

Las magnitudes físicas como objeto de conocimiento por medio de la fotografía: promoviendo un cambio para mejorar su comprensión

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Marcelo Salica¹, Silvia Avila², Laura Orlandini³

^{1,3}Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Comahue, Hipólito Yrigoyen 2000, CP 8324, Cipolletti, Río Negro, Argentina.

²Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional del Comahue, Hipólito Yrigoyen al 2000 s/n, CP 8324, Cipolletti, Río Negro, Argentina.

E-mail: marcelo_salica@hotmail.com

Resumen

Este trabajo es un estudio cualitativo que surge de la docencia-investigación, cuyo propósito es evaluar la aplicabilidad de la fotografía en el estudio de las magnitudes desde una perspectiva ciencia-tecnología-sociedad (CTS). Se propone el uso de la fotografía como dispositivo cognitivo y el análisis de las imágenes en el diseño de la unidad didáctica de enseñanza-aprendizaje, para promover cambios en su comprensión. Para la evaluación de la mejora se aplicó un instrumento de evaluación: pre- y post- intervención didáctica, el cual consistió en preguntas abiertas a fin de valorar la misma. A través de las actividades de autoevaluación se pudo dar cuenta del fortalecimiento de competencias que han podido desarrollar nuestros alumnos a la hora de transferir el saber escolar al saber cotidiano complejizando sus ideas previas.

Palabras clave: Magnitudes físicas, Recursos semióticos, Ciencia escolar, Alfabetización científica.

Abstract

This work is a qualitative study that comes up from teaching and research, whose purpose is to evaluate the applicability of photography in the study of magnitudes from science-technology-society (STS) perspectives. We propose the use of photography as a cognitive device and the image analysis in the design of the teaching unit, to promote changes in its understanding. In order to evaluate the improvements in these changes an assessment tool was applied: pre and post didactic intervention which consisted in open questions to value them. Through the analysis of the self-assessment activities, we were able to account for the strengthening of competences that our students have been able to develop when transferring school knowledge to everyday knowledge by the complexity of their previous ideas.

Keywords: Physical quantities, Semiotic resources, School science, Scientific literacy.

I. OBJETIVO

El objetivo central de nuestra investigación fue evaluar la aplicabilidad de la fotografía, y el análisis de las imágenes durante el proceso de aprendizaje de las magnitudes, centrándonos en la construcción de la génesis del concepto de las cantidades físicas desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Para esto se propone:

- Promover una mejora en la comprensión de la naturaleza comunicativa y representativa de las magnitudes, la cual implica manejar el lenguaje y las representaciones de la ciencia erudita.
- Se pretende complejizar las ideas previas de los estudiantes originados en la experiencia cotidiana, reforzadas por la idiosincrasia mediática de las imágenes, a través de una secuencia de aprendizaje breve y específico.

II. MARCO TEÓRICO

Desde una perspectiva didáctica de la enseñanza tradicional, se puede encontrar el estudio de las unidades de medida tanto en libros disciplinares como en los programas de las asignaturas del área. Esto constituye la unidad/capítulo inicial del currículum en asignaturas como química, física, fisicoquímica y biología. El aprendizaje de este tipo de contenidos genera cierta resistencia y desinterés; finalmente termina en el olvido: los alumnos “aprenden” de manera mecánica sin desarrollar los procesos de pensamiento superiores.

