

# Del sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias: Una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica

Adriana Zúñiga Meléndez<sup>1</sup>, Ruth Leiton<sup>2</sup>, José Antonio Naranjo Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Costa Rica. [adrianakamu@yahoo.es](mailto:adrianakamu@yahoo.es).

<sup>2</sup> Departamento de Posgrados y Formación Continua, Universidad de Mendoza. Argentina. [ruthleiton@um.edu.ar](mailto:ruthleiton@um.edu.ar)

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada. España. [jnarango@ugr.es](mailto:jnarango@ugr.es)

[Recibido en diciembre de 2012, aceptado en diciembre de 2013]

El estudio presenta una reflexión sobre la formación de competencias científicas en los estudiantes de secundaria de dos países de América Latina, Argentina y Costa Rica. Asimismo valora el grado de pertinencia y acercamiento que tienen los diseños curriculares de Ciencias Naturales implementados en estos países con el logro de competencias científicas para la vida. Para valorar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes, se disgregó y examinó estas en cada una de sus dimensiones: capacidades, conocimientos, actitudes y contextos.

**Palabras clave:** competencias; educación por competencias; competencias científicas; capacidades.

**The traditional education system toward competency training: a look at the processes of teaching and learning of science in secondary education of Mendoza Argentina and San José, Costa Rica**

The study presents a reflection on the formation of scientific competence in the high school students from two countries of Latin America, Argentina and Costa Rica. It also assesses the degree of relevance and rapprochement, which have the curricular designs of Natural Sciences implemented in these countries with the achievement of scientific skills for life. To assess the level of development of scientific competence achieved by the students, was spun off and examined the scientific competence in each of its dimensions: skills, knowledge, attitudes, and contexts.

**Keywords:** competencies; education for competitions; scientific competitions; capacities.

## Introducción

La educación científica en el nuevo orden mundial demanda que las sociedades contemporáneas organicen los procesos de educación formal para lograr que sus miembros se integren y participen en la construcción de la tradición científica-cultural en la que se circunscriben.

Ante los retos que suponen las tendencias mundiales a la globalización y las constantes transformaciones que traen aparejadas, donde la ciencia y la tecnología se entrelazan para ofrecer opciones de solución a problemáticas comunes, se espera contar con una población capaz de enfrentar la vida con una actitud científica. Es decir, con una sociedad científicamente competente. En tal sentido Cutcliffe (1990) se refiere a la ciencia y la tecnología como grandes empresas que tienen lugar en contextos específicos configurados y a su vez configuradores de valores humanos que se reflejan y refractan en las instituciones culturales, políticas y económicas.

Así, la enseñanza que se pretende debe ser específica, intencional y planificada para facilitar que los individuos se apropien y elaboren con creatividad saberes o alternativas de solución a

algunos problemas. Cabe entonces preguntarse: ¿Qué es importante que sepan, valoren y sean capaces de realizar los ciudadanos en las situaciones que comportan un contenido científico o tecnológico?

Contestar esta pregunta exige considerar una nueva cuestión: ¿Para qué queremos la ciencia natural escolar? Fensham (2000) señala que muchos científicos, académicos y otros tantos profesores de ciencias, de todos los niveles educativos, asumen la postura de que la ciencia escolar es indispensable y relevante en tanto sirve para preparar a los alumnos que siguen estudios superiores. En ese sentido, la ciencia escolar cumple con una finalidad meramente propedéutica. No obstante, otros investigadores, entre ellos el mismo Fensham, afirman que la ciencia adquiere relevancia cuando está destinada a promover herramientas más válidas y útiles para personas que como ciudadanos responsables tendrán que tomar decisiones relacionadas con las ciencias y la tecnología en la vida real.

Muchos otros autores como Bybee (1993), Fourez (1997), Gil y Vilches (2001) Huffman (2004), al igual que organizaciones tales como UNESCO y la OEI (Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura), también se han planteado la necesidad de una alfabetización científica para todos como parte esencial de la educación general básica.

En el marco de esta nueva perspectiva de educación científica, se haría indispensable entonces presentar un currículo que esté más enfocado a lo necesario para vivir en la nueva sociedad de la información y el conocimiento (Fourez 1997). No obstante, esto supone abandonar la visión meramente propedéutica de las ciencias y construir currículos más atinentes con la idea de la formación de conductas para la vida. Desde este punto de vista, el propósito es conseguir que los alumnos alcancen en su formación general una competencia científica básica.

Como consecuencia de tales desafíos, a lo largo de la última década se ha intensificado la preocupación internacional por la búsqueda de nuevas formas de concebir el currículum, nuevos modos de entender los procesos de enseñanza y aprendizaje y en definitiva nuevos modelos de escolarización, como puede comprobarse en los múltiples documentos elaborados por la UNESCO y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

Algunos de estos documentos germinales rescatan a grandes rasgos el cambio de paradigma al que está llamado el proceso de alfabetización científica, estableciéndose a partir de estos lo que para esta investigación hemos denominado los lineamientos básicos para los diseños curriculares en la enseñanza de las Ciencias

Estos informes (Dellors 1998; UNESCO 1999; Dakara 2000; Declaración sobre educación Científica 2001; UNESCO 2002; II Congreso didáctica de la ciencia 2002; OREALC 2003 UNESCO 2005, PISA 2006; SICOM 2008) han fijado su atención y resaltado algunos aspectos metodológicos y de contenido como requerimientos intrínsecos e extrínsecos de los currículos que permitan una formación más holística e integral.

En este sentido en la actualidad la educación científica emergente resalta la necesidad de gestar una enseñanza de las ciencias:

- que utilice los medios de comunicación como herramienta de conocimiento.
- que vincula los avances científicos –tecnológicos con aspectos sociales.
- que se encuentra al servicio de la paz y el desarrollo.
- que respeta y alienta la equidad de género.
- promotora de la conciencia ambiental y que se asume desde un enfoque dinámico, problematizador, holístico e integrador.
- que permita el desarrollo de competencias científicas para la vida.

