

UNA FORMA DE MIRAR EL MUNDO A TRAVÉS DE LA AUTORREGULACIÓN Y LA HOMEOSTASIS



Aurora Amarillo A., Unidad Básica Las Américas
Rosa I. Pedreros M., Escuela Pedagógica Experimental
Rafael R. Reyes R., Colegio Distrital Laureano Gómez
Orlando Torres M., CEDID San Pablo, Bosa

Esta investigación mostró que es posible construir con estudiantes de básica secundaria una forma de mirar el mundo a través de la autorregulación y la homeostasis.

EL PORQUÉ DE LA INVESTIGACIÓN¹

30 **A**ctualmente estamos afrontados a vivir en un mundo tecnológico, en donde los aparatos cotidianos funcionan sobre la base de la autorregulación, como la plancha eléctrica, el calentador de agua, el horno eléctrico, la cisterna del baño y hasta la olla a presión, los cuales funcionan con controles autorregulados. Esto hace posible incursionar en su riqueza conceptual para elaborar una forma de mirar y una manera de explicar el mundo que nos rodea.

Además, varias situaciones del mundo natural como los ecosistemas y aun problemas socioculturales, se comportan como sistemas autorregulados, en donde los controles actúan por medio de bucles de retroalimentación.

En cuanto al estudio del organismo, se abre una diversidad de caminos que nos conducen a ver cómo éste se comporta homeostáticamente, pues cuando se presenta un cambio en el ambiente o un cambio interno, reacciona para contrarrestar dicho cambio

y mantenerse en ese equilibrio dinámico que caracteriza los seres vivos.

La problemática de la autorregulación cobra importancia porque la conducta automática de los sistemas autorregulados tiene su aplicación en la exploración espacial, en la producción industrial, biotecnología y medicina, entre otros muchos. También está presente en la vida social del ser humano que se regula por normas para conseguir la convivencia; en las relaciones de oferta o demanda (actualmente se habla de homeostasis en economía) y en el equilibrio ecológico.

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos, nos adentramos en el estudio de los sistemas autorregulados, para poder abordar proyectos de aula, que nos permitan construir la mirada por autorregulación y homeostasis con los estudiantes.

Estos proyectos fueron desarrollados en cuatro instituciones diferentes, tres oficiales y una privada: Unidad Básica Las Américas, Colegio Distrital Laureano Gómez, CEDID San Pablo de Bosa y Escuela Pedagógica Experimental. El trabajo fue dirigido por profesores de diferentes disciplinas: electrónica y electricidad, física y biología.

ASPECTOS DIDÁCTICOS

La estructura de la clase

El trabajo adelantado en el aula tuvo como horizonte la propuesta metodológica de las ATAS (Actividades Totalidad Abiertas)². Desde esta perspectiva, las

¹ Esta investigación se realizó en los años 1996-1997. Fue financiada por Colciencias y la Corporación Escuela Pedagógica Experimental. Código 7275-11-520-95.

actividades desarrolladas se organizan de tal manera que tengan en cuenta como punto de partida las experiencias de conocimiento de los estudiantes (problema epistemológico); el tipo de discurso que emerge en la elaboración de explicaciones, que permiten dar cuenta del desarrollo intelectual del estudiante y a su vez posibilitar el nivel de profundización con el que se tratan los problemas en la clase (problema lógico) y las inquietudes y deseos de conocer, que llevan a que los participantes se encuentren dispuestos frente a lo que acontece en la actividad (problema de pertenencia).

Estos tres elementos permiten ubicar la dimensión de la incursión. Pero además es necesario que el maestro vea las implicaciones del contexto en el cual se desenvuelven los estudiantes, debido a las innumerables inquietudes y preocupaciones que surgen en la relación con el entorno físico, social y natural, que de alguna manera orientan la forma de vida de los individuos (y con ello el interés y el deseo). De igual manera, recalquemos que las acciones de los alumnos están cruzadas por las novedades de los diversos "productos" que están presentes en la casa, en sus juegos, en el barrio, en su institución escolar y a través de los medios de comunicación.

Desde esta perspectiva, cuando una actividad tiene presentes los aspectos mencionados antes, se logra la captura del interés de los estudiantes por lo que se hace y consecuentemente se logran vivencias significativas y que responden a problemáticas del conocimiento contemporáneo.

