

M.^ª ISABEL CEBREIROS
PEDRO MEMBIELA
NATALIA CASADO
MANUEL VIDAL
(EDITORES)



**LA ENSEÑANZA
DE LAS CIENCIAS EN
EL ACTUAL CONTEXTO
EDUCATIVO**

**O ENSINO
DAS CIÊNCIAS NO
ACTUAL CONTEXTO
EDUCATIVO**

SEPARATA

**La enseñanza de las ciencias en
el actual contexto educativo**

**O ensino das ciencias no
actual contexto educativo**

Pedro Membiela, Natalia Casado,
M^a Isabel Cebreiros y Manuel Vidal (editores)

Educación Editora

Edita Educación Editora

Roma 55, Barbadás 32930 Ourense

email: educacion.editora@gmail.com

Imprime: Tórculo Comunicación Gráfica, S.A.

ISBN: 978-84-15524-34-2

D.L.: OU 17-2017

70. Aprendizagem de estudantes com baixa visão e de cegos, um estudo de caso	
Paulo José Menegasso, André Luís dos Santos Menezes e Ana Paula Rebello	427
71. Del modelo físico al modelo matemático: una experiencia en el laboratorio con estudiantes universitarios no tradicionales	
Gustavo Chiachio, Vicente Messina, Pablo Nuñez y Marcela Sanguinetti	433
72. Elementos de combinatoria en la elaboración de trenzas, una experiencia	
Veronica Albanese, Natividad Adamuz-Povedano y Rafael Bracho-López	439
73. La observación en el aula de ciencias. Análisis de un caso durante la residencia docente	
Gustavo Bender, Guillermo Cutrera y Alejandra E. Defago	445
74. El Canal de Castilla como recurso didáctico	
Sandra Laso Salvador y Mercedes Ruiz Pastrana	451
75. O princípio de simetria de Bruno Latour e as possibilidades para a problematização dos pressupostos modernos do ensino de ciências	
Diego Machado Ozelame e Moisés Alves de Oliveira	457
76. Contribuições de um espaço não formal de aprendizagem para um grupo de estudantes de ciências da natureza	
Diego Machado Ozelame e João Bernardes da Rocha Filho	463
77. Bachillerato Internacional: una propuesta para el estudio de la biología	
Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruiz Pastrana y Margarita Nevares Herrero	469
78. Las visiones del alumnado y los profesores en formación sobre las pseudociencias	
Rafael Palomar, M. Consuelo Domínguez-Sales y Jordi Solbes	475

72. Elementos de combinatoria en la elaboración de trenzas, una experiencia

Veronica Albanese¹, Natividad Adamuz-Povedano² y Rafael Bracho-López³

¹Universidad de Granada, vealbanese@ugr.es

^{2,3}Universidad de Córdoba, nadamuz@uco.es, rbracho@uco.es

Resumen

Se presenta el potencial matemático, en particular combinatorio, de un trenzado artesanal argentino previamente estudiado desde la perspectiva etnomatemática. Asimismo se describe un taller para la formación de profesorado que permite trabajar diversos procedimientos combinatorios (reconocimiento y aplicación de patrones, generalización y enumeración) a partir del trenzado analizado.

Palabras clave

Combinatoria, trenzado, patrones, enumeración sistemática.

Planteamiento y relevancia

Presentamos una experiencia innovadora en combinatoria que se propone trabajar sobre la utilización del lenguaje simbólico, la identificación y aplicación de patrones numéricos y la enumeración sistemática de soluciones.

La planificación de la experiencia se basa en una investigación etnomatemática sobre el pensamiento matemático que un gremio de artesanos del trenzado (soguería) pone en juego cuando realiza trenzas y otros objetos (Albanese y Perales, 2014; Albanese, 2015).

El interés del taller que presentamos reside en:

- Por un lado, se trata de una propuesta que promueve la integración de los saberes socioculturales con el saber universal, hecho que es avalado por la Ley Argentina de Educación (Albanese, Santillán y Oliveras, 2014).

- Por otro, aborda un tema de la matemática que permite desarrollar diversas destrezas matemáticas como la generalización, la optimización o la búsqueda de soluciones numéricas, pero que no siempre tiene la debida relevancia en el currículo escolar (Albanese y Perales, 2016).

