

VENEZUELA ELEMENTAL

ELEMENTAL VENEZUELA

ANTONIO J. FRANCO MARISCAL*

antoniojoaquin.franco@uca.es
Instituto de Educación Secundaria
Javier de Uriarte.

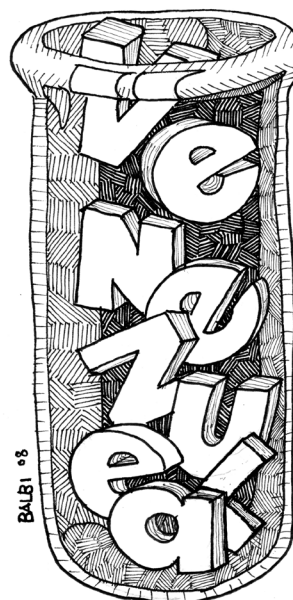
MARÍA JOSÉ CANO IGLESIAS**

mariajose.cano@uca.es
Universidad de Cádiz.
Cádiz, España.

Fecha de recepción: 2 de septiembre de 2007

Fecha de revisión: 6 de octubre de 2007

Fecha de aceptación: 14 de diciembre de 2007



Resumen

Se presenta en este artículo un recurso didáctico innovador para el alumnado de educación secundaria, que permite, por una parte, estudiar los elementos químicos de la tabla periódica a partir de los nombres de los Estados Federales de Venezuela, y por otra, profundizar en la importancia de estos elementos en los recursos minerales de nuestro país.

Palabras clave: elementos químicos, símbolos químicos, Venezuela, recurso didáctico, educación secundaria, innovación educativa.

Abstract

In this article an innovative didactical resource is presented for high-school alumni, which allows on one hand to study the chemical elements from the periodic table using the names of the Federal States in Venezuela, and on the other hand, deepen in the importance of these elements in the mineral resources of our country.

Key words: chemical elements, chemical symbols, Venezuela, didactical resource, high-school education, educational innovation.



n elemento químico es aquella sustancia pura que no puede ser descompuesta en otras más simples por métodos químicos.

En otras palabras, el término ‘elemento químico’ hace referencia a una clase de átomos, todos ellos con el mismo número de protones en su núcleo. De los más de 118 elementos químicos que se conocen actualmente, sólo 31 eran conocidos a finales del siglo XVIII y 82 al final del siglo XIX. Fue precisamente el aumento en este siglo del número de elementos conocidos lo que propició que los científicos realizaran diversos intentos de clasificación de estos elementos en grupos con propiedades similares.

La primera clasificación consistió en dividir los elementos en dos grandes grupos, metales y no metales, basándose sobretudo en la conducción del calor y la electricidad. Un segundo intento se debe a Döbereiner quien puso de manifiesto el notable parecido que existía entre las propiedades de ciertos grupos de tres elementos (triadas), tales como cloro, bromo y yodo, que poseían una variación gradual del primero al último.

Por su parte, Chancourtois construyó el denominado caracol telúrico, una hélice de papel arrollada sobre un cilindro vertical, en la que estaban ordenados por pesos atómicos los elementos conocidos. Este científico encontró que los puntos correspondientes estaban separados 16 unidades, de forma que los elementos con propiedades similares estaban prácticamente sobre la misma generatriz, lo que indicaba una cierta periodicidad. Sin embargo, su diagrama recibió poca atención por parecer muy complicado.

Newlands observó que al ordenar los elementos en orden creciente de sus pesos atómicos, el octavo elemento a partir de cualquier otro tenía unas propiedades similares al primero. Esta ley, conocida como ley de las octavas, mostraba una cierta ordenación de los elementos en familias y períodos con propiedades parecidas.

Un estudio más detallado de las propiedades de los elementos condujo, de forma independiente, a Dimitri Mendeleiev y a Lothar Meyer a la elaboración de la tabla periódica de los elementos químicos basándose en la variación de las propiedades químicas y físicas con la variación de sus masas atómicas. A diferencia de lo que había supuesto Newlands, en la tabla periódica de Mendeleiev los períodos no tenían siempre la misma longitud, pero a lo largo de los mismos había una variación gradual de propiedades. Además, a partir de la tabla periódica se podían predecir las propiedades de elementos que aún no se habían descubierto.