Forma de trabajo

En el desarrollo de las actividades se mantuvo presente la búsqueda de nuestra investigación –constituir la mirada por autorregulación– pero al mismo tiempo en todo momento era importante avanzar en las elaboraciones y tratamiento de las problemáticas abordadas. Por otra parte, se pretendía enriquecer las experiencias de los estudiantes, ampliar su bagaje conceptual, avanzar en la idea de Ciencia-Tecnología y abrir un mundo de

posibilidades individuales y colectivas, así como avanzar en las lecturas del maestro y el grupo investigador con relación a las metas de la investigación. En el trabajo se ubicaron los siguientes instantes: conjeturas o explicaciones iniciales, referenciadas al estudio puntual de un acontecimiento, problema o pregunta, búsqueda de explicaciones, enriquecimiento del trabajo desde las experiencias vivenciales, y construcción de diseños, organización de las explicaciones y su correspondencia a cada una de las situaciones estudiadas.

A continuación se presenta el proyecto de aula sobre "Organismo Humano", desarrollado en 1997 en la Unidad Básica Las Américas, con 39 estudiantes del séptimo grado, dirigido por la profesora Aurora Amarillo A.

Descripción de la actividad

La actividad se propone con el ánimo de conocer los modelos explicativos de los estudiantes, mirar si en ellos aparece la idea de sistema, de equilibrio, de desequilibrio, interacciones, retroalimentación y si hay algún acercamiento a la homeostasis y la autorregulación.

Esta actividad se inicia a partir de la pregunta "qué sucede en el organismo en reposo, en ejercicio físico y después del ejercicio", en abril de 1997 y termina en junio del mismo año, tiempo durante el cual se realizaron trabajos individuales, discusiones en grupo, socialización de las discusiones, plenarios, lecturas de profundización, videoforos, carteleras y muchos modelos explicativos en forma escrita. Se inicia con predicciones sobre lo que sucede en el organismo en los tres momentos y discusión de estas predicciones; luego se realiza la experiencia utilizando instrumentos como termómetros crónicos, fonendoscopios y tensiómetros, con los cuales se toman la temperatura axilar, la tensión arterial, el ritmo respiratorio y el cardíaco en reposo, se miran otros aspectos como color y estado de la piel, y se hacen tablas de datos. Después de realizadas discusiones grupales y socialización, cada grupo elige dos compañeros para que realicen el ejercicio físico bajando al patio del colegio y dándole dos vueltas corriendo; cuando regresan al salón, les vuelven a tomar la temperatura y los demás datos. Esperan treinta minutos y vuelven a tomar los datos sobre signos vitales y estado de la piel.

2 La concepción de las ATAS surgió del trabajo de la clase de ciencias naturales en la Escuela Pedagógica Experimental y ha sido núcleo metodológico de varios proyectos de investigación.

A partir de esto se presentan muchas discusiones en grupo para comparar los resultados obtenidos en los tres momentos, así como para hacer la comparación de las predicciones; preparan conclusiones y carteleras para una plenaria general, en donde deben además presentar qué pensaban al comienzo de la actividad y qué piensan ahora con respecto al comportamiento del organismo en los tres momentos.

En la siguiente clase se le presentan al curso datos de alumnos de séptimo grado de un colegio de Ibagué, con lo cual hay nuevas discusiones y comparaciones con las noticias deportivas de la selección de fútbol que va a realizar un partido en La Paz, Bolivia. Aquí introducen en sus discusiones la variable altura y se hacen reflexiones de cómo influye ésta en los organismos.

Desarrollo de la polémica

Durante las discusiones de grupo y generales se formularon preguntas que condujeron a diferentes respuestas, las cuales llevaron a consultar libros y enciclopedias y a buscar definiciones de palabras que, por ser de uso cotidiano, eran nombradas sin comprensión, como calorías y toxinas. Esto permitió que la información se precisara cada vez más y que sus argumentaciones y explicaciones fueran más coherentes.

La clase giró en torno a preguntas como las siguientes:

- ☞ ¿Por qué la piel se pone sudorosa y roja?
- ☞ ¿Por qué uno se siente acalorado?
- ☞ ¿Por qué la gente se siente acalorada, pero al tocarla, la piel está fría?
- ☞ ¿Cómo se produce el calor corporal?
- ☞ ¿Qué tienen que ver en esto los alimentos?
- ☞ ¿Por qué no nos quemamos al producirse el calor?
- ☞ ¿A qué se debe el aumento del ritmo respiratorio y el cardíaco?
- ☞ ¿El sudor es una enfermedad?
- ☞ ¿El sudor cumple alguna función?
- ☞ ¿Por qué algunas personas al correr se ponen pálidas?

Las discusiones se centraron en observar las respuestas del organismo ante cambios internos o

del ambiente y en mirar cómo un cambio desencadena una serie de acontecimientos que ponen en funcionamiento los sistemas orgánicos en forma entrelazada. Para responder a la pregunta sobre “cómo se produce el calor corporal”, se encontraron ante la necesidad de consultar sobre funcionamiento celular.