Es decir una enseñanza de las ciencias que procura la promoción de una auténtica cultura científica y tecnológica que permita dar grandes pasos en la construcción de una economía y una sociedad basadas en el conocimiento.

Esta nueva perspectiva de educación ha hecho necesario redefinir los currículos, los programas, los objetivos y contenidos implementados hasta hoy en los procesos de enseñanza de las ciencias, para reorientarlos hacia un aprendizaje contextualizado del conocimiento científico que apunte al desarrollo de competencias relevantes para todos.

En este sentido la presente investigación intenta describir e interpretar de qué manera están siendo abordados los programas para la enseñanza de las ciencias y qué nivel de competencia científica se logra desarrollar en el alumno en dos países Latinoamericanos (Costa Rica y Argentina). Ambos países circunscritos a situaciones políticas y sociales diferentes con programas de estudio influenciados por corrientes educativas similares producto de los enfoques tecno científico existente en América Latina.

Asimismo, se partió de estudiar los currículos y los programas de estudio de estos dos países, porque ambos participan del proyecto titulado *ConCiencia Natural*, proyecto con el que se pretende a largo plazo: la integración efectiva al sistema educativo de niños, jóvenes y adultos que viven en situaciones desfavorecidas y el mejoramiento de sus marcos para tomar decisiones relacionadas con el conocimiento científico y con el cuidado de la salud individual y colectiva.

Por otro lado a fin de ampliar y profundizar los planteamientos impulsados desde esta nueva postura de educar desde y para las competencias, conviene dejar establecido qué se entiende por competencia.

## ¿Qué se debe entender por competencia?

Si bien el término ha sido analizado desde diversos campos del conocimiento, así como desde diferentes puntos de vista, aquí nos centraremos en la perspectiva educativa. Ribes(1990), propone que para abordar adecuadamente la definición de competencia se debe hacer una distinción del concepto considerando dos aspectos básicos: uno estructural y otro funcional. Ambos se complementan, sostiene Ribes, y son necesarios para comprender la idea.

Según Tejada (2006a), el enfoque estructural concibe la competencia como un conjunto integrado de elementos que constituyen la individualidad e identidad de la persona. La perspectiva funcional, entiende la competencia como un conjunto de interacciones entre conocimientos, aprendizajes y actitudes, en la forma de procesos complejos y significativos para la vida de los individuos. Ambas perspectivas no son excluyentes una de la otra.

La inclusión de esta nueva visión ha de estar orientada a nuevos modos de concebir el mundo y el hecho educativo en sí. Tal como señala Tejada (2008), las nuevas formas paradigmáticas tienen que ver con mirar y significar la realidad desde la complejidad, la totalidad, la flexibilidad, la incertidumbre, la diferencia, la virtualidad, por nombrar las más importantes, en contraposición a los paradigmas dominantes hasta ahora.

En este sentido en los últimos años se han llevado a cabo valiosas investigaciones que comprueban y ponen en práctica el desarrollo y formación por competencias como una posible estrategia de abordaje sistemático. Entre estas se encuentran: el Proyecto FONDECY(Grupo GRECIA) en Chile que desde una perspectiva interdisciplinaria identificó, caracterizó y explicó el tipo de competencias científicas que promueven los profesores de enseñanza media. (Quintanilla 2008). El proyecto Pequeños Científicos cuyo objetivo fue desarrollar mecanismos de evaluación que dieran cuenta del desarrollo de competencias

científica. (Carulla, Duque, Ramírez y Figueroa 2005). El proyecto TIMSS cuyo propósito fue evaluar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias para aprender más de la naturaleza y el alcance del aprendizaje en estas dos materias (Acevedo 2005). Y por último el proyecto PISA que se centró en la evaluación sobre el conocimiento y las habilidades científicas de los estudiantes de diferentes países. (OCDE, 2006).

En efecto, y a partir de los resultados obtenidos en dichas investigaciones podemos concluir que la propuesta de formar por competencias, en contraposición a la tradicional por contenidos, podría ser la respuesta a los retos que plantea la sociedad actual respecto a la educación científica (Tejada 2006 b).

Pero qué es educar por competencias?

### **La educación bajo el enfoque de competencia**

La educación bajo el enfoque de competencia asume que las situaciones de la vida real no vienen envueltas en disciplinas o contenidos exactos. Significa que para resolver los problemas que la vida presenta es necesario contar con un saber interdisciplinario y experto, y no solo con un cúmulo de conocimientos disciplinares, por más sólidos que estos sean.

No obstante, para desarrollar este tipo de saberes se deben asumir nuevos enfoque de formación y contemplar tal como señala Jabif (2007), ciertas características como son: a) jerarquizar el conocimiento específico de los saberes disciplinares; b) integrar los conocimientos disciplinares en módulos, los que a su vez configuren competencias y áreas de competencias; c) incluir el desarrollo de competencias genéricas, como la comunicación, trabajo en equipo, manejo de conflictos, liderazgo, valores; d) integrar actividades que fomenten la capacidad de aprender a aprender, la actitud reflexiva y el juicio crítico; e) orientarse hacia la formación de capacidades para el desempeño personal y profesional entre otras.

Bajo esta perspectiva, lograr la formación científica se traduciría en generar competencias científicas que permitan a los ciudadanos asimilar los conocimientos de la ciencia de tal manera que puedan intervenir con criterio en la resolución de problemas relacionados con ellas.

En este sentido entonces formar competencias científicas implicaría como menciona Quintanilla (2006) desarrollar habilidades para resolver adecuadamente una tarea con ciertos conocimientos, motivaciones, ambos requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto. Asimismo, el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) establece que la competencia científica se alcanza cuando se logran desarrollar capacidades para emplear el conocimiento y los procesos científicos no solamente para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan. De igual forma establece que dentro de la competencia es posible identificar al menos cuatro dimensiones: las capacidades científicas, los conocimientos, las actitudes y las situaciones o contextos.