El descubrimiento de los elementos químicos resultó sencillo porque la mayoría de ellos se encuentran en la corteza terrestre, en la atmósfera o en los océanos. Sin embargo, es frecuente encontrar en la naturaleza isótopos de los elementos químicos, es decir, átomos que poseen el mismo número de protones en su núcleo pero que difieren en el número de neutrones. Entre ellos destacan por sus aplicaciones en la energía nuclear, el deuterio y el tritio, dos isótopos del hidrógeno, con uno y dos neutrones respectivamente.

Algunos elementos químicos se encuentran en la naturaleza de forma libre y sin combinar, mientras que otros constituyen, bien, moléculas formadas por un mismo tipo de átomos o de varios diferentes o, bien, compuestos químicos. Otros elementos se han creado de forma artificial con ayuda de aceleradores de partículas o reactores nucleares, lo que les confiere una elevada inestabilidad y un tiempo de vida media del orden de milésimas de segundo.

De todas estas situaciones, la más habitual es que los elementos se combinen entre sí originando diferentes tipos de compuestos químicos. Dichos compuestos se agrupan entre sí para dar lugar a los minerales, las rocas y los suelos. De éstos últimos se extraen los minerales que son la base de la riqueza de algunos países del mundo.

Desde el punto de vista de la didáctica de la química, el aprendizaje de los elementos químicos y su clasificación periódica, así como el conocimiento de estos elementos en el entorno próximo del alumno se presentan como objetivos primordiales en los programas de química general tanto de educación secundaria como universitaria. Sin embargo, el aprendizaje de los nombres y los símbolos de los elementos químicos siempre ha resultado una tarea te-



diosa y aburrida para el estudiante, por varias razones. Por una parte, se trata de una memorización por asociación, de un nombre con un símbolo químico, de un listado de términos que supera el centenar de elementos, mientras que por otra parte, el estudiante no encuentra una aplicación práctica en la vida cotidiana para este listado de términos desconocidos.

Según Repetto (1985) el conocimiento del sistema periódico de los elementos en la escuela es fundamental, por lo que es “rentable” empezar a enseñar a los estudiantes de los primeros cursos de ciencias el nombre y el símbolo de los principales elementos tal y como aparecen agrupados en la tabla periódica. Con ello se intenta facilitar el aprendizaje al mismo tiempo que se va mentalizando al alumno de la existencia de familias químicas con propiedades afines. Por último, no suele ser habitual la utilización en el aula de estrategias pedagógicas diferentes a la memorización que permitan conocer la tabla periódica o la aplicación y el aprendizaje de los nombres y los símbolos químicos.

En este sentido, algunos autores han diseñado estrategias didácticas para ayudar al alumno a superar estas dificultades en Química. Una estrategia importante para conducir al estudiante en el mundo del conocimiento son los juegos didácticos (Minerva, 2002), que según Orlik (2002) se deben considerar como métodos activos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Dichos juegos facilitan la comprensión de la materia, a la vez que hacen divertido el aprendizaje, logran una gran motivación hacia la química y desarrollan habilidades y destrezas a través del aprendizaje significativo, en este caso de los elementos químicos y la tabla periódica (Palacios y Tejada, 1997).

Así, se han propuesto desde juegos clásicos hasta propuestas más elaboradas. De esta forma, se han diseñado crucigramas con símbolos químicos (Tubert, 1998), puzzles (Helser, 2003) u otros similares (Hanson, 2002; Hernández, 2006). Por su parte, Granath y Russell (1999) han propuesto la enseñanza aprendizaje de los nombres y símbolos químicos a través de un juego de cartas, basado en los juegos “Old Maid” y “Go Fish”, mientras que Franco (2006a) ha diseñado una propuesta didáctica innovadora en torno al mundial de fútbol de Alemania para el aprendizaje de los elementos químicos y de la tabla periódica.

Tejada y Palacios (1995) han propuesto el “Bingo de los elementos químicos”, una herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la clasificación periódica. Este juego permite entender de forma activa el principio básico de la clasificación con base en la configuración electrónica de los átomos. Por su

parte, la “Lotería de átomos” (Franco, 2006b) permite a los alumnos de secundaria utilizar los nombres y símbolos químicos, a la vez que aprenden los conceptos de número atómico y masa atómica. Por último, Franco (2007) ha propuesto un recurso didáctico para secundaria en el que el estudiante realiza un trabajo de búsqueda de información basado en asociar los elementos químicos a algunas sustancias y objetos de su entorno más próximo porque forman parte de su composición, y finalmente los plasma en un dibujo.

