



APROXIMACIÓN A LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA FORMACIÓN CONTINUA DE DOCENTES DE CIENCIAS (BOGOTÁ – COLOMBIA)

ANDRÉS JULIÁN CARREÑO DÍAZ

Resumen

Dentro de la didáctica de la ciencia y en especial en el campo CTSA, la Naturaleza de las Ciencias y la Tecnología (NdCyT) es considerado un elemento central para lograr una mejor alfabetización científica de todos los estudiantes. Los resultados parciales aquí presentados forman parte un trabajo de investigación, cuyo objetivo principal es identificar la movilización de las representaciones científicas de los docentes de ciencias, cuando participan de un procesos de sistematización de experiencias, por lo cual su análisis está en desarrollo ampliando sus relaciones entorno a la NdCyT.

Palabras clave: Formación Docente, Naturaleza de las Ciencias, Educación científica, Investigación Cualitativa.

INTRODUCCIÓN

El campo de la Educación de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA), desde sus inicios, hace más de 40 años, se ha pretendido por avanzar hacia una sociedad con una mejor alfabetización científica y tecnológica, que no sólo forme parte integral de la educación básica, sino que sea general para todas las personas. De esta manera la alfabetización científica dentro de la educación CTSA, es un objetivo amplio que rebasa la escuela, donde todas las fuerzas sociales se deben comprometer, pero sus bases y principios deben establecerse en el ámbito escolar, apuntando hacia una formación permanente y autónoma (Marco-Stiefel, 2001).

En un principio, la alfabetización científica se plantea en la necesidad de brindar a los estudiantes una herramienta básica que les permita saber leer la realidad, una realidad concreta marcada por el desarrollo científico, técnico y ambiental (Marco-Stiefel, 2001), que sea útil para tomar y participar en decisiones, tanto individuales como grupales, en una sociedad universalizada.





Diversos artículos relacionados con la Educación en Ciencias (por ejemplo: Marco-Stiefel, 2001; Solbes, Montserrat, & Furió, 2007; Callejas R., Mendoza P., & Porras, 2012; García, y otros, 2001; Pedretti & Nazir, 2011) coinciden en establecer que un elemento básico de la alfabetización científica dentro de los currículos escolares, es la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT), con la cual se busca abordar los diferentes aspectos vinculados a la construcción del conocimiento científico y tecnológico, la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia. Por tanto la NdCyT se constituye como una de las bases fundamentales para promover la enseñanza de las ciencias y la alfabetización científica de los estudiantes en cualquier nivel educativo.

Son múltiples los esfuerzos que durante décadas se ha desarrollado, desde diferentes posturas para poder implementar en la enseñanza de las ciencias una mejor alfabetización científica desde la NdCyT, pero de acuerdo con Acevedo (2008) solo una buena comprensión de la NdCyT es insuficiente, aunque necesaria, para que el profesorado de ciencias traslade al aula determinados contenidos de NdCyT adecuadamente. De esta manera, profesores que han conseguido una comprensión actualizada de algunos aspectos básicos de la NdCyT no intentan enseñarlos luego de manera explícita y reflexiva, o adoptan enfoques poco adecuados para ello (Acevedo, 2008; Lederman, 2006, 2007). De esta manera, un buen conocimiento de la NdCyT por parte de los profesores es absolutamente necesario, aunque no es suficiente para garantizar una enseñanza de la NdCyT adecuada.

La formación del profesorado para una enseñanza de la NdCyT eficaz es un aspecto crucial de la didáctica de las ciencias y dadas las múltiples tareas y variedad de estudiantes que el profesor debe enfrentar en el ejercicio de su profesión, se requiere que él sea cada día más de un profesional cualificado que le permita establecer un ambiente de aprendizaje efectivo y permita un mejor alfabetización científica desde la NdCyT.

De esta manera, se deben fomentar e investigar proceso de formación que procuren que los profesores de ciencias desarrollen capacidades y actitudes que permite realizar un conjunto de juicios de valor bien informados durante los proceso de enseñanza (Duschl, 1997) en procura de una enseñanza de las ciencias hacia la alfabetización científica.