### **Diseño experimental**

En esta sección se indican brevemente los principales aspectos metodológicos aplicados a la presente investigación que se realizó en dos etapas.

En la primera etapa se realizó un estudio de los currículos de Ciencias Naturales propuestos actualmente para los niveles inicial, I, II y III ciclo de Educación General Básica y IV ciclo de Educación Secundaria de Mendoza (Argentina) y San José (Costa Rica). Para dicho estudio se utilizó la técnica de análisis de contenidos, a partir de la cual se interpretaron los programas

propuestos para la enseñanza de las ciencias de estos países. El análisis tuvo por finalidad establecer los contenidos que ambos currículos consideran troncales en la línea de formación para la vida. Asimismo asentar las similitudes de ambos currículos desde sus objetivos, contenidos conceptuales, procedimentales y la fundamentación epistemológica. En el caso de Argentina se utilizaron los contenidos básicos comunes (CBC) establecidos por el Ministerio de Cultura y Educación de la República Argentina, para Costa Rica se utilizaron los programas de estudio elaborados por el Ministerio de Educación Pública de la nación.

La segunda etapa de la investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes. Para ello se construyó un cuestionario (anexo I) que fue validado por juicio experto y mediante una prueba piloto.

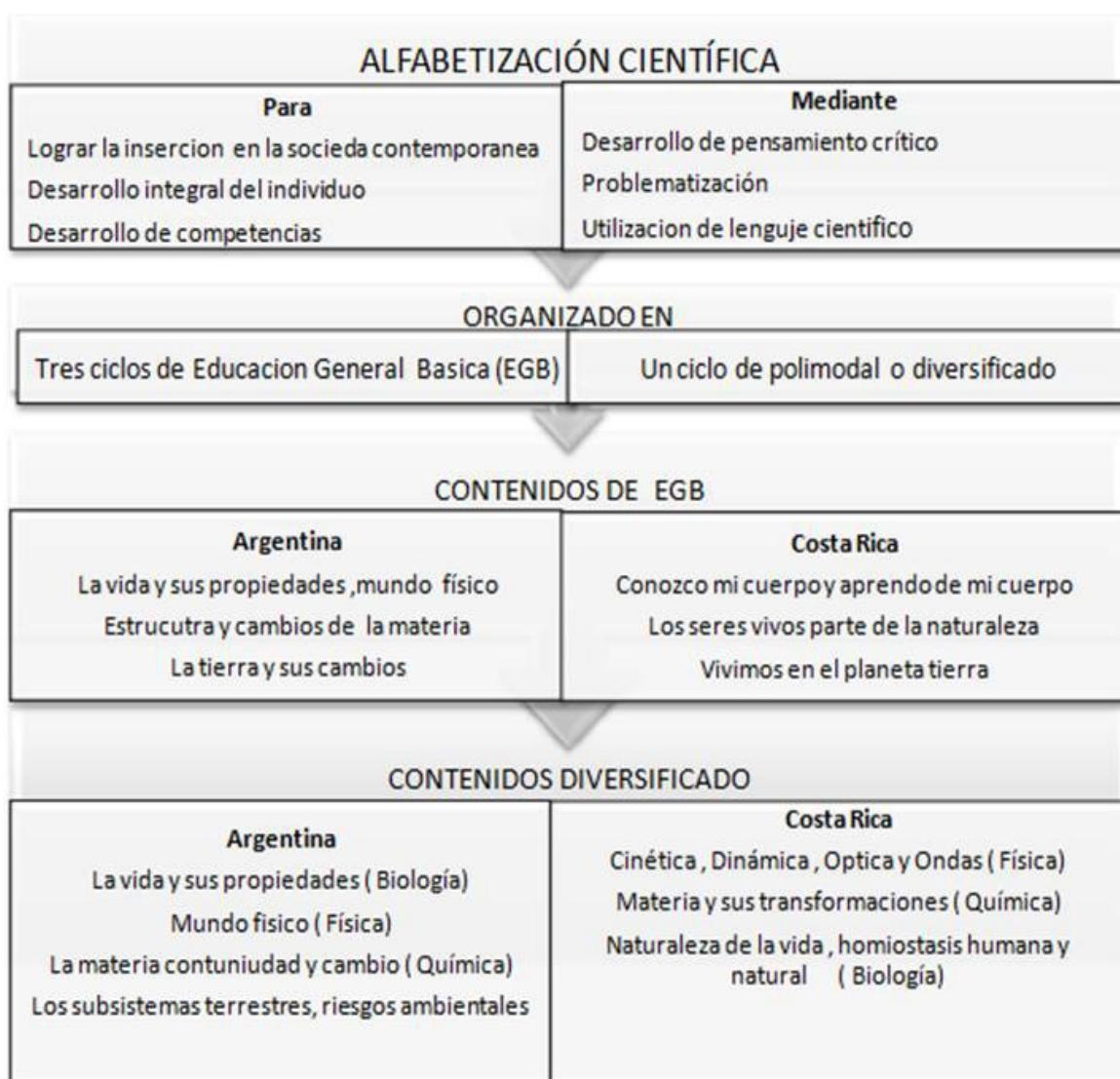
El cuestionario contenía 35 preguntas de carácter cerrado agrupadas en tres tópicos: salud, ciencia aplicada y ambiente dentro de los cuales 27 sirvieron para evaluar las dimensiones conocimientos, capacidades y contextos, las 8 restantes se utilizaron para medir actitudes como interés por el conocimiento científico, responsabilidad por el cuidado de la salud y responsabilidad por el cuidado del ambiente. En este caso para valorar el interés por el conocimiento científico, se les presentó a los estudiantes 18 aspectos relacionados con tópicos de la ciencia y se le solicitó manifestaran si se encontraban “muy”, “algo”, “poco” o “nada” interesados en ampliar sus conocimientos respecto a estos aspectos. En el caso de responsabilidad del cuidado de la salud personal se les presentaron 10 actividades relacionadas con hábitos de higiene, alimenticios y prevención de enfermedades y se les solicitó indicaran con qué frecuencia (habitualmente, algunas veces, casi nunca y nunca) realizaba estas actividades, de igual forma se hizo en el caso de la actitud responsabilidad por el cuidado de la salud en donde se les propusieron 9 actividades relacionadas con el tratamiento de la basura, la capa de ozono, el uso racional de la energía eléctrica, el ahorro de agua y el respeto por la conservación del ambiente.

