

El cerebro que aprende y las emociones en la escuela

Una educación integral y de calidad requiere desarrollar, además de los aspectos cognitivos, los socioemocionales, no solo porque se aprende mejor en situaciones de bienestar, sino también porque, de esa forma, se podrá disfrutar de una vida más placentera y feliz, con el foco puesto en nuestros objetivos vitales.



Contenidos

- 1) **Revista AB-sé.** Alfabetización socioemocional para la convivencia y el bienestar. **Pág. 2**
- 2) **Begoña Ibarrola.** ¿Cómo se conectan las emociones de los alumnos con su aprendizaje? OEI y SEP, México. **Pág. 15**
- 3) **Miguel Ángel Rojas Mata.** El aprendizaje de las ciencias mediante prácticas de laboratorio. Centro Escolar República Federada Centroamericana, Metapán. **Pág. 40**

1) Alfabetización socioemocional para la convivencia y el bienestar

Revista Pedagógica AB-sé

Entre las prioridades que se reconocieron en todo el mundo durante la pandemia de la COVID-19 está la urgencia de potenciar la educación socioemocional en las escuelas y en los hogares, dada la situación de estrés prolongado y la pérdida de seres queridos durante la crisis sanitaria¹.

En el segundo trimestre de 2022 se ha constatado que el interés por el desarrollo de habilidades socioemocionales ha evolucionado de ser una necesidad en un contexto de emergencia a un elemento esencial que debe formar parte de las prácticas en el aula y de los aprendizajes de la comunidad educativa como un todo.



Solicite su suscripción digital gratuita a nuestra revista pedagógica:

abse@fepade.edu.sv

¹ Para obtener más información, puede revisar los fascículos 2, 3 y 12 de la *Revista Pedagógica AB-sé* en el siguiente enlace: <https://fepade.org.sv/revista-abse/#1626935068707-78a756c4-74e1>.

Asimismo, se hacen necesarios programas que promuevan el bienestar de los profesionales de la educación, ya que, por las características de su trabajo, son uno de los sectores que presentan los más elevados índices de ansiedad, depresión, estrés y *burnout*².

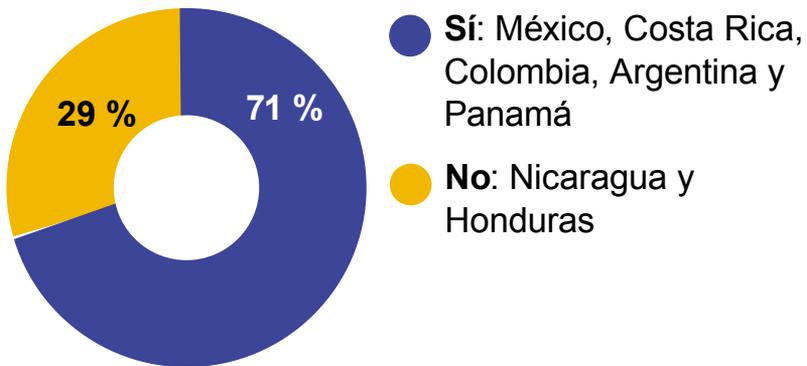


Una investigación de Mixcela Salazar publicada en la revista científica *Legalis et Política*³ ofrece datos actuales sobre la legislación en materia de educación en habilidades socioemocionales en seis países de América Latina: México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Argentina y Panamá. El estudio expone que el 71 % de los países investigados cuenta con diversas iniciativas para la regulación de la educación socioemocional en los centros educativos, mientras que el 29 % no presenta ninguna (ver Gráfico 1).

² Rafael Bisquerra habla sobre estos temas en la videoconferencia «El bienestar docente en el centro de la educación emocional», llevada a cabo en junio de 2022 por la OEI y la subsecretaría de Educación Pública de México. Puede verla en este enlace: https://www.youtube.com/watch?v=htT_gzggizE.

³ La investigación completa de Mixcela Salazar aparece aquí: <https://publishing.fgu-edu.com/ojs/index.php/RLP/article/view/263/436>.

