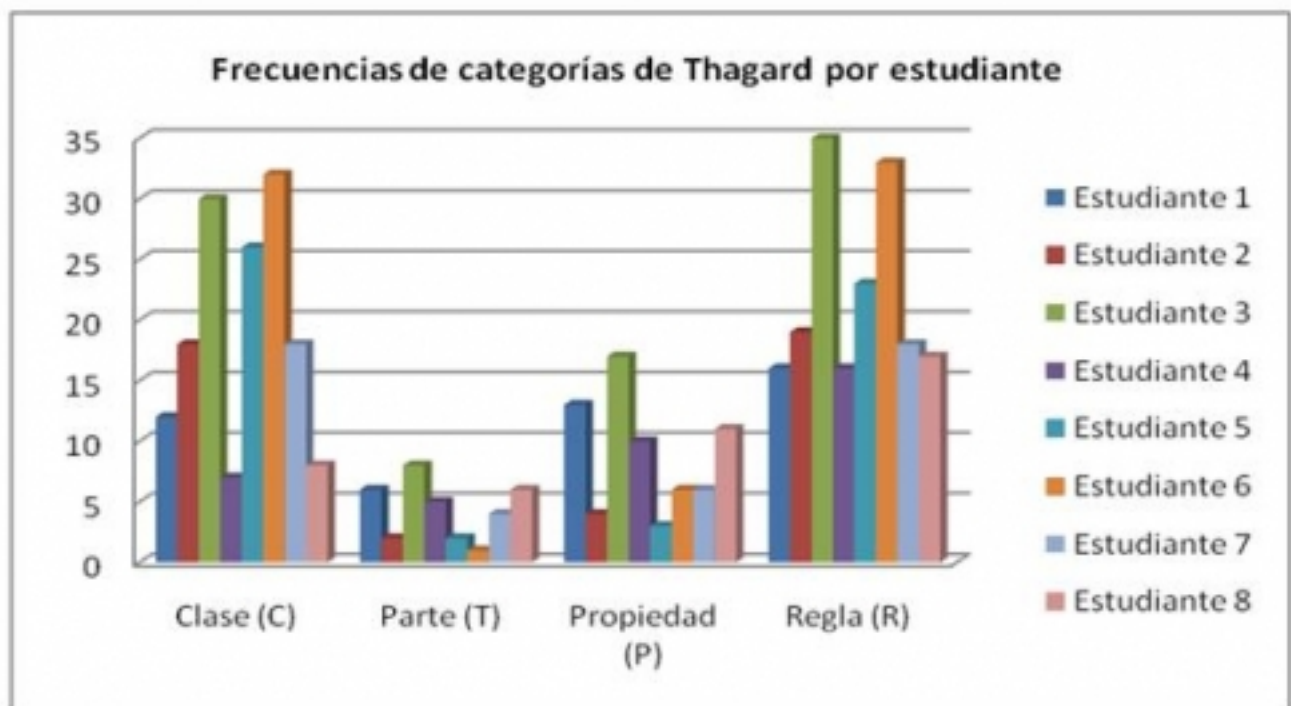


Gráfico Nº2



CITACIÓN

URIBE, M.; LABARRERE, A. y SANTOS, M. (2009). Competencias de pensamiento científico y resolución de problemas de genética simulados computacionalmente. su contribución al aprendizaje de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1515-1519  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1515-1519.pdf>