Los resultados parciales aquí presentados forman parte del trabajo de investigación de la tesis doctoral en desarrollo, cuyo objetivo principal es identifica la movilización de las representaciones científicas de los docentes de ciencias, cuando participan de un procesos de sistematización de experiencias, por lo cual su análisis esta en desarrollo ampliado su relaciones entorno a la NdCyT.





El presente escrito, muestra la primera fase de la investigación que busca identificar las diferentes construcciones de los profesores de ciencias sobre la Naturaleza de las Ciencias mediante la elaboración y aplicación de una entrevista semi estructurada que utilice la técnica de clasificación múltiple de Ítems., de tal forma que nos permita interpretar y contribuir a la enseñanza de la Ciencias Naturales.

METODOLOGÍA

La clasificación Múltiple de Ítems es una técnica de tipo cualitativo de recolección de información que **se emplea como un tipo de entrevista semiestructurada, “la cual facilita la emisión de constructos por parte de los entrevistados. Cada constructo personal refleja las formas de entender el mundo a partir de los elementos que tiene para ello quien lo interpreta”** (Pacheco , 2010, p. 26).

De igual manera Paramo (2008) señala que es una entrevista que se fundamenta en el surgimiento libre y espontaneo realizado por el entrevistado para realizar clasificaciones cualitativas sobre un tema en particular.

El emplear esta técnica, corresponde a la gran importancia que tiene el identificar, a través de sistemas clasificatorios, cómo los docentes están orientando su actuar, desde la forma en que ellos creen que son los fines de la educación científica, es decir, desde los trasfondos actitudinales y conceptuales, los cuales son difíciles de indagar con instrumentos cerrados como encuestas, cuestionarios o escalas de actitudes, ya sólo muestran, estadísticamente, las tendencias de las personas.

Esta técnica es la más adecuada, ya que permite explorar y entender el sistema o conjunto de significados que son usados por los profesores que se encuentran participando de una actividad de formación continua, sobre las cuestiones de la NdCyT, en especial las relacionadas con los fines de la educación científica.

PARTICIPANTES

Se realizó la entrevista con 10 profesores de Ciencia Naturales, 6 mujeres y 4 hombres, pertenecientes a diferentes colegios públicos de la ciudad de Bogotá.

Todos los profesores tienen más de 10 años de experiencia profesional y pertenecen a una convocatoria realizada por la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y el Instituto para la Investigación





Educativa y el desarrollo Pedagógico (IDEP), denominada “Reflexionemos y Sistematicemos Nuestras Prácticas. El Profesor de Ciencias como Sujeto de Conocimiento” cuyo propósito es el de sistematizar diferentes experiencias de aula o proyectos educativos que se encuentren desarrollando los profesores. La entrevista se realizó iniciando este proceso, buscando que los docentes pudieran actuar sin que se realizara la menor intervención de los investigadores.

INSTRUMENTO

Se utilizaron 28 tarjetas con palabras relacionadas a la segunda guerra mundial, sus orígenes y consecuencias, ya que la temática debía ser común para todos los docentes y encerrara elementos de la NdCyT.

Una vez que se inicia la entrevista se le brindan los agradecimientos al docente por su colaboración y de acuerdo al protocolo que se establece en Paramo (2008), se le informa al entrevistado el objetivo de la investigación,

Luego se le dan las siguientes **instrucciones**: “se le entregaran 28 tarjetas que contienen diferentes palabras, las cuales usted puede clasificar, de manera que cada grupo que usted realice tenga algo en común. El criterio de clasificación que usted elija, es libre y puede formar tantos grupos como usted considere necesarios. Se le recuerda que no existen clasificaciones correctas o incorrectas, solo es importante el criterio de clasificación que se le asigne.

Se le solicitó al entrevistado que las clasificaciones que realizó las organizara en un formato como la *tabla 1*, donde se muestra a manera de ejemplo la información suministrada por un docente que participó de la entrevista.