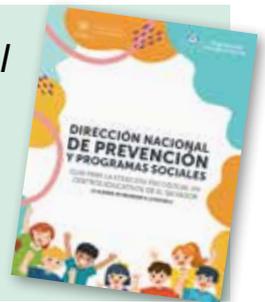
Gráfico 1. Países con iniciativas en legislación para la educación socioemocional



Por otra parte, la misma investigación presenta cinco elementos claves considerados en las definiciones operacionales de las iniciativas legales de los países mencionados (ver Tabla 1 en página 6).

Al hacer un recuento de las principales iniciativas impulsadas en El Salvador en esta materia, se encuentra que en 2020 y 2021 se pusieron a disposición de docentes y directivos diversos recursos en formato impreso y digital:

- *Guía para la atención psicosocial en centros educativos de El Salvador*: https://drive.google.com/file/d/1RxrA7LYwv_S0oTQ-qk7xa8Z64DYS52qFI/view



- *Marco de habilidades socioemocionales para la educación básica y media en El Salvador:* https://www.mined.gob.sv/materiales2021/socioemocionales/Marco_Habilidades_Socioemocionales_ES.pdf



- *Guía de cápsulas socioemocionales para las instituciones de educación básica y media de El Salvador:* https://www.mined.gob.sv/materiales2021/socioemocionales/Guia_capsulas_socioemocionales_ES.pdf



- Guías de continuidad educativa para el desarrollo socioemocional: <https://www.mined.gob.sv/continuidadeducativa/basica/>



Estos recursos han sido apoyados y acompañados por el Instituto Nacional de Formación Docente (Infod) mediante procesos formativos y guías que explican al profesorado cómo ponerlos en práctica.

Tabla 1. Elementos claves en definiciones operacionales de iniciativas de ley

Elemento		Costa Rica	Colombia	México	Argentina	Panamá
Establecimiento de estándares de competencias socioemocionales		X	X	X	X	X
Formación para educadores		X	X	X	X	X
Creación de planes, programas y políticas públicas para promover el aprendizaje de las competencias socioemocionales		X	X	X	X	X
Escuela para padres en educación socioemocional		X	X	X	X	X
Creación de una unidad técnica encargada y con criterios bien definidos		X	X	X	X	X
Inclusión de la educación socioemocional en el currículo	Asignatura				X	X
	Transversal	X	X	X		

1.1. Desafíos de la educación en habilidades socioemocionales

Diversos enfoques y programas coinciden en los muchos beneficios y las ventajas de la educación en habilidades socioemocionales, pero también señalan dificultades. La investigación de Mixcela Salazar menciona las relacionadas con:

- a) Reducir la educación socioemocional a un proceso de enseñanza y aprendizaje similar al que se desarrolla en aspectos cognitivos.
- b) Convertirla en una versión modernizada de la educación moral (como se denomina en algunos contextos).
- c) Aplicarla mediante un abordaje clínico y meramente psicológico, prescindiendo de sus aspectos psicosociales.
- d) Incorporarla en un discurso hegemónico que promueva la competitividad y el individualismo.



Por otra parte, al centrar la aplicación de la educación en habilidades socioemocionales en los contextos escolares de nuestro país, se pueden identificar otros desafíos:

- a) La educación en habilidades socioemocionales debería estar presente en los currículos de formación inicial del profesorado.



- b) La reducción de la educación en habilidades socioemocionales al conocimiento de los nombres de las emociones y la identificación de estas, desatendiendo la gestión y la regulación.