El cuestionario fue aplicado a alumnos del último nivel del ciclo diversificado. La elección de los estudiantes se realizó bajo muestreo no probabilístico deliberado; en ambos países se siguió el mismo criterio de selección. Si bien los escenarios de aplicación del instrumento son diferentes, se controló que en ambos países los estudiantes tuvieran las mismas edades y el mismo tiempo de escolaridad es decir entre 16 y 17 años de edad y con 11 años totales de formación escolar. Abarcó un total de 560 estudiantes, divididos en dos grupos de 280 alumnos por cada país. Se obtuvieron resultados de 261 estudiantes en el caso de Mendoza Argentina y de 203 en San José de Costa Rica.

Para establecer su fiabilidad se utilizó el sistema de análisis estadístico SPSS obteniéndose los siguientes resultados en la prueba AlphaCronbach: en el caso del cuestionario de los estudiantes Costarricenses  $\alpha = 0,8398$  y en el cuestionario de los estudiantes argentinos  $\alpha = 0,8117$ .

## **Resultados del análisis de contenido realizado a los programas de estudio**

Del análisis de contenido realizado a los programas de estudio se pudo establecer que dada la similitud de contenidos abordados desde lo conceptual, procedural y actitudinal, así como desde los fundamentos epistemológicos en los que se sustenta estos programas de estudio, ambos programas de estudio eran bastante similares y esto permitió establecer una organización convergente para dichos contenidos que se representan en la figura 1.



**Figura1.** Convergencia de los diseños curriculares de Ciencias Naturales de Mendoza, Argentina, San José Costa Rica.

Asimismo, del análisis hecho de los programas de estudio se pudo destacar que en términos generales ambos países apuntaban en tres direcciones formativas claramente definidas; esto permitió extraer de manera global lo que para efectos de esta investigación se llamó “*las intenciones de formación de los currículos*”:

- la formación para el conocimiento y reconocimiento de uno mismo.
- la formación para la interpretación de los fenómenos naturales haciendo uso de los conocimientos científicos.
- la formación para la comprensión de los demás seres vivos y sus equilibrios.

Estas intenciones sirvieron como parámetro para formular en forma general tres competencias científicas:

- (a) Identificar, explicar y utilizar pruebas científicas para analizar los fenómenos naturales que me rodean.
- (b) Identificar, explicar y utilizar pruebas científicas para analizar mi propio ser como un ser vivo integral que se mantiene en equilibrio dinámico consigo mismo y con la naturaleza.

(c) Identificar, explicar y utilizar pruebas científicas para analizar el espacio natural como un lugar donde convergemos con los demás seres vivos y su importancia para la perpetuación de la vida.

Con el objeto de facilitar el análisis, estas competencias a su vez fueron disgregadas en sus respectivas dimensiones, es decir en capacidades, conocimientos, actitudes y contextos, las que se usaron como base para la construcción del instrumento utilizado con los estudiantes en la segunda etapa de la investigación. Dicho análisis permitió construir la siguiente tabla 1

**Tabla 1.** Dimensiones de las competencias científicas

Dimensiones de las competencias seleccionadas				
Capacidades	Conocimiento de la ciencia (conceptuales)	Conocimiento de la metodología científica	Actitudes	Contextos
1) Explicar fenómeno científicamente	Estructura de la materia Transformaciones de la materia	Explicaciones científicas	Interés por el conocimiento científico	En lo comunal y personal
2) Identificar cuestiones científicas	Prevención de enfermedades Cuerpo humano	Investigación científica	Responsabilidad por el cuidado del ambiente	Salud Ambiente Ciencia Aplicada
3) Utilizar pruebas científicas	Equilibrio humano Interacciones y energía Seres vivos Ondas Recursos naturales Nutrición		Responsabilidad por el cuidado de la sal	

## Resultados y análisis sobre la evaluación del nivel de desarrollo de la competencias, por dimensión

En este apartado mostraremos los resultados más relevantes obtenidos en la segunda etapa de la investigación respecto a cada dimensión de la competencia.

### Dimensión capacidades

La primera dimensión analizada fue la relacionada con las capacidades. Los resultados que se obtuvieron se muestran a continuación en la tabla 2.

**Tabla 2.** Porcentaje promedio de repuesta correcta por capacidad y país.

	Media porcentual por capacidad	
	Argentina Mendoza	Costa Rica San José
Explicar fenómenos científicamente	55%	49%
Utilizar pruebas científicas	52%	44%
Identificar pruebas científicas	54%	35%

En el caso de Argentina los datos muestran que estos estudiantes tienen un comportamiento similar en cuanto al desarrollo de las tres capacidades y en ninguno de los casos supera más del 55% de logro. Asimismo se observa que aun cuando las diferencias porcentuales son mínimas entre las tres capacidades, la que presenta mayor porcentaje es la relacionada con explicar fenómenos utilizando conocimientos científicos.

En el caso de Costa Rica se observa que los estudiantes en las tres capacidades se encuentran por debajo del 50% de logro y que al igual que Argentina la capacidad en la que mostraron mayor porcentaje de respuesta correcta es la de explicar fenómenos utilizando conocimientos científicos.