En este marco teórico, el objetivo de este artículo es la presentación de un recurso didáctico innovador que permita al alumnado de educación secundaria, por una parte, utilizar los nombres y los símbolos químicos de los elementos en una situación con carácter no químico que a su vez contribuye al aprendizaje de los mismos; y por otra parte, servir como pretexto para profundizar en la importancia de los elementos químicos en Venezuela.

1. El recurso didáctico

Se ha elegido la geografía de Venezuela como contexto para trabajar los elementos químicos, con el doble objetivo de adquirir en la misma actividad el aprendizaje de los elementos y sus símbolos, así como el nombre y la situación geográfica de cada uno de los estados federales que constituyen Venezuela.

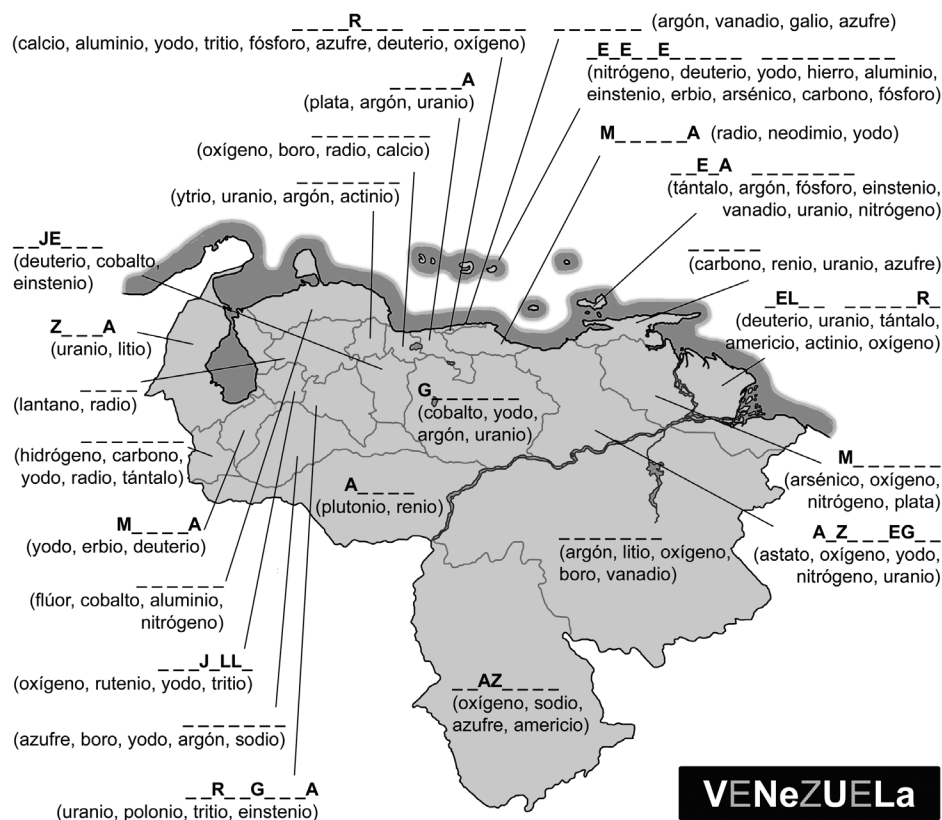
El juego didáctico consiste en identificar el nombre de cada estado federal del país a partir de un conjunto de elementos químicos que se aportan como pista. Para resolver la actividad, el alumno debe identificar los símbolos de los elementos químicos que aparecen en cada estado federal. Una vez identificados, debe colocar estos símbolos ordenadamente sobre las líneas en blanco hasta que se pueda leer el nombre de cada estado federal. Como ayuda, en algunos estados se incluyen algunas letras adicionales.