Toda la información se organizó de acuerdo a los grupos y sub grupos propios de cada profesor mediante la asignación de un código a cada grupo creado por el profesor, por ejemplo el código P8C2 corresponde a la clasificación realizada por el profesor 8 y el segundo grupo realizado por él, de esta manera las tarjetas (8, 14, 21, 1, 27, 11, 3, 26, 16) se les asigna el subgrupo 1 y a las demás el subgrupo 2.

Tabla 1. Registro de información (ejemplo)

Docente	Grupos	Subgrupos	tarjetas	Observaciones del participante
		Científicos (1)	10, 17, 14, 20	





Profesor 8	Semejanzas – relación temática	Descubrimiento bomba atómica (2)	5, 7, 2, 4, 12, 15, 3, 14, 8, 16, 27, 21, 1, 24, 26, 11, 28	
		Otras (3)	6, 9, 22, 23, 25, 18, 13	
	Contextos sociales	Potencias mundiales (1)	8, 14, 21, 1, 27, 11, 3, 26, 16	
		Colegio (2)	13, 22, 10, 17, 25, 19, 12, 4, 20, 15, 7, 2, 5	
	Áreas de enseñanza	Química (1)	7, 10, 4, 22, 17, 12, 14, 23, 5, 25, 20, 15, 2, 6	
		Ciencias Sociales (2)	11, 8, 14, 1, 3, 24, 9, 26, 28, 18, 21, 27, 16, 9	
	Campos de conocimiento	Ciencias Naturales (1)	5, 10, 14, 6, 3, 19, 15, 2, 7, 12, 1, 11, 20, 17, 24, 4	
		Ciencias Sociales – Historia (2)	8, 27, 16, 21, 18, 22, 13, 18, 23, 9, 26, 25	

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Esta información se analizó mediante un Análisis de Escalogramas Multidimensionales (MSA, por su sigla en inglés), por medio del software HUDAP8, este programa que fue alimentado por una matriz sobre las distintas clasificaciones que hicieron los profesores, donde la fila principal lleva el código creado (ejemplo, P8C2), la primera columna el número de la tarjeta, y las demás columnas el número del sub grupo creado por el docente; el programa arroja como resultado un gráfico que muestra en un espacio bidimensional una serie de puntos que representan los conceptos que fueron objeto de la entrevista (Gráfico 1).