En el ámbito de la didáctica de las ciencias, nos permitimos abordar esta investigación como un fenómeno muy complejo de interacción entre dos formas de representaciones, por un lado las representaciones concretas” (Galagovsky, y Adúriz-Bravo, 2001) como registro semiótico determinado (lenguaje natural, imagen, maqueta...) Adúriz-bravo, et al. (2005) producido por algún tipo de soporte tecnológico; y por otro lado las representaciones como “modelo mental”. Este modelo mental está constituido fundamentalmente por aspectos lingüísticos y representacionales. Analogando el concepto de modelo mental al de modelo científico, podríamos decir que “aprender ciencia implica manejar el lenguaje y las representaciones de la ciencia erudita (Galagovsky et al. 2001)”

Las representaciones concretas producidas por los dispositivos tecnológicos, como las imágenes de naturaleza mediática, implican un tipo de simplificación del concepto científico referente. En consecuencia, los alumnos/as acceden a las aulas con ideas socialmente inducidas e impregnadas de numerosos ejemplos del propio medio cultural como producto de las regularidades que usan ante la variedad de recursos semióticos para hacer signos en contextos sociales concretos. Según describe Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo (2001), esta realidad genera “una dificultad importante que impide que se produzcan aprendizajes significativos; son las grandes diferencias entre las diversas representaciones idiosincrásicas que construyen los alumnos acerca del mundo natural y las correspondientes representaciones científicas”. “Apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representárselo, es decir, construir un modelo mental de esa realidad (Izquierdo, 1999, citado en Galagovsky, Adúriz-Bravo, 2001)”.

A la hora de elaborar una propuesta didáctica desde el enfoque constructivista, es necesario que se tenga presente el modelo de ciencia que se propone enseñar, esto implica “identificar el modelo cognitivo que posee el estudiante y evaluar la proximidad de éste hacia un modelo más complejo de la ciencia (Izquierdo, Adúriz-Bravo, 2003)”. Al ser la fotografía un dispositivo cultural, este se presenta para ser empleado como dispositivo cognitivo. La propuesta de utilizar este recurso en el estudio de las magnitudes físicas, pretende abordar el contenido desde una perspectiva CTS; se trata básicamente de enseñar “conceptos y procesos científicos incrustados en la sociología de la ciencia, la tecnología relevante y los asuntos sociales (Aikenhead, 2005)”. El diseño de la experiencia educativa se focaliza en la influencia de la ciencia escolar sobre la sociedad, en la selección de contenidos que tratan de contextualizar más socialmente la enseñanza de las ciencias.

Se propone que el alumno construya sus explicaciones ante el fenómeno –imagen/objeto de estudio- que observa, que genere un conflicto entre su modelo cognitivo y el modelo científico en el aula, de modo que “pueda complejizar sus ideas (Pozo, Gómez Crespo, 1998)”, “generando un modelo más significativo que le permita establecer relaciones entre lo real y lo construido y desarrollar una visión multicausal (García Rovira, 2005)” en función de su propio contexto. La propuesta pretende promover en los alumnos un aprendizaje significativo que trascienda el mero aprendizaje conceptual-tradicional; desde la toma de conciencia de las complejas relaciones entre la ciencia escolar, el conocimiento científico y el saber social. “Se pretende formar a los estudiantes para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los desarrollos científicos y tecnológicos culturales de la época, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas (Aikenhead, 1985 citado en Vilches, y Furió, 1999.)” frente a esos desarrollos y efectos.

La presencia cotidiana de la fotografía y su enorme valoración social en la cultura visual, ofrece un potencial epistemológico para resignificar el uso y aplicación de la fotografía, al hacer clic, después de haber visualizado una escena o momento interesante que es capturada en la imagen fotográfica. El uso de ésta herramienta constituye un modelo de registro semiótico, lo que en términos de Adúriz-Bravo, et al. (2005), establece un tipo de “representación”. Las representaciones son externas, permiten observar, ver y volver a ver el objeto de conocimiento con discernimiento, facilitando la construcción del significado conceptual de su contenido en función del contexto:

“Entre el contenido y la expresión. Es el lado conceptual de la expresión, y es el lado expresivo de la concepción. Los diseños son (usos de los) recursos semióticos en todos los modos semióticos y combinaciones de modos semióticos. Los diseños son medios para entender los discursos en el

contexto de una situación comunicativa dada. Pero los diseños también suman algo nuevo: permiten y dan lugar a la situación comunicativa que cambia el conocimiento socialmente construido en la (inter-) acción social (Kress, Van Leeuwen, 2001)".

