

# AMINO-ESTRUCTURA: UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS VEINTE AMINOÁCIDOS QUE COMÚNMENTE SE ENCUENTRAN EN LAS PROTEÍNAS\*

Juan Carlos Vega Garzón

Departamento de Bioquímica, Instituto de Biología. Universidade Estadual de Campinas Rua Monteiro Lobato, 255 Campinas, SP - 13083-862 - Brasil. Correo E: jcvegag@unal.edu.co

## RESUMEN

Una de las principales tareas para un estudiante de bioquímica es el aprendizaje de los nombres, las estructuras y las abreviaturas de una y tres letras de los veinte aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. Enseñar aminoácidos se ha convertido en un verdadero desafío pedagógico debido a que muchos estudiantes aprenden esta temática como un ejercicio de memorización y peor aun muchos profesores la enseñan de esta manera, pero la mera repetición no tiene ningún sentido ni mérito académico. Este enfoque no refuerza el aprendizaje ni le permite a los estudiantes reconocer las relaciones entre la estructura y función de los aminoácidos ni su transformación dentro de una vía metabólica. Con el objetivo de auxiliar la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de los veinte aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas, fue desarrollado el aplicativo Amino Estructura. En este artículo se muestra como obtenerlo y usarlo, así como también la propuesta pedagógica para su utilización.

## ABSTRACT

One of the main tasks for a biochemistry student is learning the names, structures, and abbreviations of one and three letters of the twenty amino acids commonly found in proteins. Teaching amino acids has become a real pedagogical challenge because many students learn this subject as an exercise in memorization, and worse yet many teachers teach it this way, but mere repetition has no meaning or academic merit. This approach neither reinforces learning nor allows students to recognize the relationships between the structure and function of amino acids nor their transformation within a metabolic pathway. To aid in teaching and to learn the structure of the twenty amino acids commonly found in proteins, the Amino Structure application was developed. This article shows how to obtain and use it, as well as the pedagogical proposal for its use.

## INTRODUCCIÓN

Por décadas los profesores de bioquímica han explorado la manera de ayudar a los estudiantes a desarrollar un entendimiento conceptual de las representaciones químicas, las representaciones químicas se definen como varios tipos de fórmulas, estructuras y símbolos usados para representar

procesos químicos y entidades conceptuales (moléculas y átomos) y que pueden ser vistas como metáforas, modelos y constructos teóricos que los químicos utilizan para interpretar la naturaleza y la realidad. La principal función de estas representaciones es la de establecer un lenguaje común que los científicos usan para compartir sus descubrimientos (1). Una buena forma para conocer

## PALABRAS

### CLAVE:

Aminoácido, Estructura molecular, Modelo molecular, Representación molecular.

## KEY WORDS:

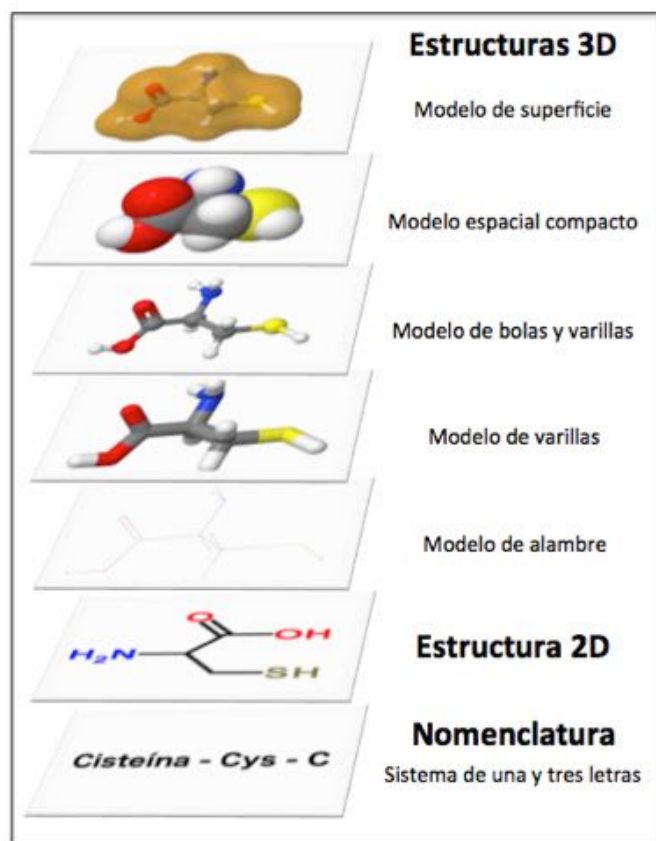
Amino acid, Molecular structure, Molecular model, Molecular representation.

las estructuras de las moléculas es mediante la creación de modelos que las representen (2). Los químicos han representado la información molecular por medio de modelos moleculares, debido a que el cerebro humano comprende mejor una representación gráfica que datos numéricos de distancias y ángulos. La representación molecular más utilizada son los diagramas de estructura en 2D, sin embargo la representación de estructuras en 3D (Fig. 1) aporta información especialmente importante para el entendimiento de las propiedades químicas y biológicas de las moléculas y la relación entre características estructurales y funciones moleculares (3).