Formas de acercarse al problema

Durante el desarrollo de la actividad hubo diversas formas de acercamiento al problema propuesto: trabajo individual, discusiones en grupo, plenarias y discusiones generales, modelos dibujados, elaboración y presentación de carteleras, búsquedas en libros y enciclopedias, observación y comentarios sobre la película «El cuerpo viviente. El frío y el calor», además de la presencia de participantes observadores, como Rafael y Rosita, del equipo investigador y una estudiante de medicina veterinaria.

Otras discusiones

De la problemática propuesta se desprendieron varios temas, que fueron también discutidos por formar parte de las preocupaciones de los estudiantes; entre éstos tenemos los siguientes: los alimentos como fuente de energía; el sudor como regulador de la temperatura y como medio para eliminar sustancias; necesidad del oxígeno para liberar la energía contenida en los alimentos; la ropa como aislante del calor; la altura sobre el nivel del mar y su influencia sobre los organismos; otras causas del sudor como las emociones y la alta temperatura ambiental; la fiebre como síntoma de enfermedad; las heridas y cómo se van cerrando; la reproducción celular, el funcionamiento del corazón y de los pulmones; transporte del oxígeno por medio de la sangre; las plantas y la purificación del aire; importancia del cerebro en el funcionamiento del organismo.

Otras actividades derivadas

Fueron realizadas otras actividades como clasificación de alimentos en energéticos, constructores y reguladores; discusión sobre comidas que se consumen y no cumplen ninguna función; avances tecnológicos como marcapasos, trasplante de órganos; enfermedades como asma, hipertensión

arterial, mal de montaña; lectura de noticias como el ascenso de colombianos en el Everest, partido de fútbol en La Paz, Bolivia; búsqueda de vocabulario de uso cotidiano que se usa sin comprensión.

Opinión sobre la actividad

Fue muy interesante para los alumnos porque se trataba de reflexionar sobre manifestaciones de su propio organismo, sus sentires y vivencias; el hecho de manejar instrumentos que sólo han visto cuando van al médico les causó curiosidad e interés por la clase, pues se sentían protagonistas al explorar los signos vitales en sí mismos y en sus compañeros y al encontrar que hay variaciones en las respuestas orgánicas de cada uno.

Dificultades

Utilizar palabras de uso común, sin comprensión, como quemar calorías, eliminar toxinas, causó una gran dificultad porque con ellas creían explicar la presencia del sudor. La falta de comprensión de lo que leen y la poca argumentación de sus ideas, hizo un poco difícil el desarrollo del trabajo, lo mismo que el miedo a hablar ante sus compañeros. Después de ver películas, que les despejaron dudas, todo lo querían validar a partir de ellas, olvidando lo hecho anteriormente.

Ajustes para el futuro

- ☞ Crear en los alumnos la necesidad de la lectura comprensiva, de estar informados por medio del periódico o de la radio.
- ☞ Sugerirles algunos programas de televisión, videos y películas, pero con una intención determinada.
- ☞ Pedirles que escriban todas sus apreciaciones y comentarios, para que adquieran el hábito de la escritura.
- ☞ Buscar que argumenten sus ideas y que todos puedan expresarse y participar en las plenarios y discusiones.

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD

Origen

La actividad fue propuesta después de realizar las actividades exploratorias, en especial las preguntas

hechas a varias personas sobre “por qué al salir de la piscina se siente frío” y “por qué cuando se entra a un teatro oscuro no se ve por dónde caminar”, además de la actividad sobre anomalías y alteraciones del organismo, en donde las respuestas dadas permitieron encontrar que en forma espontánea se habla de las experiencias cotidianas, de las cuales se infiere que hay idea de sistema, de control, de desequilibrios y equilibrios orgánicos. Esto nos condujo a ver la pertinencia de realizar la actividad sobre organismo humano en los tres momentos.

Desarrollo de la actividad

La actividad de aprendizaje sobre vivencias cotidianas de su propio organismo fue muy interesante para los estudiantes, por permitirles reflexionar sobre sus sentires y hacer anticipaciones sobre los cambios orgánicos y realizar búsquedas sobre los porqué de dichos cambios, como lo muestra la siguiente opinión: “el organismo empieza a trabajar rápidamente; al trabajar tan duro, uno empieza a perder líquido, y al deshidratarse uno empieza a perder fuerza y no quiere hacer más ejercicio”. O este comentario: “en el momento de correr se gasta energía pero no se está comiendo y se están expulsando líquidos por el sudor; por eso después nos da hambre y sed”.