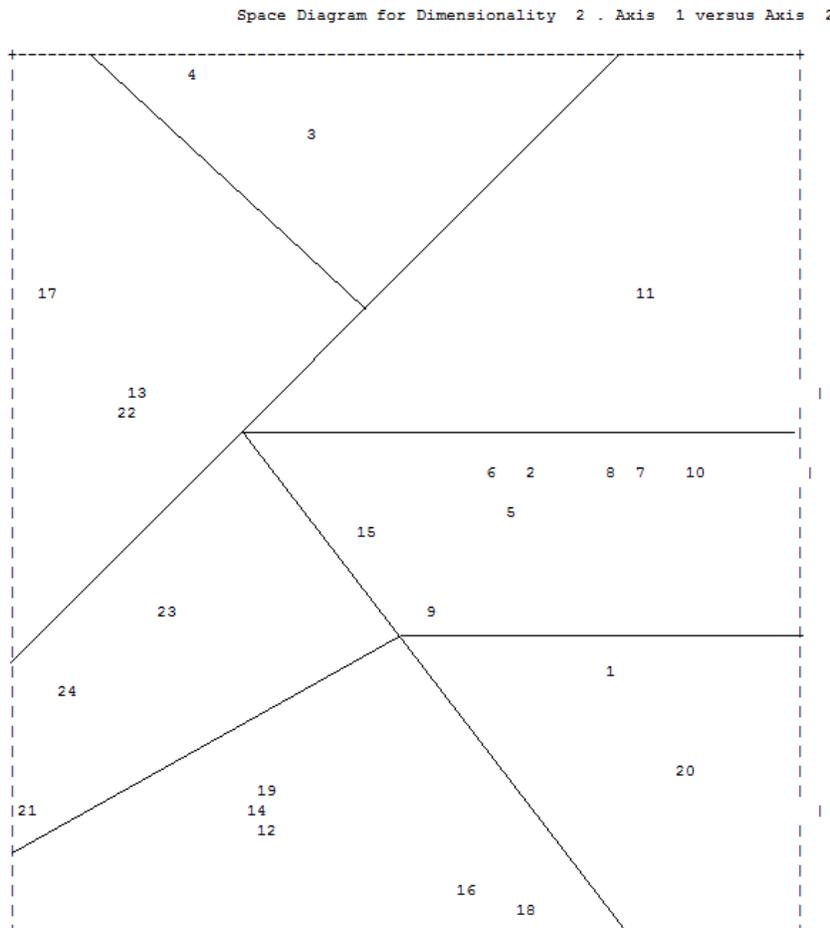


Grafico 1

La distribución de estos puntos representa el grado de correlación entre los subgrupos producto de las agrupaciones creadas por los profesores con las palabras dadas. En este gráfico se procedió a crear unas particiones o regiones sobre las distancias espaciales, entre cada subgrupo a que da lugar cada palabra, producto de las agrupaciones en las que es incluido cada vez que se hace una clasificación, para explicar las asociaciones entre las diferentes palabras e identificar así el sistema conceptual de los profesores.

De acuerdo con Shye, Elizur y Hoffman (1994; citado en Escorcía Caballero, Gutiérrez Moreno, & Figueroa Molina, 2009), resulta muy útil representar conceptos multivariados como espacios físicos con una extensión ya que la contigüidad representa las relaciones empíricas entre los grupos creados y los conceptos la cual puede ser representada en el espacio de conceptos y, de acuerdo con ello, el investigador determina la naturaleza de la proximidad conceptual con la cual él o ella está relacionada. Frecuentemente, tales regiones geométricas (subconjunto del espacio) corresponden a subconceptos





bien formulados de los conceptos (Escorcía et al, 2009). Este principio es utilizado en la presente investigación para determinar cuáles categorías tienen los profesores frente a la NdCyT.

RESULTADOS

Como primeros resultados, cabe destacar que mediante el uso del programa (ver Tabla 2), se puede establecer que las palabras: Japón y Segunda Guerra (Id. 4), Hombre y Mujer (Id 8), fusión, Fisión y Radiación (Id 13); el programa le asigna un mismo Id, lo cual puede ser interpretado que los docentes usan estas palabras en las mismas categorías, por lo cual no se puede determinar una diferencia o relación entre ellas.

Tabla 2

PALABRA	Número de tarjeta	Id
APLICACIÓN CIENTÍFICA	1	16
FISIÓN	2	13
PRUEBAS	3	9
FUSIÓN	4	13
TEORÍA ATÓMICA	5	17
DISCIPLINAR	6	14
LABORATORIO	7	12
POLÍTICA	8	11
MULTIDISCIPLINAR	9	20
CIENTÍFICOS	10	21
DESARROLLO TECNOLÓGICO	11	18
ÁTOMOS	12	22
ESCUELA	13	7
AVANCE CIENTÍFICO	14	19
RADIACIÓN	15	13
JAPÓN	16	4
ROOSEVELT	17	15
CAUSAS	18	5
EINSTEIN	19	23
HEISENBERG	20	24





SOCIEDAD	21	10
HOMBRES	<u>22</u>	8
VIDA	23	2
MUERTE	24	6
MUJERES	<u>25</u>	8
SEGUNDA GUERRA	26	4
EEUU	27	3
EFFECTOS	28	1

En cuanto al gráfico bidimensional que genera el programa, se identificaron 6 grupos, que se identifican por la proximidad en el espacio de la siguiente manera.

Grupo 1: Estados Unidos (Id. 3), Japón y Segunda Guerra (Id. 4).