Una de las principales tareas para un estudiante de bioquímica es el aprendizaje de los nombres, las estructuras y las abreviaturas de una y tres letras de los veinte aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas (4, 5). El conocimiento de la estructura de los aminoácidos es esencial para entender su comportamiento físico (tamaño, forma y conformación espacial) y químico (reactividad) debido a que en gran parte su comportamiento está determinado por el tipo, número y uniones de sus átomos constituyentes (6). Este conocimiento es fundamental para abordar la función y transformación de los aminoácidos en el metabolismo.

Enseñar aminoácidos se ha convertido en un verdadero desafío pedagógico debido a que muchos estudiantes aprenden esta temática como un ejercicio de memorización y peor aun muchos profesores la enseñan de esta manera, pero la mera repetición no tiene ningún sentido ni mérito académico. Los estudiantes pueden aprender de memoria los nombres, estructuras y abreviaturas con el fin de pasar un examen, pero es poco probable que recuerden esta información después del período de evaluaciones (7). Este enfoque no refuerza el aprendizaje ni le permite a los estudiantes reconocer las relaciones entre la estructura y función de los aminoácidos ni su transformación dentro de una vía metabólica. Además los estudiantes van a necesitar de este conocimiento a lo largo de sus carreras académicas y profesionales debido a que en casi todas las disciplinas de las ciencias de la vida ya sea en el laboratorio o en estudios teóricos se deben poseer conocimientos básicos sobre los aminoácidos, también estos conocimientos son una poderosa herramienta para comprender artículos científicos (8, 9).

Con el objetivo de auxiliar la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de los veinte aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas, fue desarrollado el aplicativo Amino Estructura.

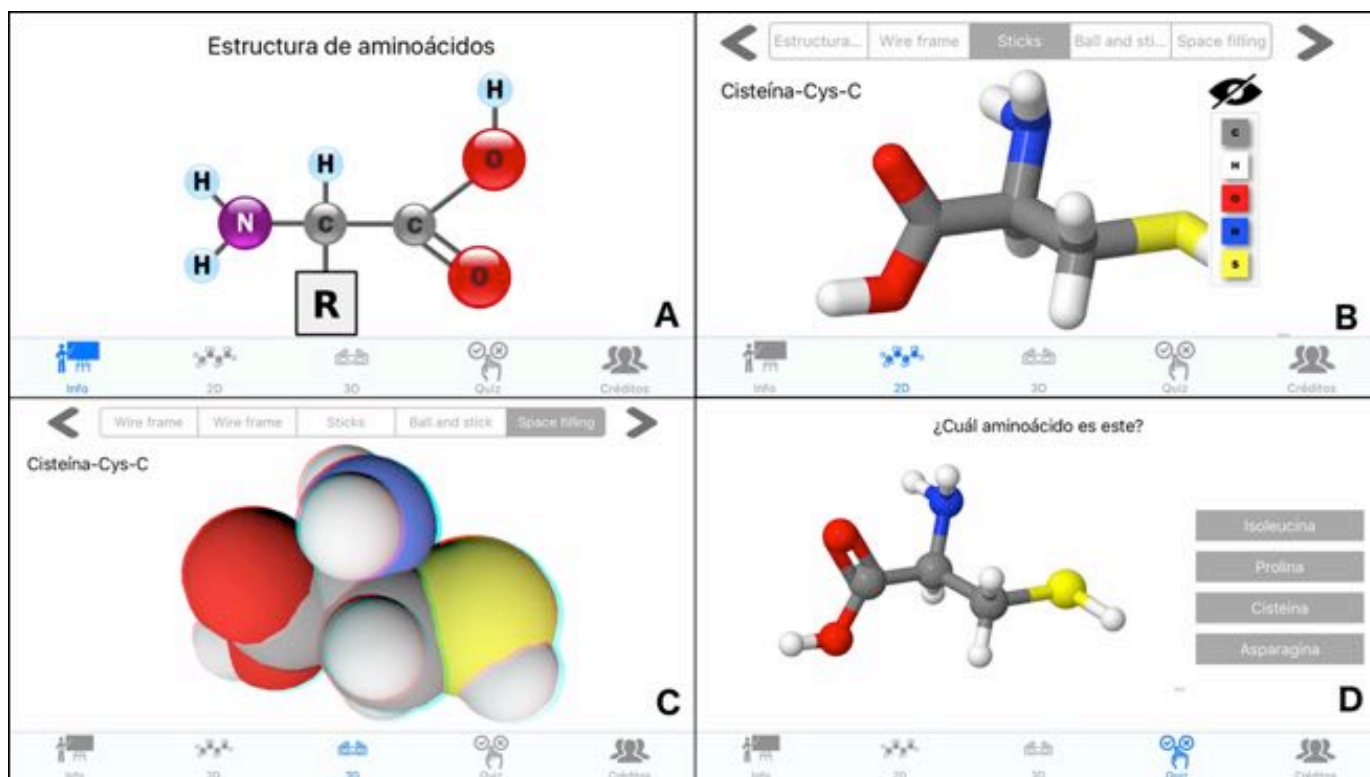


**Figura 1.** Diferentes representaciones gráficas del aminoácido Cisteína. Cada nivel aporta mayor información sobre sus propiedades químicas y biológicas.

