

# LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN EN SERVICIO DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS

Andrés Julián Carreño Díaz

*Universidad Pedagógica Nacional (Colombia).*

anjucadi@hotmail.com

**RESUMEN:** El desarrollo profesional de los profesores de ciencia y en especial de los profesores en servicio es uno de los retos que actualmente enfrentan los sistemas educativos locales, naciones e internacionales. La presente investigación busca identificar y reconocer las visiones que tienen los profesores de ciencias de colegios públicos de Bogotá (Colombia) en ejercicio acerca de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), como un primer paso para diseñar procesos de formación en servicio más reflexivos y pertinentes.

**PALABRAS CLAVE:** Desarrollo Profesional, Naturaleza de las Ciencias, Formación en servicio.

**OBJETIVOS:** Identificar y reconocer las visiones de los profesores de ciencia en servicio, acerca de la NdC, como insumo principal en los procesos de formación en servicio que contribuyan al Desarrollo Profesional de los Profesores de Ciencias (DPPC).

## MARCO TEÓRICO

Durante las últimas décadas, la preocupación por la formación de los profesores de ciencias se ha estado posicionando en la retórica de la opinión pública, medios de comunicación y en especial del sector educativo (Arellano & Cerda, 2005; UNESCO, 2006, 2013), en parte, por los bajos resultados que ha mostrado el país (Colombia) en diversas evaluaciones internacionales, como las del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) de la OCDE; y por las investigaciones en educación, que establecen una estrecha relación entre la calidad de la educación y la calidad de los profesores.

En búsqueda de mejorar la calidad de los profesores el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) ha formulado el “Sistema Colombiano de Formación de Educadores y Lineamientos de Política” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013), donde se definen tres subsistemas de formación en los profesores del país: el Sistema de Formación Inicial, centrado en los programas de pregrado de las facultades de educación; el Sistema de Formación Avanzado, desarrollado mediante los programas de educación posgradual; y el Sistema de Formación en Servicio, que comprende los procesos que se realizan en por medio de un conjunto de planes, programas y servicios de carácter formal y no formal, generados a partir del análisis de las características y necesidades contextuales en lo local y regional, que constituyen la base de su desarrollo profesional como profesor (MEN, 2013).

De esta forma, la formación en servicio se da en sí misma, como la posibilidad más importante que tiene el profesor para afianzar o evaluar sus retos en la educación, que se derivan de reflexiones que realiza a partir de sus prácticas pedagógicas en los diversos escenarios educativos; de las relaciones textuales e intertextuales que se establece entre el hecho educativo, permitiendo su Desarrollo como Profesional (MEN, 2013).

De la misma forma, desde el campo de la Educación en Ciencias diversos autores como Marco-

Stiefel (2001); García, y otros (2001); Adúriz-Bravo y otros (2006); Pedretti & Nazir (2011); plantean que una de las formas para mejorar la enseñanza de las ciencias es por medio de una adecuada comprensión por parte de los profesores, sobre la NdC. Como señala Adúriz-Bravo (2007, p. 20):

“integrar significativamente la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias para todos los niveles educativos... podría cumplir, en esta formación, al menos tres fines distintos: 1. Un fin intrínseco, por el cual ella provee a los profesores una reflexión crítica, con fundamento teórico, sobre la ciencia; 2. Un fin cultural, por el cual los profesores se apropian de un contenido valioso dentro del panorama de creaciones intelectuales humanas; y 3. Un fin instrumental, por el cual la naturaleza de la ciencia ayuda a que los profesores aprendan mejor los contenidos de ciencias y sean luego capaces de enseñarlos más significativamente.”

En este sentido, las investigaciones en el campo de las Ciencias Naturales, inicialmente han centrado su atención en establecer las visiones, ideas o representaciones que tiene los profesores acerca de la NdC, ya que se sostiene que existe una correlación entre las visiones sobre la NdC de los profesores y de cómo se aprende ciencia y cómo se enseña (Tsai, 2002; Lotter et al., 2007; Gallegos y Bonilla, 2009), las cuales son generalmente cada vez más repetitivas (Pujalte 2014).

De acuerdo con Pujalte (2014), las visiones de los maestros acerca de la NdC son marcadamente empiroinductivista, donde se considera la ciencia como construcción ahistórica, individualista, independiente de valores, ideologías, intereses y contextos, y por tanto neutral, objetiva y sin dudas infalible y dueña de la verdad. Al mismo tiempo se muestra como una empresa elitista y excluyente, esencialmente masculina, fundada en una racionalidad científica centrada en un único método.