Para Perner (1991) "la comprensión de una imagen fotográfica desde cierto punto de vista, requiere una competencia metacognitiva, porque remite a otra realidad". De este modo encontramos su valor como lenguaje visual y como método de investigación escolar. La fotografía como recurso metasignificativo encuentra tres aplicaciones funcionales (Moran, 2005). La función representativa: se vincula con el significado por medio del lenguaje fotográfico. La función mediadora: conlleva establecer la relación entre el pensamiento y la acción en el mismo acto de sacar una foto. Al mirar a través de la lente digital, el instrumento conecta lo que se halla en la mente, empuja la mirada con lo que se quiere registrar para luego ser capturado mediante una foto. De este modo la lente digital representa la atención del docente: la lente media entre la mente del maestro y la esencia de su intención. La función epistemológica: consigna el uso de fotos como fuente de conocimiento nuevo, de modo que se comprenda el significado intencional que transmiten los sistemas de signos visuales. Su uso reflexivo lleva a una transformación del conocimiento por medio del conflicto cognitivo. Es un objeto cultural que certifica visualmente el proceso instructivo y la construcción de nuevos conocimientos.

III. METODOLOGÍA

La indagación fue de tipo cualitativa, según un paradigma interpretativo con diseño descriptivo. Este diseño nos permitió recoger información, identificar dificultades, realizar comparaciones y evaluaciones, así como también proponer posibles cambios en la práctica pedagógica del campo de la física en particular. En este trabajo se estudiaron grupos-aula de estudiantes que cursan el 3.er año del sistema de escolarización argentino de la ciudad capital de Neuquén. La muestra está compuesta por un total de 46 estudiantes de ambos sexos, de 15 años promedio que cursan asignaturas del área de las ciencias naturales, constituyendo el grupo experimental. El grupo testigo se compone de 28 alumnos/as.

Los instrumentos de investigación que se aplicaron en las intervenciones son de dos tipos: instrumentos de intervención didáctica (Unidad Didáctica) e instrumentos de evaluación de la mejora (Cuestionarios con preguntas abiertas pre- y pos- intervención didáctica).

Las preguntas previas a la intervención didáctica se aplicaron como actividad inicial (Cuadro 1) minutos antes de la presentación del tema. La actividad permitió detectar las ideas preconcebidas de los estudiantes y su bagaje teórico referido a las magnitudes físicas. Cada actividad contenía tres ejemplos de magnitudes por medio de imágenes fotográficas sobre las que hacen referencia las preguntas de la actividad inicial.

CUADRO I. Modelo de actividad inicial realizado a los estudiantes durante la actividad de detección de ideas previas.

ACTIVIDAD INICIAL: tus ideas iniciales!!!
Dada la siguiente imagen de ejemplo, observa y responde las preguntas: <i>pregunta A.- ¿Cuántas UNIDADES DE MEDIDA identificas en los ejemplos?,</i> <i>pregunta B.- ¿Qué CANTIDAD/PROPIEDAD FÍSICA representa cada magnitud según el producto fotografiado?</i> <i>pregunta C.- ¿Todas las unidades están bien REPRESENTADAS?, en caso negativo expresa la forma correcta, y en ambos casos explica las mismas.</i>



FIGURA 1. Ejemplo de fotografía tomada por los estudiantes donde se puede apreciar las múltiples representaciones de las unidades de medida cuya importancia varía en función al contexto en el cual se utiliza (a) fotografía capturada al borde de la autopista. (c) captura de imagen en un libro universitario, en el mismo se puede encontrar la ambivalencia entre la unidad en el recipiente diferente al de la leyenda.