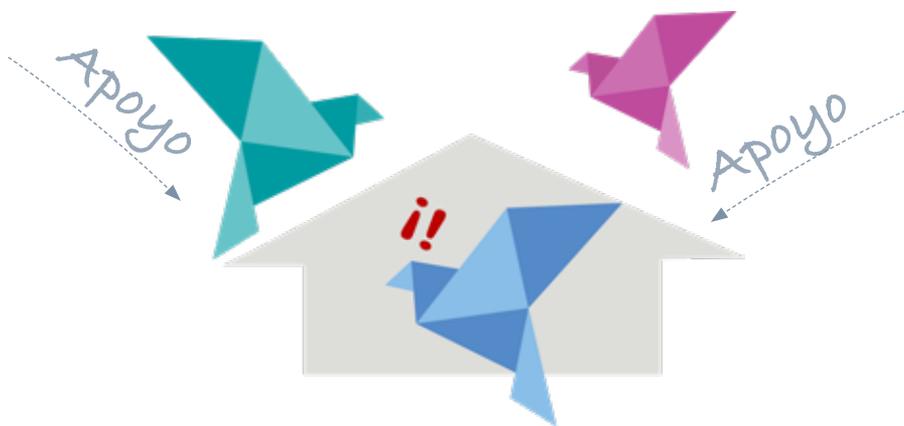
- c) La práctica y la experiencia de la mayoría de los docentes en servicio de cómo desarrollarla de forma integral y transversal son aún incipientes.



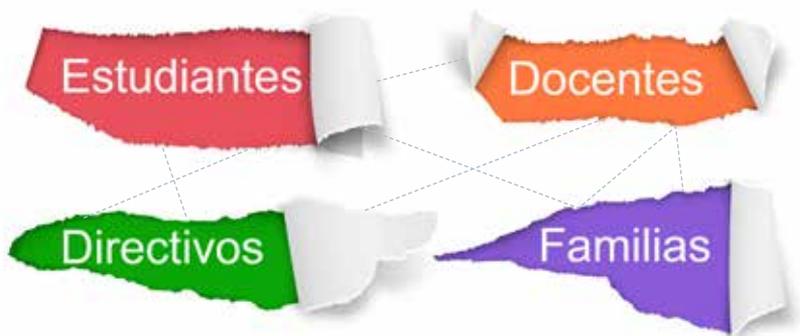
- d) El impulso de la educación socioemocional como una moda y no con un abordaje serio, integral y sistémico.



e) El insuficiente apoyo y acompañamiento a los docentes que la están desarrollando, en especial frente a situaciones que pudieran requerir de un enfoque de atención interdisciplinario y confidencial.



f) Falta de articulación y armonización de la formación en habilidades socioemocionales entre los actores educativos: familias, estudiantes y docentes.



g) Algunas familias podrían rechazar el tema de la educación socioemocional por considerarlo superficial, complaciente o relacionado con debilidades de carácter.



1.2. Ciclo de conferencias sobre alfabetización socioemocional

En El Salvador, si bien muchos docentes ya se han involucrado en el aprendizaje de las habilidades socioemocionales y en el fomento de estas con sus estudiantes, este tipo de conocimiento es un aprendizaje que debe profundizarse, actualizarse y enriquecerse, tal y como sucede con muchos otros saberes y habilidades.

En este marco, la *Revista Pedagógica AB-sé* quiere destacar el ciclo de tres videoconferencias que la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) de México y la Subsecretaría de Educación Pública de ese país promovieron el 28, 29 y 30 de junio de 2022.

Las videoconferencias presentaron a tres especialistas cuyo sólido y actual dominio del tema proporcionó a miles de participantes un marco introductorio para iniciar su práctica educativa con los estudiantes y para continuar aprendiendo sobre el tema, ya que los expertos coincidieron en que este tipo de formación no se logra en un ciclo de charlas ni con la lectura de un libro, sino mediante la inmersión en un proceso vivencial y sistemático.

El ciclo se denominó «Alfabetización socioemocional para la convivencia y el bienestar» y tuvo como objetivo brindar a directivos y docentes herramientas que les permitan desarrollar e integrar las habilidades socioemocionales en el aula, además de incentivar el interés en el tema y propiciar que se involucren en futuros proyectos de mayor impacto.



28 de junio:
Begoña Ibarrola



29 de junio:
Rafael Buisquerra



30 de junio:
Carmen de Leanis



**CICLO DE VIDEOCONFERENCIAS:
«Alfabetización socioemocional para la
convivencia y el bienestar»**

28, 29 y 30 de junio de 2022

La primera videoconferencia estuvo a cargo de Begoña Ibarrola y se denominó «¿Cómo se conectan las emociones de los alumnos con su aprendizaje?». En ella, la especialista expuso algunos avances de la neurociencia y mencionó brevemente las emociones que favorecen el aprendizaje y las que no.