El presente escrito, muestra la primera fase de la investigación que busca identificar las visiones de un grupo de profesores de ciencias en ejercicio acerca de la NdC mediante la aplicación de una entrevista semi estructurada denominada clasificación múltiple de Ítems (Paramo, 2008), de tal forma que nos permita propiciar reflexiones acerca de la NdC en profesores en ejercicio e incidir en sus prácticas pedagógicas.

## 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 espontáneo realizado por el entrevistado para realizar clasificaciones cualitativas sobre un tema en particular. La entrevista se realizó 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. Para el desarrollo de la entrevista, se utilizaron 28 tarjetas con palabras relacionadas a la segunda guerra mundial, sus orígenes y consecuencias, temática común para todos los docentes y que contiene elementos de la NdC, las cuales fueron establecidas y avaladas por un grupo de investigación de la Universidad.

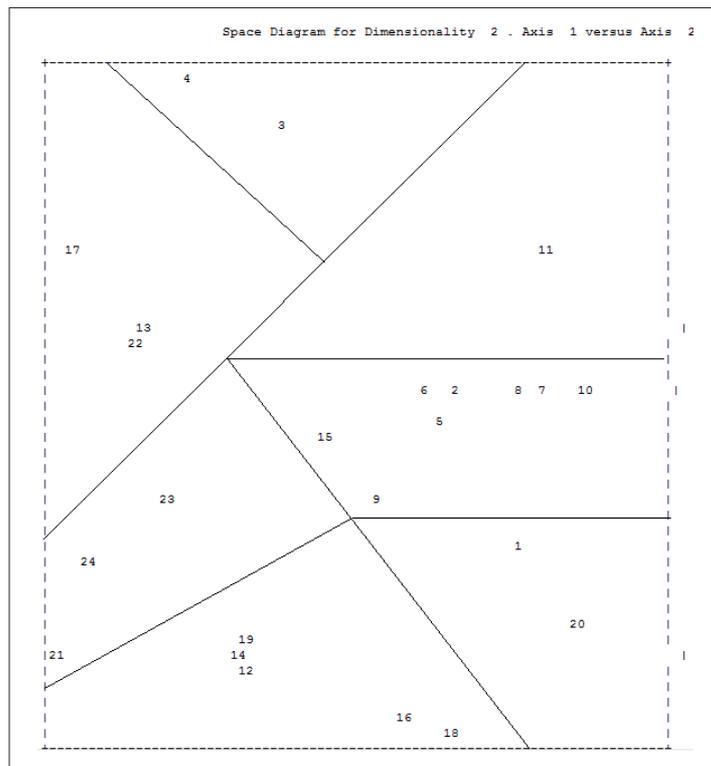
La entrevista se realizó de acuerdo al protocolo establecido por Paramo (2008), donde se le informa al entrevistado el objetivo de la investigación, luego se dió las siguientes instrucciones: *“se le entregaran 28 tarjetas que contienen diferentes palabras, las cuales usted puede clasificar, de manera 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*". El entrevistado utilizó un formato que se presenta en la *tabla 1*, para organizar la información.

Tabla 1.  
Registro de información (ejemplo)

Docente	Grupos	Subgrupos	Tarjetas	Observaciones del participante
Profesor 8	Semejanzas – relación temática	Científicos (1)	10, 17, 14, 20	
		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	

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 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.



Gráf. 1. Análisis de la información por medio de HUDAP8  
(fuente propia)

De acuerdo con Shye, Elizur y Hoffman (1994; citado en Escorcía, Gutiérrez, & Figueroa, 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 interpretar las visiones que tienen los profesores frente a la NdC.

## 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.

Una interpretación inicial del hecho que las tarjetas de hombre y mujer se unifiquen en un solo id 8, puede corresponder a que los profesores no le dan importancia al tema de género en la actividad científica. En cuanto a las palabras fusión, Fisión y Radiación, agrupadas en el id 13, se puede interpretar que son identificadas por parte de los profesores como un solo contenido. El id 11 correspondiente la política (ver gráfico 1) muestra que no se relaciona con otro, pudiendo esto, ser interpretado como

que los profesores no encuentran que la ciencia se relacione con asuntos políticos.