La manipulación de los termómetros les permitió aprender a leerlos y conocer su temperatura. La utilización de los fonendoscopios les causó curiosidad al escuchar sus propios sonidos orgánicos y los de sus compañeros, además de poder obtener con ellos los latidos cardíacos y las respiraciones por minuto. Fue más difícil acceder a la utilización del tensiómetro, por tener que manejar los dos instrumentos al mismo tiempo (fonendoscopio y tensiómetro), a la vez que era menos comprensible para ellos la tensión arterial. Sólo algunos muchos accedieron a su manejo y comprensión.

La presentación de los datos de alumnos de Ibagué los lleva a reflexionar sobre la variable temperatura ambiental, recuerdan las noticias sobre eventos deportivos y a partir de ellas dan sus explicaciones: “en Bolivia se está realizando la Copa América de Fútbol y en La Paz hay una altura superior a la de los demás países. Entonces jugando al fútbol allí se cansan más rápido por la altura”.

En las discusiones entran a considerar además de la variable temperatura ambiental, la altura sobre el nivel del mar, la cantidad de oxígeno relacionada con la altura, la adaptación del cuerpo a determinado clima, el cansancio debido al esfuerzo pulmonar y cardíaco, como se ve en el comentario hecho por P. R.: “En Barranquilla como estamos al nivel del mar no nos agitamos tanto; y cuando estamos a una altura mayor respiramos rápido e igualmente nuestro corazón late más rápido y con más impedimento y nos cansamos más. En Barranquilla yo estoy adaptada a la temperatura y cuando corro acá en Bogotá, me siento muy agotada y con las piernas encalambradas”.

Profundización

Para dar explicación a preguntas que tenían que ver con “mecanismos ocultos” o de difícil observación, por ejemplo “cómo se produce el calor corporal”, “a qué se debe el aumento del ritmo respiratorio y el cardíaco”, se recurrió a consultas en textos, enciclopedias y revistas; y para aclarar dudas sobre la temperatura corporal y la incidencia de la temperatura ambiental sobre el organismo, se observaron películas, después de las cuales se realizó una mesa redonda para discutir lo visto.

34 *Lo cotidiano*

Aprovechando lo cotidiano se propuso la actividad para, a partir de allí, realizar las anticipaciones y luego las experiencias. Durante las discusiones los alumnos utilizaban términos cotidianos que les eran conocidos, pero sin comprender lo que significan. Cuando hablan de calorías dan a entender que el organismo necesita deshacerse de las que ha acumulado, como “en la actividad se van quemando calorías”. También hablan de toxinas diciendo que “se expulsan con el sudor”. En las primeras explicaciones se refieren al sudor como el medio para eliminar grasas y toxinas, donde se ve la influencia de los medios de comunicación. Para algunos, el sudor es grasa: “el cuerpo se calienta y expulsa las grasas”; “al comer van grasas que se acumulan y se expulsan con el sudor”. Pero poco a poco van evolucionando en sus explicaciones: “nosotros pensábamos que sudábamos debido a la grasa, y no es así porque es por el calor”. “Cuando hace frío se pierde calor, por tanto lo tenemos que recuperar haciendo ejercicio, tomando cosas calientes o

frotando los músculos”. “Las células se alimentan para vivir y los desechos salen con el sudor”.

Aplicación

Es importante entender cómo funciona nuestro organismo, qué aspectos deben mantenerse constantes y qué cambios suceden para mantener esa constancia en el caso de la temperatura corporal, del nivel de gases en la sangre, y de líquidos internos, además de conocer acerca de algunas enfermedades. Todo esto permitió a los estudiantes reflexionar sobre las formas de comportamiento para mantener una buena salud y buscar la relación entre lo que se hace en clase y nuestra propia vida, cobrando sentido la actividad académica.

Modelos

Los dibujos que utilizaron los estudiantes en sus carteleras para explicar en las plenarias, tenían que ver con el aspecto del cuerpo humano; estos dibujos representaban lo siguiente: el cuerpo en reposo, un atleta en ejercicio y gotas de sudor en su piel. Un muchacho patinando, con gotas de sudor en el rostro y una respiración visible; por fuera le dibujan varios órganos como el estómago, corazón, músculos y cerebro. Es curioso ver cómo en un grupo dibujaron una figura femenina, en la mano señalan una flecha y en el extremo una célula con sus componentes; su explicación giró en torno a cómo se produce el calor corporal y cómo el sudor contribuye a eliminar su exceso. Esta es la manera como tratan de ir de lo externo a los procesos orgánicos internos, de lo que ven a lo oculto, de lo cotidiano a lo que han aprendido influenciados por la escolaridad.