Si comparamos los resultados obtenidos entre ambos países se observa que existe mayor desarrollo de estas tres capacidades en la población estudiantil Argentina respecto a la costarricense.

Si abordamos el análisis por capacidad es posible exponer que los estudiantes Argentinos se les facilitó más hacer uso del conocimiento de la ciencia para dar explicaciones que los costarricenses.

Sin embargo, las otras dos capacidades en las que se requieren la apropiación de conocimientos de la metodología científica, donde es indispensable que el estudiante se encuentre familiarizado con procesos de investigación científica, como la experimentación, la observación y análisis de datos, habilidades para argumentar, analizar y sacar conclusiones así como habilidades para reconocer, recordar, e identificar algunos conceptos, teorías relacionadas con los fenómenos naturales los alumnos de ambos países presentan menor nivel de logro; situación mucho más acentuada en los costarricenses.

Si bien la diferencia porcentual obtenida por los estudiantes argentinos en cada capacidad es mínima, las diferencias porcentuales alcanzadas por estos en comparación con los costarricenses son notables. Igualmente y más inquietante aún es la situación de que ninguno de los dos grupos de estudiantes hayan alcanzado más del 55% de logro por capacidad, lo que permite inferir que ambos países no han conseguido a través de sus procesos de enseñanza desarrollar en su totalidad estas capacidades.

### **Dimensión conocimiento**

Otro de los aspectos evaluados conjuntamente con el desarrollo de las tres capacidades se refiere a los conocimientos acerca de las ciencias (conceptuales) y de la ciencia (metodología científica). Para esto se seleccionaron diferentes contenidos conceptuales presentados en el cuadro 1 y la figura 2 con los que se pretendía evaluar dos aspectos de la metodología científica relacionados con la capacidad de dar explicaciones científicas usando diferentes conceptos científicos y la capacidad de identificar y relacionar, comparar aspectos claves de la investigación científica.

Los datos sobre los conocimientos que manifiestan tener los estudiantes son desplegados en las tablas 3 y la figura 1.

En cuanto a los conocimientos de la ciencia (conceptuales) si el análisis parte de la comparación del comportamiento de los estudiantes de ambos países, los resultados muestran que los conocimientos de la ciencia en los que se obtiene el mayor nivel de logro están relacionados con la solución de problemas en los que se requiere acudir a conocimientos conceptuales necesarios para explicar fenómenos relacionados con el desequilibrio humano, prevención de enfermedades y recursos naturales; contenidos en los que se observa más del 60% de respuestas correctas. Asimismo, en términos generales se observa que el conocimiento de los estudiantes de ambos países es similar en el resto de los aspectos evaluados.

**Tabla 3.** Porcentajes promedios de respuestas correctas manifestado por los estudiantes acerca de conocimientos de la ciencia (conocimientos conceptuales).

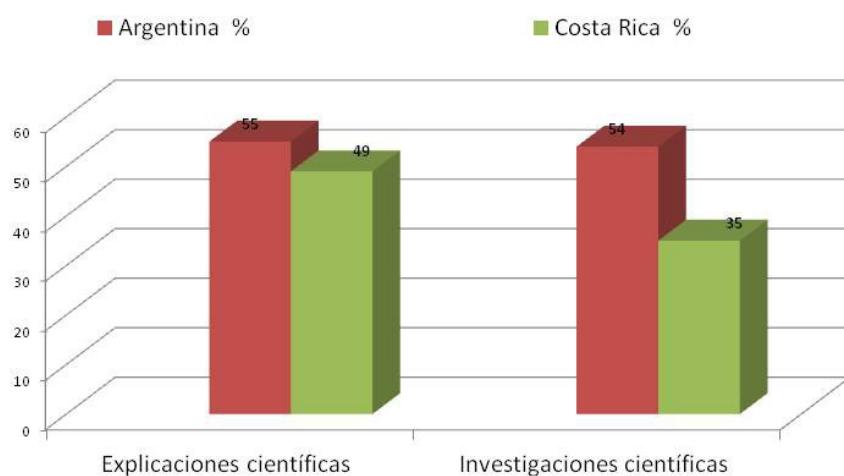
CONOCIMIENTOS DE LA CIENCIA					
Mayor Nivel de logro			Menor nivel de logro		
Contenidos	Argentina %Promedio RC	Costa Rica %Promedio RC	Contenidos	Argentina %Promedio RI	Costa Rica %Promedio RI
Desequilibrio humano	77	77	Cuerpo humano	67	65
Prevención de enfermedades	71	85	Interacciones y energía	57	56
Ondas fenómenos de la luz	56	52	Transformaciones de la materia	60	72
Recursos naturales	62	63	Seres vivos	46	49
Estructura de la materia	57		Nutrición	55	54

RC: Respuesta correcta

RI: Respuesta incorrecta

En el caso de los conocimientos con menor nivel de logro se destaca que los estudiantes argentinos y costarricenses tienen mayor dificultad cuando tiene que recurrir a conocimientos relacionados con el cuerpo humano y transformaciones de la materia para dar solución a un problema en donde el porcentaje de respuesta incorrecta supera el 60%. Asimismo, en el resto de los conocimientos evaluados el comportamiento de los grupos es similar.

En cuanto a los conocimientos relacionados con la metodología científica aspectos procedimentales propios de la ciencia los conocimientos que manifiestan tener los estudiantes se muestran en la figura 1.



**Figura 1.** Porcentajes promedios de respuestas correctas manifestado por los estudiantes sobre el conocimiento acerca de la metodología científica.

En relación con el conocimiento relacionados con la metodología científica (Gráfica1) se observa que existe mucha similitud entre el nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Argentina en estos dos procedimientos que utiliza la ciencia, donde en ninguno de los casos supera el 55%.