Por ejemplo, _ E _ _ Z _ E _ _ (vanadio, neón, uranio, lantano) limita al Norte, Noreste y Noroeste con el Mar _ _ _ _ _ (berilio, carbono, yodo, argón) y el océano _ _ _ _ _ (astato, nitrógeno, cobalto, titanio, lantano), al Este con G _ _ A _ _ (sodio, uranio, ytrio), al Sur y Sureste con _ _ _ _ _ L (yodo, bromo, arsénico) y al Oeste y Suroeste con _ _ L _ M _ _ A (oxígeno, cobalto, bismuto). Entonces, VENEZUELA limita con el Mar CARIBE, el océano AtLÁNTiCo, GUYANa, BrASiL y CoLOMBiA, ¿correcto?

La figura 1 presenta la actividad que se plantea al alumnado de secundaria que permite aprender tanto la geografía de Venezuela como los elementos químicos.



Figura 1: El recurso educativo "Venezuela elemental"



siste en una mezcla de hidrocarburos, cuya composición elemental aproximada es C (84-87%), H (11-14%), S (0-2,5%) y N (0-0,2 %). Estos últimos elementos, juntos con el oxígeno y algunos metales (vanadio, níquel, sodio, arsénico y otros) son considerados como impurezas en el crudo. También tiene interés el estudio de los métodos de separación implicados en el proceso de extracción del petróleo, especialmente la destilación fraccionada. Por último se debe recordar que, asociado al petróleo, el gas natural es otro recurso muy importante en nuestro país.

Respecto al hierro, se indicará que es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre y, entre los metales, sólo el aluminio es más abundante. Venezuela tiene la suerte de poseer grandes cantidades de ambos metales en su territorio.

Igualmente el hierro es uno de los elementos más importantes del universo, y el núcleo de la Tierra está formado principalmente por este metal y níquel, generando al moverse un campo magnético. Históricamente el hierro ha sido muy importante, y un período de la historia recibe el nombre de Edad de Hierro.

Se citará que en Venezuela se explotan con fines comerciales 14.200.000 toneladas de este mineral al año, dato que puede servir como punto de partida para proponer la búsqueda de las cantidades que se explotan de hierro y de otros minerales, tanto en Venezuela como en otros países. A partir de la información recopilada tiene interés realizar varias representaciones gráficas que permitan comparar los datos y calcular porcentajes. Así, el alumno puede representar, por una parte, las toneladas que se han explotado en el último año de los diferentes minerales en Venezuela, y por otra parte, la cantidad de hierro que los diferentes países explotan al año. Resulta también interesante conocer la ubicación de los yacimientos de hierro más importantes de Venezuela, localizados en el cinturón ferrífero de Guayana en los cerros Bolívar, El Pao y San Isidro. El docente también puede proponer averiguar a qué países exporta Venezuela el hierro (de Europa y Asia, y Estados Unidos, principalmente).

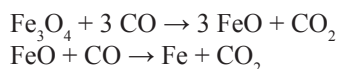
Una vez resuelta la actividad, el docente puede conseguir un mejor aprovechamiento didáctico en el estudio de los elementos químicos profundizando en los recursos minerales de Venezuela. Para ello y haciendo uso de las nuevas tecnologías de la comunicación, se puede proponer al alumnado una búsqueda de información sobre los recursos naturales más importantes del país.

El profesor debe insistir que los elementos químicos se encuentran en la extraordinaria riqueza mineral que posee Venezuela, donde existen más de 150 clases de minerales diferentes, ya sean metálicos o no metálicos, y donde destacan el petróleo, el hierro y el aluminio, estos dos últimos metales de gran importancia para la economía mundial.

Se aprovechará para indicar que el petróleo es la base de la economía venezolana, que genera alrededor del 80% de los ingresos por exportación. Se indicará también que Venezuela es un miembro fundador de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y uno de los principales países productores de crudo del planeta. En este sentido, se puede proponer la búsqueda de las regiones venezolanas de donde se extrae mayoritariamente el petróleo (la cuenca del lago de Maracaibo y las cuencas Barinas-Apure y Oriental). Desde el punto de vista de la didáctica de la química, se estudiará que el petróleo con-