Otros grupos dibujan sus modelos tomados de los libros: una silueta del cuerpo humano mostrando los órganos internos, y sus explicaciones tienen que ver con los cambios que se realizan en el organismo en los diferentes momentos.

En las explicaciones también fueron utilizadas analogías entre el uso del agua que se le echa al radiador del carro para refrescar el motor, con la función que cumple el sudor en nuestro cuerpo, refrescándonos.

Los modelos explicativos, tiempo después de terminada la actividad, dan cuenta del organismo

como sistema, con interacciones entre sus elementos y entre el organismo y el entorno; también aparecen en sus explicaciones desequilibrios y búsqueda de nuevos equilibrios, retroalimentaciones y ajustes que realiza el organismo para mantener constantes ciertos factores, con lo cual se acercan a la mirada por autorregulación y homeostasis.

En cuanto al primer aspecto, la mirada por sistemas, se aprecia en explicaciones como la siguiente: "En la actividad física el cerebro trabaja más rápido dando órdenes. Ordena a las manos que se muevan más; a las piernas que tengan más fuerza para poder correr; al corazón para que palpite más rápido y expulse la sangre más rápido y llegue a todos los órganos del cuerpo; y a los pulmones que oxigenen con rapidez".

En el segundo caso, la mirada por autorregulación y homeostasis, se encuentra en comentarios y explicaciones como la siguiente: "Cuando hacemos ejercicio, una parte del cerebro, el hipotálamo da la orden de que sudemos para refrescar el cuerpo y

también da la orden de tomar líquidos (sed) para recuperar el líquido perdido por el sudor".

En las anteriores explicaciones, como modelos, se encuentran observaciones o elementos empíricos y elementos de su experiencia escolar, exigencias reconocidas que se hacen a un modelo de explicación, para que realmente explique.

En este momento, los alumnos que estudiaron la Biología a partir de la *homeostasis* y la *regulación*, se refieren al organismo humano como un todo o como un sistema, que se relaciona con su ambiente, que se compone de subsistemas que actúan entrelazadamente para mantener la vida, que si se presenta un desequilibrio, el organismo reacciona para contrarrestar el cambio y volver a la normalidad. Pero, sobre todo, los alumnos son capaces de reflexionar sobre sus propios sentires y vivencias para dar explicaciones de las mismas, lo cual no sucedía en cursos anteriores, en donde la enseñanza de la Biología estaba muy alejada de la vida cotidiana.

BIBLIOGRAFÍA

Bertalanffy, L. B. *Teoría general de los sistemas*. Fondo de Cultura Económica, 1994.
 Cubero, Rosario. *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Diada Editora, Sevilla, España, 1993.
 Giordan y de Vecchi. *Los orígenes del saber*. Diada Editora, Sevilla, España, 1988.
 Guyton, A.C. *Tratado de fisiología médica*. McGraw Hill Interamericana, 1989.

Langley, L.L. *Homeostasis*. Editorial Alhambra S.A., 1969.
 Lovelock, J.E. *GAIA. Una visión de la vida sobre la Tierra*. Ediciones Orbis, 1986.
Manual para el profesor de biología. BSCS. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, 1974.
 Memorias 1er. Congreso Latinoamericano y Primero Colombiano de Educación en Tecnología. ED en TEC 96.

Dialogando con esta experiencia

En la comunidad de educadores estamos acostumbrados a que los estudios sobre aspectos puntuales de las disciplinas científicas suelen adelantarse por investigadores vinculados a centros de investigación de las universidades, mientras las transformaciones globales de las escuelas, vistas como innovación, son consideradas aspectos propios de los maestros.

El artículo es un ejemplo que supera la anterior concepción, por demás estereotipada, ya que nos muestra cómo un grupo de maestros lleva a cabo una investigación puntual sobre la homeostasis que permite la comprensión de los organismos vivos y algunos fenómenos naturales y sociales desde una perspectiva holística,

enriqueciendo no sólo el espacio disciplinar sino también el campo de la enseñanza de las ciencias a nivel básico, fortaleciendo la actividad innovadora en el aula. Es de resaltar que el trabajo fue realizado por un colectivo de docentes de diferentes instituciones y disciplinas, lo que hace más significativo su aporte, pues como venimos insistiendo en la Red de Cualificación de Educadores en Ejercicio RED-CEE, la constitución de grupos de maestros fortalece los procesos de cambio y permite consolidar la comunidad educadora.

Clara Inés Chaparro Susa
 Proyecto RED-CEE
 Universidad Pedagógica Nacional