Para el análisis de las fotografías los alumnos/as exploraron en su contexto –ciudad/hogar/colegio- para fotografiar diferentes ejemplos de magnitudes en diferentes soportes/usuarios/aplicaciones donde se los puede hallar (Tabla I). Posterior a ello, seleccionaron un número de imágenes que presentaban un conjunto de tres ejemplos de magnitudes. Finalmente procedieron a analizar y describir cada imagen indagando en su representación y significado conceptual.

TABLA I: planificación de la actividad de desarrollo.

ACTIVIDADES (Alumno/a - Profesor/a)		
ACTIVIDADES DE DESARROLLO	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	RECURSOS
<p>La cacería de unidades de medida!!: Iniciamos la cacería de unidades sobre la cual nos centraremos durante toda la secuencia didáctica para ir desentrañando su historia, teoría y orígenes.</p> <p>Exploración: Buscar en tu hogar, negocios, supermercados, ferreterías, revistas, diarios, publicaciones, publicidades, comerciales de TV, etc. a través de la actividad diaria de la vida cotidiana, entorno y/o objetos donde se utilizan las unidades de medida. Buscar productos y/o objetos que expresen las unidades de medida o cantidades físicas y químicas del contenido, producto o referencia informativa. Encontrar tres ejemplos diferentes que tengan errores en su representación y ejemplos de magnitudes bien escritos que pertenezcan a situaciones disímiles. Para ello deberás utilizar tu cámara de fotos, la cámara de tu celular o el escáner inclusive.</p> <p>El registro de datos: Fotografiar las unidades del producto y/o situación en función del contexto donde se encuentran y guardar las fotografías realizadas en su formato digital.</p> <p>Puesta en Común: Trabajar en grupos de 3 y/o 4 alumnos/as y compartir tus hallazgos buscando cuales son las unidades más frecuentes: sus características, tipologías, cualidades, particularidades, etc. del objeto de estudio. Establecer relaciones entre las razones o argumentos que lleven a explicar tus hallazgos.</p> <p>Institucionalización: Con los diferentes ejemplos obtenidos durante la exploración, y acompañados de lecturas, se institucionalizan las relaciones de interdependencia entre algunas de las unidades fundamentales y sus respectivas unidades derivadas del sistema Internacional de medidas (SI). Se conceptualiza la naturaleza de las unidades de medida -su origen, el concepto de magnitud y unidades patrón- valiéndose de diferentes ejemplos y complementándose con artículos de divulgación entre otros recursos y estrategias didácticas.</p>	<p>El docente expone la situación problemática a resolver explicitando las diferentes instancias de trabajo.</p> <p>Se organizan grupos de 3/4 alumnos/as para trabajar durante la actividad de exploración y captura de ejemplos.</p> <p>Exposición/ Institucionalización.</p>	<p>Dispositivos digitales para la captura de imágenes.</p> <p>Diferentes fuentes y formatos de información y comunicación.</p> <p>Presentaciones digitales (PPS).</p> <p>Fotografías.</p>

<p>Análisis de las unidades de medida: Analizar la magnitud que describe la cantidad registrada de los ejemplos hallados durante la cacería de unidades. Verificar si los ejemplos hallados están correctamente escritos, en caso contrario expresar la forma correcta transfiriendo los conceptos institucionalizados. Examinar la aceptabilidad de las razones o de los argumentos.</p> <p>Puesta en Común: Socializar los resultados mediante una puesta en común.</p>		
---	--	--

Al finalizar la intervención didáctica, se aplicaron preguntas de autoevaluación (Cuadro 2), con el fin de verificar si los alumnos se habían apropiado del contenido mejorando su comprensión sobre el conocimiento científico que implica escribir las diferentes unidades de medida respetando sus propiedades y atributos.

CUADRO 2: Modelo de actividad final realizado a los estudiantes durante la actividad de autoevaluación.