Desde la didáctica de la química, se introducirán la magnetita (Fe_3O_4) y la hematita (Fe_2O_3) como menas principales de hierro, así como algunos usos de este metal, tales como la fabricación de utensilios de cocina, herramientas de corte, electroimanes, taladros para rocas, tuberías, etc. Por otro lado, se analizarán las reacciones químicas implicadas en el proceso de obtención de hierro en un alto horno a partir de sus óxidos, coque y carbonato de calcio, entre las que destacan las siguientes:



Respecto al aluminio, se debe indicar que se encuentra como bauxita, un agregado de varios óxidos de aluminio, que es la materia prima para la obtención de este metal. Los depósitos de bauxita se localizan en el estado Bolívar, esencialmente en las áreas de Upata, Nuria, la Serranía de los Guaicas, la región sur de la Gran Sabana y Los Pijiguaos. Se pueden comparar las toneladas de bauxita que se explotan al año con fines comerciales en Venezuela (5.500.000) con las de hierro. Por otro lado, se comentarán las aplicaciones del aluminio como abrasivos, ladrillos refractarios, fabricación de papel, purificación de aguas, etc.

Además del petróleo, el hierro y el aluminio, se recordará que Venezuela también posee riquezas significativas en oro, diamantes, carbón y níquel. En lo referente a la química del oro se estudiarán sus principales características, un metal blando, brillante, amarillo, pesado, dúctil y maleable con escasa reactividad química, por lo que normalmente se encuentra en estado puro y en forma de pepitas o depósitos aluviales. El docente también indicará que tradicionalmente se ha empleado para acuñar monedas, y actualmente se utiliza en la joyería, la industria y la electrónica. Se mostrará también que los yacimientos auríferos se localizan en la región de Guayana, donde la mayor producción de la minería es de libre aprovechamiento. Hay abundancia de minerales de oro, en especial en los estados Bolívar y Amazonas, tanto en vetas como en aluviones, representando su potencial aproximadamente el 10% de las reservas mundiales conocidas. Destacan cuatro áreas de gran importancia económica: las zonas auríferas de Tumeremo, El Callao, El Dorado y El Manteco; específicamente en la cuenca del río Cuyuní y en las regiones drenadas por los ríos Yuruarí, Botanamo, Caroní, Venamo y otros.

El carbón y el diamante se estudiarán de forma conjunta al tratarse del mismo elemento químico, el carbono. Los yacimientos de carbón se localizan en Naricual y Capiricual (estado Anzoátegui), Sabana Grande y Taguay (estado Guárico), las zonas de Cachirí, Carrasquero, Socuy, Inciarte y Guasare (estado Zulia), las zonas de Falcón y las áreas de Lobatera (estado Táchira). Por su parte, los

yacimientos venezolanos de diamantes se encuentran a lo largo de la cuenca del Caroní en el Complejo de Guayana. Las regiones más ricas en esta cuenca son las de La Paragua, Icabarú, Paraytepu y Urimán.

El profesor recordará que el carbono forma parte de todos los seres vivos y que es el pilar básico de la química orgánica ya que se conocen cerca de diez millones de compuestos de carbono. Este elemento se presenta en tres formas alotrópicas, el grafito, el diamante y el fulereno. Sorprendentemente estas formas incluyen una de las sustancias más blandas conocidas, el grafito, y también la más dura, el diamante, sobre el que se basa la escala de dureza de Mohs, donde se le asigna diez como valor máximo de la escala. Esta gran dureza se debe a sus enlaces carbono-carbono, muy estables en química, y a su disposición en la estructura formando una pirámide perfecta. El carbono también presenta una gran afinidad para enlazarse químicamente con otros átomos pequeños, incluyendo otros átomos de carbono con los que puede formar largas cadenas con enlaces simples o múltiples. Se indicará que con el oxígeno forma el dióxido de carbono, vital para el crecimiento de los vegetales, y con el hidrógeno forma los hidrocarburos, estudiados previamente en el petróleo. El carbono combinado con oxígeno e hidrógeno forma gran variedad de compuestos como ácidos grasos, esenciales para la vida o los ésteres que dan sabor a las frutas. En el estudio del carbono también se introducirá la utilidad de sus isótopos, el carbono-12 adoptado por la IUPAC como referencia para las masas atómicas de los elementos químicos, o el carbono-14 útil para determinar la antigüedad de un espécimen orgánico.