En cuanto al gráfico bidimensional (gráfico 1) que genera el programa, se identificaron 7 grupos, que se identifica 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)
- Grupo 7: política (Id. 11)

Tabla 2.  
Organización de tarjetas de acuerdo a HUDAP8

PALABRA	# tarjeta	Id	PALABRA	# tarjeta	Id	PALABRA	# tarjeta	Id
APLICACIÓN CIENTÍFICA	1	16	CIENTÍFICOS	10	21	EINSTEIN	19	23
FISIÓN	2	13	DESARROLLO TECNOLÓGICO	11	18	HEISENBERG	20	24
PRUEBAS	3	9	ÁTOMOS	12	22	SOCIEDAD	21	10
FUSIÓN	4	13	ESCUELA	13	7	HOMBRES	22	8
TEORÍA ATÓMICA	5	17	AVANCE CIENTÍFICO	14	19	VIDA	23	2
DISCIPLINAR	6	14	RADIACIÓN	15	13	MUERTE	24	6
LABORATORIO	7	12	JAPÓN	16	4	MUJERES	25	8
POLÍTICA	8	11	ROOSEVELT	17	15	SEGUNDA GUERRA	26	4
MULTIDISCIPLINAR	9	20	CAUSAS	18	5	EEUU	27	3
						EFFECTOS	28	1

## 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 concesiones 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 NdC, ya que brinda medios por los cuales se puede comprender las diferentes formas en que los docentes perciben los fines de la educación científica. La visión de la NdC de los profesores que participaron de la investigación, tiene gran correspondencia a la planteada por Pujalte (2014), una visión empiroinductivista, ya que no se relaciona significativamente la ciencia con la historia, hay poca independencia de valores, ideologías, intereses y contextos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADÚRIZ-BRAVO, A., GODOY, E., IGLESIAS, M., BONAN, L., y GONZÁLEZ GALLI, L. (2006). Las imágenes de ciencia y de científico en una propuesta de educación inclusiva para todos y todas. En: F. T. Añaños Bedriñana (coord.), J. García Mínguez, M. Bedmar Moreno, I. Montero García (eds.) *Educación Social: Formación, Realidad y Retos*. Granada: Grupo Editorial Universitario, p. 427-435.
- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2007). *La naturaleza de la ciencia en la formación de profesores de ciencias naturales*. En: Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Torres de Gallego, LN (comps.).
- ARELLANO, M., & CERDA, A. M. (2005). Formación continua para docentes: un camino para compartir 2000/2005.
- ESCORCIA, R., GUTIÉRZ MORENO, A., & FIGUEROA, R. (2009). *Concepciones de los estudiantes sobre la clase académica*. 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).
- GALLEGOS, L. y BONILLA, M. (2009). *Las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la transformación de la práctica docente*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 106-112
- LOTTER C., HARWOOD W. S. y BONNER J. J., (2007), *The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices*, J. Res. Sci. Teach., 44, 1318– 1347.
- MARCO-STIEFEL, B. (2001). Alfabetización Científica y Enseñanza de las Ciencias. Estado de la Cuestion. En P. Membriela, *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia - Tecnología - Sociedad* (págs. 33-46). Madrid: Narcea, S.A.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2013). *Sistema colombiano de formación de educadores y lineamientos de política*. MEN.
- PARAMO, Pablo. (2008). *La Investigación en las Ciencias Sociales* (Segunda ed.). Bogotá D.C.: Universidad Piloto de Colombia
- PACHECO, J. (2010). *La Clasificación Multiple de Items y el análisis de escalogramas Multidimensionales*. Suma Psicología, 25-37.
- PEDRETTI, E., & NAZAIR, J. (2011). *Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On*. Science Education, 95(4), 601-626.
- PUJALTE, A. (2014). *Las imágenes de ciencia del profesorado: de la imagen discursiva a la inactiva*. tesis no publicada. Retrieved from <http://studylib.es/doc/6779384/tesis-doctoral-pujalte>
- UNESCO. (2006). *Modelos innovadores en la formación inicial docente*. <http://doi.org/10.6018/anale-sps.28.2.125341>
- (2013). Enseñanza y Aprendizaje: Lograr la calidad para todos. *Informe de seguimiento de la ept en el mundo 2013*, 64. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002256/225654s.pdf>
- TSAI, C. (2002) *Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science*. International Journal of Science Education, 24, 771–783.