ACTIVIDAD FINAL: autoevaluación
<p>Responde las siguientes preguntas de autoevaluación:</p> <p>pregunta A.- <i>¿Qué aprendiste en esta unidad sobre las magnitudes/unidades físicas, tanto desde lo conceptual como en cuanto a habilidades y actitudes que hayas desarrollado? ¿De qué/ quién/es y cómo aprendiste?</i></p> <p>pregunta B.- <i>¿Qué aprendiste acerca de la ciencia focalizando en la observación mediante el uso de la fotografía e imágenes fotográficas como propuesta de aprendizaje?</i></p> <p>pregunta C.- <i>¿En qué han cambiado tus ideas iniciales respecto al uso y al tipo de representación científica de las magnitudes/cantidades físicas? (Antes creía.....ahora.....)</i></p>

Entendiendo por nivel de desempeño a la relación entre el uso del contenido con las capacidades cognitivo-lingüísticas, las respuestas a las preguntas abiertas fueron categorizadas de acuerdo a los criterios de evaluación en función a tres niveles de desempeño de los alumnos: logro completo, logro parcial y no logrado (Tabla 2). Estos indicadores se basan en la construcción de los ítems o actividades en relación entre un contenido y una, o más, capacidades cognitivo-lingüísticas; es decir las capacidades no remiten a responder apelando solo a la memoria, más bien apuntan a que el alumno sepa qué hacer y cómo utilizar su conocimiento.

TABLA II: Criterios de evaluación para analizar el nivel de desempeño del alumno/a.

Nivel de Desempeño de los alumnos	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
	PERTINENCIA	COMPLECIÓN
Logro Completo	Los argumentos, tienen coherencia y se refieren al objeto de estudio.	Tienen relaciones de tipo causal explícitamente. Poseen valor epistémico fundamentados en relación con el cuerpo de conocimiento.
Logro Parcial	Los argumentos, tienen poca coherencia y referencia al objeto de estudio.	Los argumentos tienen escasas relaciones de tipo causal. El valor epistémico fundamentado resulta limitado en relación con el cuerpo de conocimiento.
No Logrado	Los argumentos presentan incoherencia y no refieren al objeto de estudio.	Los argumentos no tienen relaciones de tipo causal explícitamente, ni valor epistémico fundamentado en relación con el cuerpo de conocimiento.

En los resultados se recogen ejemplos textuales de las respuestas más representativas acerca de las ideas previas (Tabla 3).

IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis de las respuestas obtenidas de la actividad de detección de ideas previas arroja un número de respuestas significativas que dan a conocer las ideas de los alumnos sobre el conocimiento, uso y aplicación de las magnitudes físicas. Estas se clasifican en las categorías recogidas en la Tabla 3. Dichas ideas se caracterizan por aportar un nivel de desempeño, asociadas a tres sub-categorías: reconocer la adecuada representación de las magnitudes, identificar las unidades de medida, comprender la propiedad que representa/describe cada cantidad física.

TABLA III: Ideas de los alumnos en relación a las magnitudes/cantidades físicas antes y después de la intervención didáctica versus grupo testigo. El cambio absoluto expresa los cambios producidos en el grupo experimental.

	CATEGORÍAS		GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO TESTIGO	CAMBIO ABSOLUTO (pre-/post-Intervención)
			Pre-intervención	Post-intervención		
	Nivel de desempeño	(Ideas Alternativas)	Frecuencia N = 46	Frecuencia N = 39	Frecuencia N = 28	
Pregunta A	Logro Completo	<i>Identifico dos unidades de medida, el ml (mililitro)</i>	37 (80,43%)	37 (94,87%)	24 (85,71%)	93,87
	Logro Parcial	<i>"no sabría decir cuántas unidades conozco", "ml, se utiliza con líquidos"</i>	2 (4,35%)	2 (5,13%)	3 (10,71%)	4,13
	No Logrado		8 (17,39%)	0 (0,00%)	2 (7,14%)	1,00
Pregunta B	Logro Completo	<i>El mililitro expresa la capacidad (volumen) de un recipiente.</i>	0 (0,00%)	31 (79,49%)	10 (35,71%)	0,00
	Logro Parcial	<i>"mL= mililitros", "no sé bien", ML: representan 221 unidades de un litro</i>	6 (13,04%)	6 (15,38%)	18 (64,29%)	14,38
	No Logrado		40 (86,96%)	2 (5,13%)	1 (3,57%)	4,13
Pregunta C	Logro Completo	<i>"no, ya que los mililitros se expresa con la "m" y los litros con la "l" minúscula"</i>	1 (2,17%)	27 (69,23%)	3 (10,71%)	68,23
	Logro Parcial	<i>"no sabemos si están bien representadas"; "creería que sí"</i>	1 (2,17%)	12 (30,77%)	25 (89,29%)	29,77
	No Logrado		44 (95,65%)	0 (0,00%)	1 (3,57%)	1,00

