



Mecánica cuántica para adolescentes, propuesta de un andamio cognitivo

Jorge Olguín García

Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro
Alcatraz 59 Comevi Banthí 76806, San Juan del Río, Querétaro, México

ARTICLE INFO

Received: 03 agosto 2017

Accepted: 12 agosto 2017

Available on-line: XX Mes 2017

Keywords: Mecánica cuántica, tabla periódica, números cuánticos.

joolgar2000@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This work purposes an cognitive scaffold that give to the students to understanding complex topics, like

- i. The Bohr's atomic model.
- ii. The quantum numbers m , n , l and s .
- iii. The structure of the periodic table of elements
- iv. The electronic configuration

The cognitive scaffold is a table made whit the potential hole for many electrons. The table allows the students to understand, like a game, those topics: Bohr's atomic models, the quantum numbers, the periodic table, and the electronic configuration. The students perceive a logical structure in the periodic table of elements.

This strategy was applied in an elementary school in Mexico city during four years, then in San Juan del Río, Querétaro during five years.

This work was implemented like a workshop to students in high school in the "Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro" and in the "Tec Milenio" in Querétaro state, México

El presente trabajo propone utilizar un andamio cognitivo que permite a los alumnos acercarse a la comprensión de temas que generalmente les han resultado complejos:

- i. El modelo atómico de Bohr.
- ii. Los números cuánticos m , n , l y s .
- iii. La estructura de la tabla periódica de los elementos.
- iv. La configuración electrónica de los elementos.

El andamio cognitivo es una tabla construida a partir de los pozos de potencial para un átomo con muchos electrones. Con la tabla los estudiantes, de forma lúdica, comprendan los temas relacionados con la estructura de los electrones en el átomo, usando la idea del modelo atómico de Bohr y, permite además, la construcción de la tabla periódica desde un punto de vista lógico a la vista de ellos.

En la Ciudad de México esta experiencia fue aplicada inicialmente con 84 alumnos de primer grado de educación secundaria, en ella se buscó la construcción de la tabla periódica a partir del andamio. Al siguiente año se aplicó a 105 alumnos del mismo grado, en ambos casos con buenos resultados. La estrategia se utilizó por tres años más.

Dos años después, en la ciudad de San Juan del Río Querétaro, se repitió la estrategia para alumnos de segundo y tercer grado, replicando el segundo por cuatro años más.

La estrategia se ha llevado como taller a estudiantes del nivel medio superior, en el Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro y en el Tec Milenio en la Ciudad de Querétaro. Estos talleres tienen como objetivo obtener la tabla periódica, comprender el modelo atómico de Bohr y la configuración electrónica.

I. INTRODUCCIÓN

Éste trabajo consiste en una descripción de un juego de mesa que funciona como andamio cognitivo para que los estudiantes adolescentes encuentren una estructura lógica a la tabla periódica y obtengan, a partir del modelo atómico de Bohr, un soporte para entender las ideas de configuración electrónica y su relación con la tabla periódica.

II. DESCRIPCIÓN DEL ANDAMIO

El esquema de la figura 1, representa parcialmente un modelo de los pozos de potencial que “sienten” los electrones en un átomo. Hagamos una descripción que es relevante de éste modelo:

- Hay cuatro pozos de potencial, *s*, *p*, *d* y *f*.
- Cada pozo tiene diversos niveles (renglones) que se distinguen por colores, cada nivel tiene un número determinado de cuadros: el pozo *s* tiene un cuadro por renglón, el pozo *p* tres cuadros por renglón, el pozo *d* tiene cinco y el pozo *f* siete.
- Cada cuadrado tiene dos triángulos que para distinguirlos digamos que uno tiene el vértice hacia arriba (\uparrow) y el otro hacia abajo (\downarrow).
- Cada pozo comienza, de abajo hacia arriba en un lugar que no está alineado con los pozos vecinos.

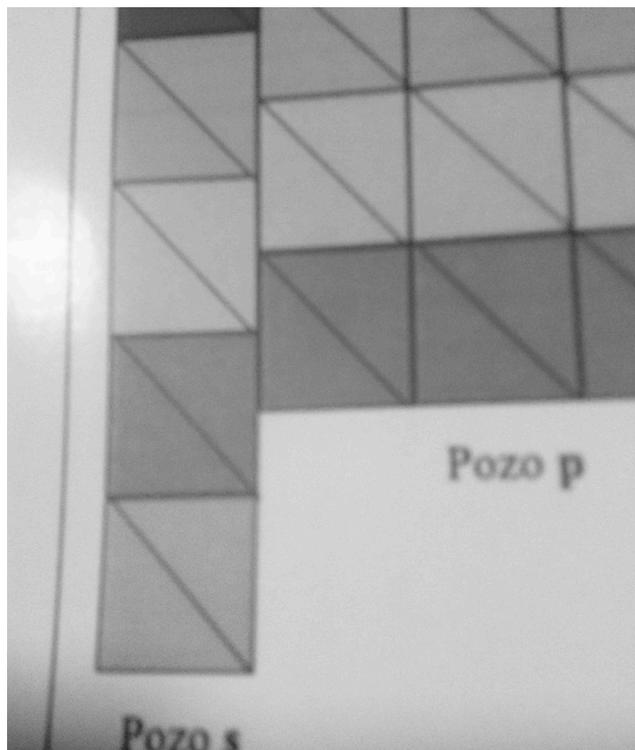


FIGURA 1. Vista parcial del modelo de pozos de potencial.