De igual forma ocurre en el caso de los estudiantes costarricenses puesto que no consiguieron superar el 50 % de logro en ninguno de los aspectos relacionados con la metodología científica. Es decir que tanto los estudiantes argentinos como los costarricenses tuvieron muchas dificultades para resolver los ejercicios relacionados con estos aspectos de la ciencia que requieren entre otras cosas un sólido conocimiento conceptual pero además del desarrollo de habilidades para reconocer, utilizar, interpretar y organizar datos científicos dentro del contexto de una investigación.

Los resultados aquí expuestos en términos generales consienten confirmar que existe una mayor apropiación por parte de los estudiantes de conocimientos conceptuales que de conocimientos relacionados con la metodología científica. Esto podría responder básicamente a la forma en la que se aborda la enseñanza de las ciencias y a los modelos educativos predominantes de corte tradicional que son más propensos a facilitar el aprendizaje de tipo conceptual por encima de los aspectos propios de la metodología científica. En este sentido es importante reconocer que no es posible pensar en el desarrollo de una capacidad, y por ende de una competencia, si de manera integrada no se han logrado desarrollar los conocimientos básicos de la ciencia natural.

### Dimensión actitudes

En este punto se valoraron las actitudes entendidas estas como todo aquel conjunto de creencias, orientaciones motivaciones, criterios de auto eficacia, que en último término se transforman en acciones que el alumno utiliza en beneficio personal, social y global. Las actitudes evaluadas correspondieron al interés por el conocimiento científico, la responsabilidad por el cuidado del ambiente y la responsabilidad por el cuidado de la salud.

En cuanto al interés por el conocimiento científico, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4. Cabe señalarse que, por cuestiones de espacio y mejor comprensión de esta tabla, sólo se volcaron los datos obtenidos en la categoría “*Muy interesado*”, en la que se obtuvieron más del 50% de manifestación.

Tabla 4. Porcentajes obtenidos para la frecuencia Muy interesados en cuanto al interés por ampliar el conocimiento científico de los estudiantes de San José y Mendoza.

	Interés por el conocimiento científico	
	Argentina (Mendoza) %Muy interesado	Costa Rica (San José) %Muy interesado
Enfermedades que se pueden transmitir por el consumo de agua	52	59
Conocer por qué la nicotina crea adicción	70	65
Aprender cómo se recupera el cuerpo tras dejar de fumar	62	65
Comprender cómo se defiende el cuerpo frente a los virus	51	50

Según estos resultados los aspectos en los que los estudiantes de ambos países muestran tener mayor interés están relacionados con conocer por qué la nicotina crea adicción y cómo se recupera el cuerpo tras dejar de fumar donde más del 60% manifestaron estar muy interesados.

No obstante, respecto a las enfermedades que se pueden transmitir por el consumo del agua, los alumnos de ambos países mostraron casi el mismo interés, de igual forma sucede con el

interés por comprender cómo se defiende el cuerpo ante los virus. Si bien existe una reacción positiva frente a los aspectos relacionados con la ingesta de tabaco y sus consecuencias, el resto de las temáticas pareciera no despertar mayor interés para los estudiantes.

Aunque en la tabla 4 se muestran aquellos aspectos en los que se obtuvo un porcentaje de manifestación igual o superior al 50% para la categoría “*muy interesado*” cabe destacar que esto solo representan cuatro de los 18 aspectos evaluados, donde el porcentaje de manifestación para esta misma categoría se encontró por debajo del 50%.

Considerando que las competencias de una persona comportan una serie de actitudes y creencias que actúan como motivadoras del proceso de aprendizaje, el presente estudio deja al descubierto un nuevo problema, el poco o ningún interés que tiene los estudiantes de ambos países por ampliar o profundizar sus conocimientos en diferentes temáticas científicas necesarias para resolver problemas de su vida cotidiana.

### Responsabilidad por el cuidado de la salud

La actitud responsabilidad por el cuidado de la salud personal fue evaluada mediante actividades relacionadas con hábitos de higiene, alimenticios y prevención de enfermedades. La tabla 4 muestran las actividades en las que se obtuvieron más del 50% de manifestación para la categoría “*Habitualmente*”.

**Tabla 5.** Porcentajes obtenidos en la categoría Habitualmente en relación con la actitud “Responsabilidad por el cuidado de la salud”.

Actividades Propuestas	Categoría: Habitualmente	
	Argentina (Mendoza)%	Costa Rica (San José)%
Consumir verduras y frutas regularmente	53	61
Tomar una ducha al menos una vez al día	80	95
Lavar las manos antes de ingerir algún alimento	72	75
Lavar los dientes después de cada comida	46	71
Dormir ocho horas diarias	35	52

Los resultados muestran que los estudiantes de ambos países dicen realizar con mayor frecuencia actividades relacionadas con los hábitos de higiene. En este caso los porcentajes de manifestación se encuentran por encima del 70%. No obstante, los alumnos argentinos y costarricenses realizan con menor regularidad actividades tales como lavarse los dientes y dormir ocho horas diarias, consumir verdura y frutas regularmente entre otras.

Si bien en las actividades antes mencionadas los estudiantes mostraron cierta actitud positiva, solamente en dos de estas actividades se supera más de 70% de manifestación para la categoría habitualmente en ambos países. Si tomamos en cuenta que los datos presentados en la tabla 5 solo corresponden a cinco de las 10 actividades evaluadas es posible decir que estos muestran limitada responsabilidad por el cuidado de la salud.

Ahora bien, más que una cuestión de actitud, una mirada más profunda revela otro tipo de problema; el hecho de no *poder hacer o poner en práctica aquello que no se conoce*. Si no se es capaz de valorar con conocimiento las implicaciones de realizar actividades que favorecen el desequilibrio corporal, tampoco se estaría capacitado para actuar en consecuencia.

### Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente

La actitud responsabilidad por el cuidado del ambiente fue evaluada mediante actividades relacionadas con el tratamiento de la basura, la capa de ozono, el uso racional de la energía eléctrica, el ahorro de agua y el respeto por la conservación del ambiente. En este caso al igual que en la actitud anterior, se preguntó por la frecuencia de realización de ciertas actividades.

En la tabla 6 se resumen los datos en los que se obtuvieron mayores porcentajes para la categoría habitualmente.

**Tabla 6.** Porcentaje de manifestación para la categoría “Habitualmente” en relación a la actitud “Responsabilidad por el cuidado del ambiente”.

Actividades Propuestas	Categoría :Habitualmente	
	Argentina Mendoza (%)	Costa Rica San José (%)
Utilizar la luz de día en lugar de la luz artificial	45	58
Remplazar los bombillos(focos)comunes de alto consumo por los de bajo consumo	49	35
Ahorrar agua en situaciones de aseo personal ( lavar los dientes, las manos , bañarnos)	34	49
Respetar y conservar las zonas verdes de la comunidad	60	58

De acuerdo con los datos obtenidos se puede señalar que existe una actitud ambiental poco favorable casi en todas las actividades que se muestran en la tabla 6 en ambos países ya que casi en ninguno de los casos se logra superar el 60% en esta categorías.

Asimismo, los resultados muestran que tanto los estudiantes argentinos como los costarricenses participan de la conservación de las zonas verdes de su comunidad más veces que lo que realiza las otras actividades.

Si se piensa que los datos de la tabla 6 representan menos del 50% de los aspectos evaluados y que en ninguno de los casos se supera más del 60% es posible inferir que estos educandos en sus procesos de formación no ha logrado desarrollar una verdadera conciencia ambiental, por lo que consideramos que es preciso estimular y mejorar los procesos educativos en este sentido y esto solo será posible en la medida en que se integren, valoren y asienten en los procesos de enseñanza aspectos de sostenibilidad y sensibilización ambiental.

### Dimensión contextos

En cuanto a los contextos de aplicación se entienden como un aspecto importante de la competencia científica que hace referencia al grado de compromiso con el que se hace frente a la ciencia en una diversidad de situaciones. Los contextos representan los ámbitos a los que se aplican los conocimientos y los procesos científicos.

Los contextos evaluados se establecieron en función de aplicar los conocimientos en el ámbito personal, en el ámbito comunal en tópicos de salud, ambiente y ciencia aplicada. En este caso los contextos sirvieron para delimitar los aspectos en función de los cuales se esperaba que los estudiantes utilizaran sus conocimientos científicos la forma en la que se distribuyeron en el cuestionario aplicado se muestra en la tabla 7

**Tabla7.** Distribución de los ítems de acuerdo al contexto de aplicación y los tópicos.

Contexto de aplicación	Items relacionados con el Ambiente incluidos en la prueba	Items relacionados con la Salud incluidos en la prueba	Items relacionados con la Ciencia Aplicada incluidos en la prueba
Personal	9	15	5
Comunal	5	6	8

Cabe destacar además que se pretendió unificar el contexto de aplicación de los conocimientos científicos con el objeto de poder evaluar de manera similar las capacidades, conocimientos y actitudes de los estudiantes de ambos países desde sus apreciaciones personales para así poder evaluar de manera similar y comparativa el nivel de desarrollo de las competencias científicas.

## Consideraciones finales

Una vez analizadas las capacidades por separado, y los conocimientos implicados en dichas capacidades, al igual que las actitudes y contextos, se pudo observar que el desarrollo de la competencia científica en su mayoría se encuentra en un nivel bajo en ambas provincias latinoamericanas. Esto porque en la colectividad de las dimensiones de la competencia los estudiantes de ambos países no logran alcanzar un rendimiento adecuado en cada uno de los aspectos evaluados al interno de las dimensiones de la competencia.

Ello significa que hay muy pocos estudiantes que son capaces de emplear sus conocimientos conceptuales y metodológicos para hacer predicciones o dar explicaciones, analizar estudios científicos, identificar ideas que se están poniendo a prueba, comparar datos para evaluar puntos de vista. Según los resultados de la evaluación de las tres capacidades para ambos países, la que aparece con un pequeño porcentaje superior es la de explicar fenómenos científicamente. Dicha capacidad implica que el alumno sea competente para hacer uso de una serie de conocimientos de la ciencia que debe recordar y utilizar para explicar un fenómeno en particular. No obstante, las otras dos capacidades aparecen disminuidas frente a ésta. Tales capacidades requieren que el estudiante posea sólidos conocimiento de ciencia a partir de los cuales logre comprender, analizar y sintetizar los procesos involucrados en la investigación científica.

Asimismo de los resultados alcanzados en términos generales en cada dimensión de la competencia se deduce que los procesos de formación que se siguen en estas provincias, en la mayoría de los casos, solo han contribuido a que el estudiante utilice sus conocimientos científicos para hacer predicciones o dar explicaciones, recordar conocimientos sencillos de corte científico como nombres, terminología, y reglas simples empleadas para extraer y evaluar conclusiones. Capacidades que si bien no son del todo descartables en la formación de una competencia, no son suficientes si se desea formar personas competentes a la hora de dar soluciones a problemas prácticos de corte científico, que sepan emplear oportunamente sus propios recursos cognitivos, procedimentales, actitudinales y su pensamiento crítico, reflexivo y argumentativo.