De hecho, como se evidencia también en Albanese y Perales (2016), el contenido matemático en el que se sustenta la actividad es la combinatoria, rama de la matemática que estudia los conjuntos finitos, o discretos, y las configuraciones que se realizan transformando o componiendo elementos de conjuntos finitos siguiendo determinadas reglas o patrones. Este campo es bastante amplio, si bien su estudio tanto en la enseñanza secundaria obligatoria como en la no obligatoria, se centra fundamentalmente en el uso de fórmulas de las configuraciones combinatorias, dejando de lado procesos tan importantes como la destreza del conteo o numeración sistemática de soluciones (Batenero, Godino y Navarro-Pelayo, 1994), a pesar de que en el currículo (MEC, 2015) se observa que la mayoría de los contenidos incluidos en el Bloque 5, “Estadística y probabilidad”, hacen referencia a técnicas de recuento y al uso de diagramas de árbol al servicio del cálculo de la probabilidad.

Por otro lado, también se pone de manifiesto la importancia de las técnicas y estrategias de enumeración propias de la combinatoria dentro del currículo de la educación secundaria, en el Bloque 1 “Procesos, métodos y actitudes en matemáticas” donde se menciona, a propósito de la resolución de problema, el “resolver subproblemas, recuento exhaustivo, empezar por casos particulares sencillos, buscar regularidades y leyes (...). La recogida ordenada y la organización de datos” (MEC, 2015, p. 391).

Diseño del taller

El taller que diseñamos se divide en tres partes.

1. Se trabaja la interpretación del lenguaje artesanal: a partir de la simbolización del cuadro 1 que representa la clásica trenza del pelo de 3 hilos, se fomenta la búsqueda del significado de los símbolos.

Es decir, posicionando los hilos en una línea enfrente del trenzador, las pasadas se realizan así: primero se pasa el hilo de la extremidad izquierda sobre uno (+1), es decir, el hilo que está al lado izquierdo en dirección al centro (en este caso hacia la derecha), después se pasa el hilo de la extremidad derecha sobre uno (+1) hacia la izquierda.

I	D
+1	+1

Cuadro 1. Lenguaje artesanal para trenza de 3 hilos

2. Se presentan diversas preguntas que guían hacia la identificación de los patrones sobre los que se basa el lenguaje artesanal, observando las trenzas de 5 hilos¹ del cuadro 2.

¹ En el caso “+2” se pasan dos hilos por encima (sobre dos hilos) de los del lado hacia el centro; en el caso “+1-1”, se pasa un hilo por encima y otro por debajo (sobre uno y bajo uno, como dicen los artesanos).

Los patrones son: a) las pasadas por la derecha y la izquierda son iguales (sino las trenzas saldrían torcidas); b) la pasada +1+1 no se escribe porque equivale a +2 (esto se debe a la interpretación del lenguaje); c) la suma de los valores absolutos de cada pasada es $(N-1)/2$ donde N es el número de hilos de la trenza (el número de hilos a disposición determina el número de hilos involucrado en cada pasada); d) las trenzas cuyas pasadas son opuestas resultan iguales, por ejemplo la trenzas con +1-1, son iguales a las trenzas con pasadas *opuestas* -1+1 (esto se observa en la práctica, confrontando las trenzas una vez trenzada o bien reflexionando sobre la elaboración).

I	D	I	D
+2	+2	+1 -1	+1 -1

Cuadro 2. Lenguaje artesanal para trenzas de 5 hilos

3. Se inventan trenzas de 7 hilos a partir de lo obtenido en los puntos anteriores. Se promueve la reflexión preguntando un listado exhaustivo compuesto por trenzas distintas.

Las posibles trenzas distintas son 4 cuyas pasadas son +3, +2-1, +1-2, +1-1+1 (o sus opuestos -3, -2+1, -1+2, -1+1-1).

En todo momento se deja a disposición de los y las participantes un manojó de hilos (de cuerda) para que practiquen manualmente el proceso de elaboración de las trenzas.