Por otro lado, la tabla periódica consiste en una cuadrícula con las columnas numeradas con $1s, 2s, 1d, 2d, \dots, 10d, 1p, \dots, 6p$ y con 7 renglones, un cuerpo adicional con las columnas $1f, 2f, \dots, 14f$ y únicamente con los renglones 7 y 8, como se muestra en la figura 2.

III. ADAPTACIÓN DEL JUEGO DIDÁCTICO

III.1 Material y reglas

- Fichas: las fichas consisten en lentejas, cada lenteja representa un electrón.
- Tablero: los pozos de potencial.
- Primer tablero auxiliar. Un esqueleto de la tabla periódica (figura 2).
- Segundo tablero auxiliar. Una hoja con el esqueleto del átomo de Bohr, en donde estén indicadas las órbitas, con sus subniveles.
- Una hoja blanca.

Una vez dado un elemento con su número atómico, el número atómico indica el número de lentejas que deben usarse para llenar los pozos bajo las siguientes reglas:

- Se deben llenar primero los pozos más profundos.
- Sólo debe colocarse una lenteja por triángulo (Principio de exclusión de Pauli).
- Cuando se llene un renglón, primero deben cubrirse los triángulos con el vértice hacia arriba \uparrow (principio de máxima duplicidad), y luego los que tienen el vértice hacia abajo \downarrow .

	Pozo s		Pozo d										Pozo p					
	1s	2s	1d	2d	3d	4d	5d	6d	7d	8d	9d	10d	1p	2p	3p	4p	5p	6p
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
													Pozo f					

	1f	2f	3f	4f	5f	6f	7f	8f	9f	10f	11f	12f	13f	14f
6														
7														

FIGURA 2. Esqueleto de la tabla periódica, para ser llenada por los estudiantes.

III.2 Modo de juego

Este apartado lo podemos subdividir de acuerdo a los objetivos:

III.2.a Tabla periódica

Se elige un elemento arbitrario con su número atómico.

El número atómico indica el número de lentejas que deben utilizarse.

Se llenan los pozos de potencial.

Se debe responder a tres preguntas:

1. ¿En qué pozo terminó la última lenteja?
2. ¿Cuántas lentejas hay en el último renglón del pozo?
3. ¿Cuántos colores fueron cubiertos por las lentejas?

Contestando las dos primeras se obtiene la coordenada correspondiente a la columna.

Contestando a la tercer pregunta, se obtiene la coordenada correspondiente al renglón del mismo esqueleto.

III.2.b Modelo atómico de Bohr

Se elige un elemento arbitrario con su número atómico.

El número atómico indica el número de lentejas que deben utilizarse.

Se llenan los pozos de potencial.

Usando lentejas de dos colores, se llena el esqueleto del átomo de Bohr de acuerdo a los colores de los pozos de potencial, que coinciden con las órbitas y los pozos mismos marcados como subniveles. Cada lenteja representa un triángulo y la orientación de ese triángulo representa el espín, identificado con el color.

Se indica el espín de alguna manera usando el color.

III.2.c Configuración electrónica

Se elige un elemento arbitrario con su número atómico.

El número atómico indica el número de lentejas que deben utilizarse.

Se llenan los pozos de potencial.

Aquí cada línea va indicando las configuraciones electrónicas: a) el color da el número del nivel; b) el pozo da la letra del subnivel y en número de triángulos da el número de electrones en ese subnivel.

IV. TEST

En el caso de la tabla periódica se realizó un test para evaluar la actividad con estudiantes de 12 años, el test consistía en un esqueleto de la tabla periódica, al estudiante se le daban diez elementos químicos arbitrarios con su número atómico y ellos, usando los pozos de potencial, colocaban los elementos en la parte correspondiente en la tabla periódica.

V. RESULTADOS

Esta experiencia didáctica fue aplicada con 84 alumnos de un colegio particular en la Ciudad de México (Colegio Panamericano), se aplicó el test obteniendo un promedio de 8.07 aciertos.

En el siguiente año se obtuvo un promedio de 8.25 aciertos, con 105 alumnos.

Se utilizó la estrategia por tres años consecutivos más sin llevar un registro.

Dos años después se repitió la estrategia para alumnos del Colegio de la Salle en San Juan del Río, los resultados mejoraron.

Posteriormente se llevó a cabo como taller en un plantel del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro con alumnos de 16 años en promedio y en un congreso con alumnos destacados de la misma edad del mismo Colegio. Se llevó a cabo un taller similar en el Tec Milenio en la ciudad de Querétaro, en este evento los alumnos manifiestan que encuentran sentido a la tabla periódica.

VI. CONCLUSIONES

Los alumnos adolescentes ven una estructura lógica a la tabla periódica.

Los alumnos de preparatoria encuentran fácilmente la configuración electrónica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CICATA Legaria del I.P.N. del doctorado de Física Educativa por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Acosta, Virgilio; Cowan, Clyde, L., e Graham, B. J. (1975). *Curso de Física Moderna*. México: Harla.

Chopin, G. R., Jaffe, B., Summerlin, L., e Jackson, L. (1978). *Química*. México: Publicaciones Cultural S.A.

Feynman, R., e Leighton, R. B. (1971). *Física Volumen III Mecánica Cuántica*. Wilmington, NC: Addison-Wesley Iberoamericana

Mc Gervey, J. D. (1971). *Introducción a la Física Moderna*. México: Trillas.

Savéliev, I. V. (1984). *Curso de Física General* (tomo 3). Moscú: Mir.

Barone, L. R. -Director Coordinación- (1986). *Gran Enciclopedia Temática Estudiantil. -Química-*. México.

Olguín García, J. (2016). *Propuesta didáctica para la tabla periódica de los elementos*. N. P.