Inicialmente todos los estudiantes identifican las unidades de medidas (80,43%) que figuran en los ejemplos trabajados, pero en referencia a las preguntas B y C podemos encontrar que solo el 4,35% (2 estudiantes) identifican la propiedad que representa la magnitud física expresada en el producto, y el 2,17% (1 alumno) reconoce la correcta representación de las unidades de medidas de los ejemplos analizados. Estos resultados iniciales evidencian el desconocimiento por parte de los alumnos sobre la carga teórica que implica el uso adecuado y su correcta representación de las cantidades físicas en la ciencia y en la vida cotidiana.

Posterior a la intervención didáctica, el rendimiento mejora notablemente a lo largo de la práctica, de modo tal que agiliza el "aprendizaje explícito intencional" desde la experiencia misma vivida mediante la recuperación de los errores. En los resultados pueden observarse el 94,87 %, de las respuestas de los estudiantes mejoran, logrando internalizar los tres aspectos evaluados: propiedad física - lenguaje simbólico - representaciones.

TABLA IV: Recoge las categorías y sub-categorías extraídas de la entrevista de preguntas abiertas realizadas a los alumnos sobre las dimensiones metacognitivas y metaafectivas.

	CATEGORÍA	ÁMBITO DE REFERENCIA	Frecuencia	Porcentaje
			n = 39	
DIMENSIONES METACOGNITIVAS Y METAFAECTIVAS	HABILIDADES	<i>Esquemas de clasificación/observación</i>	21	(13,04 %)
		<i>Representar, escribir, leer magnitudes.</i>	11	(6,83 %)
		<i>Contextualizar/situar el uso de las magnitudes</i>	24	(14,91 %)
		<i>Motivación/Interés por la ciencia</i>	27	(16,77 %)
	ACTITUDES	<i>Afectivo/Toma de conciencia</i>	27	(16,77 %)
		<i>Agiliza el aprendizaje explícito intencional</i>	21	(13,04 %)
		<i>Dificultó el aprendizaje</i>	27	(16,77 %)
			3	(1,86 %)

A través de una valoración sopesando ventajas e inconvenientes sobre el uso de la fotografía en el estudio de las magnitudes, encontramos que este recurso semiótico genera un desarrollo efectivo de las competencias metacognitivas y metaafectivas en el aprendizaje de las ciencias:

“Aprendí que las imágenes sirven para aprender, ya que expresan y ejemplifican conceptos para que sea más fácil comprenderlos”...”a través de las fotografías aprendí, a sacar la propiedad que mide y a saber diferenciar las diferentes magnitudes según su descripción, de la imagen donde se representa en este caso”

Podemos asumir que se han activado procesos inferenciales, racionales, emotivos y también valorativos, pero de forma consciente. En el mejor de los casos, encontramos que las imágenes brindan un fundamento confiable y firme para la construcción del conocimiento en la complejización de las ideas previas.

V. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Las experiencias cotidianas de los estudiantes presentan ciertas facetas que corresponden a un aprendizaje implícito, generalmente inaccesible a la introspección de la conciencia y más allá de la capacidad de verbalización o descripción detallada. Las respuestas de los estudiantes a la actividad inicial, previa a la intervención didáctica, encierran una observación ingenua de parte de los alumnos/as para discernir e inferir la carga teórica que implica el uso de un lenguaje simbólico específico propio del conocimiento científico. La interpretación de las frases en las ideas previas ejemplificadas en la Tabla 3, evidencian la potencia persuasiva de este saber socialmente construido, mediado por los recursos semióticos otorgando un estatuto de verdad al tipo de representaciones simbólicas de origen mediático.

En los resultados expuestos en la Tabla 4, encontramos que los estudiantes pueden resignificar el uso de los recursos tecnológicos para realizar signos en los contextos sociales concretos, motivar la lectura, fortalecer la multialfabetización y/o apoyar su comprensión. Fortalecen así las capacidades cognitivo-lingüísticas, que complejizan las ideas previas sobre las magnitudes. Las imágenes permiten aprender características de los códigos visuales, dando cuenta de momentos propios de la ciencia escolar, su implicancia como ciudadanos alfabetizados y los procesos cognitivos que activan su interpretación. Consideramos que la comprensión adecuada de las magnitudes desde el nivel simbólico es un componente central de la alfabetización científica y como tal, es útil su incorporación en los contenidos

de los currículos escolares para promover actitudes acerca de la caracterización de la ciencia escolar sobre la sociedad.

A través de este artículo se pretende dar cuenta de algunas posibilidades para que los estudiantes interactúen de manera más compleja con los artefactos culturales y materiales didácticos como la fotografía. Es por ello que nos interesa corroborar cómo el uso de recursos semióticos, ayuda a internalizar la carga teórica en la representación de las magnitudes, fortaleciendo las actitudes de la ciencia escolar: ¿De qué forma puede la ciencia escolar promover una actitud científica desde los recursos mencionados, hacia las implicancias sociales de la ciencia, cuál es el efecto al integrar o reinterpretar las diversas fuentes de información, permitiendo un uso más discriminativo o reflexivo de las mismas?. Para esta etapa emplearemos como instrumento de investigación las Cuestiones y Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) estandarizadas (Manassero Más, Vázquez, y Acevedo, 2006) que permiten evaluar actitudes CTS y el desarrollo curricular en el aula, mediante un análisis exhaustivo que nos proporcione validez y confiabilidad al estudio.

REFERENCIAS

- Adúriz-Bravo, A., Gómez, Adrianna., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2005). *La mediación analógica en la ciencia escolar. Propuesta de la función modelo teórico*. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. VII Congreso. Disponible en: <http://gent.uab.cat>
- Aikenhead, G. (2005). *Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame*. Educación Química 16(2). pp. 114-124. Disponible en: http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/aikenhead_a_rose_by_any_other_name.pdf
- Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico*. Enseñanza de las Ciencias, 19(2), pp. 231-242.
- García Rovira, M. P. (2005). *Modelos como organizadores del currículo en biología*. Enseñanza de las Ciencias, Número extra, VII Congreso, Disponible en: http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp491modcom.pdf
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). *Epistemological Foundations of School Science*. Science y Education, 12(1), pp. 27-43.
- Kress, G. y Van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal discourse. The modes and media of contemporary communication*. Londres, Arnold. pp. 1-23.
- Moran, M. y Jane. Tegano, D. (1999). *El desarrollo de las habilidades interpretativas visuales: La fotografía como modo de investigación docente*. ECRP,7, Universidad de Tennessee. Disponible en: <http://ecrp.uiuc.edu/v7n1/moran-sp.html>.
- Pozo, J. L. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Vázquez, A., Manassero Mas. A. y Acevedo, J. A. (2006). *Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 8(2). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>.
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI*. I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. Organización de los Estados Iberoamericanos. Cuba. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/ctseduacion.htm>