Al estudiar el níquel, se indicará que su principal mena es la garnierita ($\text{Si}_4\text{O}_{13}[\text{Ni}, \text{Mg}]_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), así como la localización de sus principales yacimientos en Loma de Hierro, situada en la Serranía del Interior en las cercanías de Tiara (estado de Aragua). Otras zonas de níquel se hallan en las proximidades de Tinaquillo (estado Cojedes), Tucupido (estado Guárico) y Valencia (estado Carabobo). Se recordarán los usos principales de este metal en la fabricación de tuberías, chapas, monedas o piezas de automóviles.

Además de los minerales descritos anteriormente, existe en el territorio nacional una gran cantidad de otros yacimientos, entre los que se encuentran: sulfuros masivos ricos en plomo (galena, PbS) o cobre (calcopirita, CuFeS_2), carbonatos (calcita, CaCO_3), sulfatos (yeso, CaSO_4), sal común, manganeso, mercurio, plata, bario, zinc, etc.

Tampoco se debe olvidar la presencia de los elementos químicos en los enormes recursos hídricos del país, destacando las cuencas del río Orinoco, del lago Maracaibo, mar Caribe, río Cuyuní, río Negro y lago de Valencia. Se estudiará que el agua de mar no sólo se compone



de hidrógeno y oxígeno, ya que se trata de una disolución de sustancias muy diversas en agua. Hasta los dos tercios de los elementos químicos naturales están presentes en el agua de mar, aunque la mayoría sólo a nivel de trazas. Solamente seis componentes, cloro (55,29%), sodio (30,75%), sulfato (7,75%), magnesio (3,70%), calcio (1,18%) y potasio (1,14%), todos ellos en forma iónica, constituyen más del 99% de su composición.

Por último, a partir de toda la información recopilada por el estudiante, así como la complementaria que pudie-

ra facilitar el docente, se puede proponer al alumnado la realización de un mapa de Venezuela donde se representen los principales recursos y elementos químicos que posee cada región del país. ©

* Licenciado en Química. Profesor del Instituto de Educación Secundaria Javier de Uriarte. Línea de investigación: didáctica de la química.

** Licenciada en Química. Profesora del Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz.

Bibliografía

- Franco Mariscal, A. J. (2006a). Con material, ¡nos vamos al Mundial! *Aula de Innovación Educativa*, 153-154, 85-95.
- Franco Mariscal, A. J. (2006b). La lotería de átomos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 50, 116-122.
- Franco Mariscal, A. J. (2007). La búsqueda de los elementos en Secundaria. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 51, 98-105.
- Granath, P. L. y Russell, J. V. (1999). Using games to teach chemistry. 1. The old prof card game. *Journal of Chemical Education*, 76, 485, 1999.
- Hanson, R. M. (2002). The chemical name game. *Journal of Chemical Education*, 79(11), 1380.
- Helser, T. L. (2003). Elemental zoo. *Journal of Chemical Education*, 80(4), 409.
- Hernández, G. (2006). Jugando con símbolos, *Educación Química*, 17(2), 187-188.
- Minerva, C. (2002). El juego: una estrategia importante. *Educere, la Revista Venezolana de Educación*, 6(19), 289-296.
- Orlik, Y. (2002). *Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje*, Capítulo 10: Organización moderna de clases y trabajo extraclase en Química. México: Ed. Iberoamérica.
- Palacios, J. y Tejada, S. (1997). La química también puede ser un juego. *Revista de la Sociedad Química de México*, 41, 30.
- Repetto, E. (1985). Didáctica de la formulación química en E.G.B. *Guiniguada*, 2, 11-19.
- Tejada, S. y Palacios, J. (1995). The chemical elements Bingo. *Journal of Chemical Education*, 72, 1115.
- Tubert, I. (1998). Crucigrama elemental. *Educación Química*, 9(6), 379.
- El mundo de la química: Los elementos químicos. Fascículo 6. *Últimas Noticias*. Fundación Polar. Recuperado el 2 de Octubre de 2007 en: <http://www.fpolar.org.ve/quimica/>

educere
es **visibilidad**

**POR SU ALTA CAPACIDAD DE CIRCULACIÓN DE LA INFORMACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL saberula.ve, DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
Y REDALYC, DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO**



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MERIDA VENEZUELA

www.actualizaciondocente.ula.ve/educere