Grupo 2: Fisión y Fusión (Id.13), Teoría atómica (Id. 17) y Átomos (Id. 22)

Grupo 3: Científicos (Id. 21), Einstein (Id. 23) y Heisenberg (Id. 24)

Grupo 4: 19, 14, 12, 16, 18 Laboratorio, Disciplinar, desarrollo tecnológico, aplicación científica, Avance científico

Grupo 5: Efecto (Id. 1) y Multidisciplinar (Id. 20)

Grupo 6: muerte (Id. 6), vida (Id. 2), causas (Id. 5), Hombre y Mujer (Id. 8), Escuela (Id. 7), Sociedad (Id. 10), Roosevelt (Id. 15) y política 11

CONCLUSIONES

El método de clasificación múltiple de ítems resulta ser una técnica de recolección de información muy innovadora y pertinente en el momento de explorar las creencias y concepciones de las personas, ya que se parten de las clasificaciones que el entrevistado realiza y no de las que el entrevistador quiere explorar. De igual manera el entrevistador no interfiere en gran medida con estas categorías, lo que permite tener una mejor percepción de lo que el entrevistado piensa acerca del tema en particular.

Conocer y estudiar esta técnica de recolección de información, ha contribuido significativamente al trabajo de investigación sobre la NdCyT, ya que brinda los medios por los cuales





se puede comprender las diferentes formas en que los docentes perciben los fines de la educación científica.

Los resultados parciales aquí presentados forman parte del trabajo de investigación de la tesis doctoral en desarrollo, cuyo objetivo principal es identificar la movilización de las representaciones científicas de los docentes de ciencias, cuando participan de un proceso de sistematización de experiencias, por lo cual su análisis está en desarrollo ampliado sus relaciones entorno a la NdCyT.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Acevedo Díaz, José Antonio (2009a). CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO PARA LA ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA (I): EL MARCO TEÓRICO. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 6, núm. 1, 2009, pp. 21-46

Acevedo Díaz, José Antonio. (2009b). CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO PARA LA ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA (II): UNA PERSPECTIVA. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 164-189.

Acevedo Díaz, José Antonio (2010). FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS Y ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias [en





- linea] 2010, 7 (Septiembre) : [Fecha de consulta: 27 de agosto de 2014] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92017191005>> ISSN
- Carlos Alberto, Q. (enero-junio de 2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista del Instituto*(12), 222-239.
- Duschl, Richard. (1997). «Renovar la Enseñanza de las ciencias». Madrid: Narcea. S.A. de ediciones.
- Escorcía Caballero, R., Gutiérrez Moreno , A., & Figueroa Molina , R. (2009). CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA CLASE ACADEMICA. *Educación y Sociedad* , 238-260.
- García, E. E., González, J., López, J., Luján, J., Martín Gordillo, M., Osorio, C., y otros. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva Producción del Conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares-Corredor.
- Gil Pérez, D., Sifredo, C., Valdés , P., & Vilches, A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? En *¿Cómo Promover el Interés por la Cultura Científica?* (págs. 15-29). Chile: UNESCO.
- Marco-Stiefel, B. (2001). Alfabetización Científica y Enseñanza de las Ciencias. Estado de la Cuestión. En P. Membiela, *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia - Tecnología - Sociedad* (págs. 33-46). Madrid: Narcea, S.A.
- Paramo, Pablo. (2008). *La Investigación en las Ciencias Sociales* (Segunda ed.). Bogotá D.C.: Universidad Piloto de Colombia
- Pacheco, J. (2010). La Clasificación Múltiple de Items y el análisis de escalogramas Multidimensionales. *Suma Psicología* , 25-37.
- Pedretti, E., & Nazair, J. (July de 2011). Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, 95(4), 601-626.
- Valdés Castro , P., & Romero Rojas , X. (15 de Mayo de 2011). ORIENTACIONES CTS, UN IMPERATIVO EN LA ENSEÑANZA GENERAL. *Revista Iberoamericana de Educación*(55).
- Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, IX(1), 2-31.





Vildósola Tibaud, X. (2009). Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores del aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de Tesis Doctorales en Red: <http://hdl.handle.net/10803/1325>