**Diseño del aplicativo:** Amino estructura fue desarrollado usando XCode (integrate development environment for iOS). Las moléculas 2D fueron obtenidas de ChemSpider database. Las moléculas 3D fueron obtenidas de Jmol (computer software for molecular modeling chemical structures in 3-dimensions). Blender fue usado para la creación de los modelos moleculares en 3D anáglifo.

**Descargando el aplicativo:** Amino Estructura se encuentra disponible de forma gratuita para dispositivos iOS en la App Store <https://itunes.apple.com/es/app/amino-estructura/id1074336561>

**Instrucciones de uso:** Amino Estructura esta conformado por cinco secciones (Info, 2D, 3D, Quiz y Créditos) para ingresar a cada sección solo es necesario tocar sobre el icono de cada sección en la parte inferior la pantalla del dispositivo móvil (Fig. 2). En la sección información (info, parte A de la figura 2) se muestra la representación gráfica de la estructura básica de los aminoácidos, la definición de aminoácido y una breve descripción de los cuatro



**Figura 2.** Cuatro principales secciones del aplicativo Amino Estructura. A Sección información, B sección 2D, C sección 3D y D sección Quiz.

principales modelos estructurales en 3D (estructura de alambre - Wire Frame Model, de barras -Sticks Model, barras y esferas -Ball and Stick Model y de espacio lleno - Space Filling Model).


En la sección 2D (parte B de la figura 2) se muestran cinco representaciones gráficas de cada uno de los veinte aminoácidos comúnmente presentes en las proteínas, junto con su nombre y su abreviatura de una y tres letras; para la mejor visualización de los diferentes tipos de átomos que conforman cada aminoácido se incluye el código de colores de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIPAC). Los símbolos < y > son utilizados para ir al aminoácido anterior o siguiente respectivamente.

En la sección 3D (parte C de la figura 2) se muestran cinco representaciones gráficas de cada uno de los veinte aminoácidos comúnmente presentes en las proteínas, junto con su nombre y su abreviatura de una y tres letras. A diferencia de la sección 2D, la sección 3D muestra las mismas representaciones gráficas de los aminoácidos pero en 3D anaglifo (es necesaria la utilización de gafas adecuadas para visualizar este tipo de imágenes). Los símbolos < y > son utilizados

para ir para al aminoácido anterior o siguiente respectivamente.

La sección Quiz (parte D de la figura 2) corresponde al módulo de evaluación, este módulo está compuesto por veinte preguntas, pero solo diez (seleccionadas aleatoriamente) deben ser respondidas por el usuario cada vez que ingresa a esta sección del aplicativo.

### PROPUESTA PEDAGÓGICA

Amino estructura, esta diseñado para proporcionar a los estudiantes una herramienta de aprendizaje innovadora usando el poder de las tecnologías móviles de visualización en 3D. La idea es aportar la información más relevante para el aprendizaje de la estructura y nomenclatura de los aminoácidos. La sección Quiz es un juego de preguntas y respuesta, el aplicativo pone a disposición diez preguntas de un banco de veinte. El orden de las preguntas es seleccionado aleatoriamente, de modo que no existe ninguna secuencia lógica para responderlas. El desempeño del alumno es evaluado teniendo en cuenta el número de errores y el tiempo utilizado para responder todo el cuestionario. 

## REFERENCIAS

1. Wu HK, Krajcik JS, Soloway E (2001) Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *J. Res. Sci. Teach* 38: 821-842.
2. Sanchez CV, Rosales LL (2008) Herramientas de visualización molecular para la enseñanza. *Mensaje Bioquímico* 32: 49-58.
3. Engel, T. (2004) Representation of Chemical Compounds. In *Chemoinformatics*. Editor: Gasteiger J, Engel T. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp 15-168.
4. Moore DS (1987) Biochemically Informative Acronyms for the Twenty Common Amino Acids. *Biochem. Educ* 15: 74-76.
5. Saffran M (1998) Amino acid names and parlor games: from trivial names to a one-letter code, amino acid names have strained students' memories. Is a more rational nomenclature possible?. *Biochem. Educ* 26: 116-118.
6. Koolman J, Roehm KH (2005) *Color Atlas of Biochemistry*. Second edition. Georg Thieme Verlag. Stuttgart, Germany, p 467.
7. Winkle LJ (1985) A Summary of Amino Acid Metabolism Based on Amino Acid Structure. *Biochem. Educ* 13: 25-26.
8. Mezl VA (2001) The AAA amino acid list a mnemonic derivation of the structures and properties of the amino acids. *Biochem Mol Biol Educ* 29: 66-70
9. Pennington BO, Sears D, Clegg DO (2014) Interactive Hangman Teaches Amino Acid Structures and Abbreviations. *Biochem Mol Biol Educ* 42: 495 – 500.