Algunos hallazgos

Presentamos ahora las producciones de un grupo de estudiantes y profesorado de la carrera de Educación Matemática de la Universidad Nacional del Chaco Austral (Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Norte de Argentina), que realizaron el taller descrito en el año 2013.

El trabajo se organizó en parejas. Analizamos lo que elaboraron tres de ellas, codificándolas con las iniciales de los y las participantes que la componen.

La pareja LC proporciona 4 posibilidades (figura 1) las cuales son equivalentes a pares. Si bien aplican los patrones a), b) y c), esta pareja parece no entender el patrón d) y no tener una forma sistematizada de identificar todas las posibilidades ya que admite que puede haber otras.

I	D	I	D	I	D	I	D
+3	+3	-3	-3	+2 -1	+2 -1	-2 +1	-2 +1

Figura 1. Producción de la pareja LC respecto a inventar trenzas de 7

La pareja TM identifica 6 posibilidades (figura 2) declarando que son equivalentes a pares, lo cual es correcto ya que identifican las tres trenzas con sus respectivas escrituras opuestas, pero de nuevo no muestran tener control de una sistematización.

①	I	D
	+3	+3
②	I	D
	+2 -1	+2 -1
③	I	D
	-2 +1	-2 +1
④	I	D
	-3	-3
⑤	I	D
	+1 -2	+1 -2
⑥	I	D
	-1 +2	-1 +2

Figura 2. Producción de la pareja TM respecto a inventar trenzas de 7

La pareja SG presenta una respuesta muy interesante (figura 3). Se evidencia el empleo de un método de resolución bien diferente respecto a los casos anteriores ya que empieza por enumerar de alguna manera sistematizada las posibilidades (proporciona 8), para después aplicar los patrones, descartando las que no cumple el patrón a) y determinando las opuestas-equivalentes del patrón d). Pero es interesante que indiquen como equivalentes +1-2 y +2-1, cuando el orden no determina la equivalencia.

I	D	I	D	I	D	I	D
+1 -2	+1 -2	+2 -1	+2 -1	+3	+3	+1 -3	+2
I	D	I	D	I	D	I	D
-3	-3	+1 -1 +1	+1 -1 +1	+1 -1	+3 -1	-1 +1 -1	-1 +1 -1

Figura 3. Producción de la pareja SG respecto a inventar trenzas de 7

Conclusiones

Cabe destacar que según las producciones analizadas el reconocimiento de patrones y la aplicación de estos ha obtenido buenos resultados en la experiencia propuesta.

Creemos que esto se debe a la estrecha conexión –sobre las cuales se insiste mucho durante el taller– entre el significado matemático de cada patrón en el

lenguaje artesanal con el significado en la realización manual de la trenza. Estos patrones que adquieren sentido para el participante resultan después fáciles de identificar y aplicar cuando se trata de la simbolización del lenguaje.

Por otro lado, cabe mencionar que una de las destrezas tan importante para la combinatoria, como es la enumeración sistemática de soluciones, no está tan extendida como se podría esperar siendo participantes de nivel universitario. Es posible que el hecho de no haber insistido sobre la abstracción durante el taller haya desviado a los y las participantes de la reflexión sobre los alcances matemáticos del patrón d) que implicaba la descomposición de un número en suma de otros más pequeños, para después añadirle los signos.

Referencias

Albanese, V. (2015). Etnomodelos de trenzado, etnomatemática de una artesanía argentina. *Bolema - Boletim de Educação Matemática*, 29 (52), 493-507.

Albanese, V. y Perales, F. J. (2014). Pensar Matemáticamente: Una Visión Etnomatemática de la Práctica Artesanal Soguera. *RELIME - Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17 (3), 261-288.

Albanese, V. y Perales, F. J. (2016). Trenzado y combinatoria: diseño de una experiencia original para la formación docente. *Epsilon*, 31 (1), en prensa.

Albanese, V., Santillán, A. y Oliveras, M. L. (2014). Etnomatemática y formación docente: el contexto argentino. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7 (1), 198-220.

Batanero, C., Godino, J. D. y Navarro-Pelayo, V. (1994). *Razonamiento combinatorio*. Madrid: Editorial Síntesis.

MEC (2015). Real decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Madrid: BOE.