Si a esto se le suman los resultados en relación con las actitudes evaluadas, que muestran el alto grado de desinterés por el conocimiento científico en general y las actitudes desfavorables frente al cuidado de la salud y el ambiente, se torna más fácil entender por qué los niveles de competencia científica alcanzados por estos dos grupos de estudiantes son bajos. En consecuencia esta falta de motivación, sumado al insuficiente conocimiento científico que tiene estos estudiantes, podría convertirse en un factor determinante que puede llegar a afectar tanto su aprendizaje como la selección de cursos y hasta la profesión que decidan escoger en el

futuro, pues el interés por lo general refleja el deseo de una persona por informarse sobre su implicación en temas sociales relacionados con la ciencia, su disposición a adquirir conocimientos y habilidades científicas y su grado de interés por las opciones profesionales de carácter científico.

En síntesis, el nivel de desarrollo de las tres competencias científicas expuestas en el presente estudio en ninguno de los casos se ve en mayor grado favorecido. Si bien hay que resaltar que los diseños curriculares diseñados para Mendoza Argentina y San José de Costa Rica están enfocados en alcanzar un nivel de desarrollo alto en las competencias científicas, los datos que arroja este análisis ponen en evidencia que ese objetivo no se está logrando.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo J.,(2005). TIMSS y PISA. Dos Proyectos Internacionales de Evaluación del Aprendizaje escolar en Ciencias *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 282-301.
- Aikenhead G. (2003a). “Chemistry and Physics Instruction: Integration, Ideologies and Choices”. *Chemical Education: Research and Practice*, 4(2), 115-130.
- Aikenhead G. (2003b). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4 th Conference of the European *Science Education Research Association* (ESERA): Research and the Quality of Science Education .Noordwijkerhout, The Netherlands (august 19-23).
- Bolívar, A. (1998). “*La evaluación de valores y actitudes*”. Madrid: Anaya.
- Bybee, R. W. (1993). “Reforming science education: Social perspectives and personal reflections”. New York: TeachersCollegePress.
- Carulla A., Duque M., Ramírez J., Figueroa M , (2005) Competencias Ciudadanas en las clases de ciencias. Proyecto PEQUEÑOS CIENTÍFICOS Universidad de los Andes, Colombia
- Cutcliffe S. (1990). “Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo disciplinar”. (pp. 20-41). Barcelona: Anthropos.
- DAKARA (2000). Foro Mundial sobre Educación.Senegal 26 al 28 de Abril, 2000.
- Declaración sobre la educación científica simposio.(2001). “*Didáctica De Las Ciencias en el nuevo milenio* .Pedagogía Ciudad de La Habana, Cuba 5 a 9 Febrero.
- Declaración final del II Congreso Internacional.(2002). *Didáctica de la ciencias*” y del VII taller internacional sobre Enseñanza de la física. Ciudad de La Habana, Cuba 11-15 de febrero.
- Dellors J,(1998). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. Ediciones UNESCO. México.
- Fensham P, (2000).“Issues for schooling in science”.En R.T. Cross y P. J. Fensham (Eds.), *Science and the citizen for educators and the public.A special issue of the Melbourne Studies in Education*, 4(2), pp. 73-77. Melbourne: Arena Publications.
- Fourez G, (1997).“Scientific and Technological Literacy”.*Social Studies of Science*, 27, pp. 903-936.
- Gil D y Vilches A. (2001). “Una alfabetización científica para el siglo XXI.Obstáculos y propuestas de actuación”. *Investigación en la Escuela*, 43, pp. 27-37.

- GRUPO FEDERICI, (2009) . *Proyecto formación ciudadana y formación básica en ciencias naturales*
- Huffman D, (2004). La enseñanza de la ciencia: aciertos y errores. En Dennis HuffmanSchwocho (Ed.), *Métodos y metódica científica*. (pp. 1-28). Texcoco, México: UACh/CIISMER/Transformadora de Papel, Texcoco, S.A. de C.V.
- Irigoin M y Vargas F,. (2002). “Competencias laborales. Manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el sector salud”. OIT-CINTERFOR, Montevideo.
- Jabif L,(2007). “*La docencia universitaria bajo un enfoque de competencias*”. Universidad Austral de Chile, Chile. Imprenta Austral
- Menin O, (2002). “*Pedagogía y universidad. Currículo, didáctica y evaluación*”. Rosario: Homo Sapiens.
- OCDE (2006). *PISA 2006 “Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura”*.
- OREALC (2003) Informe final del encuentro sobre educación científica Santiago de Chile 1 AL 4 DE JULIO 2003 OREALC Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe
- Quintanilla M.(2006).“Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia”. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio* En: Quintanilla y Adúriz Bravo (Eds.),Santiago:pp17-25 PUC.
- Quintanilla M, (2008) Identificación, Caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico mediante la resolución de problemas en estudiantado de secundaria Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile. **G.R.E.C.I.A.**
- Ribes E, (1990). “*Psicología General*”. México: Editorial Trillas.
- SICOM (2008). *Simposio Internacional sobre Competencias. Las competencias científicas*. Bogotá. Colombia
- Tejada A,(2006a). “Un Currículo Centrado en Competencias: base para su construcción”. *En Novedades Educativas*. 16(191),pp. 17-23. Argentina.
- Tejada A,(2006b). “Propuesta de estructura curricular universitaria basada en competencias para la formación de profesionales. En *Currículo Universitario Basado en Competencias*.Kary Cabrera Dokú y Luis Eduardo González (Compiladores). Homo Sapiens: Barranquilla, Colombia. ISBN: 978-958-8252-38-4
- Tejada A,(2008). “Analice de un Modelo Integral Baseado no Paradigma da Complexidade para a Compreensao, Definicao, Avaliacao e Aplicacao das Competencias”. São Paulo, Tese (Doutorado). Instituto de Psicología, Universidad de São Paulo, São Paulo. 263 pp
- UNESCO. (2005). Hacia las sociedades del conocimiento Informe mundial de la UNESCO Publicado en 2005 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- UNESCO.(1999) Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso UNESCO Budapest (Hungría) del 26 de junio al 1º de julio de 1999
- UNESCO.(2002) Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. Compendio. 2002 La educación encierra un tesoro Jacques Dellors.