La segunda videoconferencia fue expuesta por Rafael Bisquerra, miembro fundador de la Red Internacional de Educación Emocional y Bienestar (Rieeb), y se tituló «El bienestar docente en el centro de la educación».

La última videoconferencia fue pronunciada por Carmen García de Leaniz, socia fundadora de GLS Educación Emocional, con amplia experiencia en intervenciones en centros de estudios en las que se involucran los diferentes actores de la comunidad educativa. Su videoconferencia se denominó «Herramientas prácticas para la educación socioemocional».



1

28 de junio

¿Cómo se conectan las
emociones de los alumnos
con su aprendizaje?



2

29 de junio

El bienestar docente en el
centro de la educación



3

30 de junio

Herramientas prácticas
para la educación
socioemocional

A continuación presentamos las principales ideas de la primera conferencia del ciclo «Alfabetización socioemocional para la convivencia y el bienestar», y en el siguiente fascículo de 2022 (el número 17) desarrollaremos la segunda y la tercera conferencias.

2. ¿Cómo se conectan las emociones de los alumnos con su aprendizaje?

Begoña Ibarrola es psicóloga, escritora de libros infantiles y juveniles y especialista en inteligencia emocional. Tiene más de 20 años de experiencia como terapeuta y de trabajar el tema de la inteligencia emocional con docentes.

El foco de su conferencia fue cómo aprovechar el conocimiento de la influencia de las emociones en los procesos de atención y memoria, y cómo los entornos emocionalmente sanos influyen de manera directa en la salud y en los procesos exitosos de enseñanza y aprendizaje. Puede ver la videoconferencia completa en este enlace: https://www.youtube.com/watch?v=LnT3_Lmniwo



Begoña Ibarrola.

2.1. Los avances de la neurociencia y la educación

Hasta hace poco, lo que se sabía del cerebro era lo difícil que resultaba estudiarlo e investigar lo que sucedía en él. Sin embargo, a partir de la década de los noventa, el progreso en la neurociencia con un abordaje multidisciplinar entre distintas áreas del conocimiento (como la química, la psicología, la biología, la pedagogía, la genética y otras) ha permitido grandes avances. Uno de ellos es el desarrollo de la neuroeducación. A pesar de que falta mucho por conocer, podemos acercarnos a algunos de sus descubrimientos para potenciar el éxito en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es importante que los docentes adquieran conocimientos sobre campos diferentes a la pedagogía pero relacionados con ella. Hace algunos años



El funcionamiento del cerebro se consideraba un misterio.

no resultaba evidente que el conocimiento del cerebro y sus procesos ayudara a educar mejor. En la actualidad nadie lo pone en duda. Veamos algunos conceptos a continuación.

a) La plasticidad del cerebro

Begoña explica que uno de los descubrimientos más importantes en la neurociencia ha sido comprender que el cerebro está continuamente transformándose por las experiencias y los conocimientos que obtenemos. «Se sabe que el alumnado que aprende música antes de los siete años cambia parte estructural de su cerebro, y los aprendizajes de algunos deportes también lo hacen», apunta Begoña.



Entonces, el concepto *plasticidad cerebral* es muy importante para los educadores, ya que les permite comprender cómo algunos estudiantes que antes no podían comprender o asimilar determinados aprendizajes lo logran después de un tiempo, e incluso pueden destacar en ellos. Esta es una de las razones por las que poner etiquetas a los estudiantes es desatinado y carece de sentido, pues cada persona está en continuo aprendizaje y desarrollo.

b) Las emociones son subjetivas

Las emociones son provocadas por información que le llega al cerebro del mundo exterior e interior. En este sentido, cada persona experimenta «detonantes de emociones», que pueden ser diferentes para cada una, porque provienen de los recuerdos y de los conocimientos. «Yo puedo reaccionar mal cuando veo una araña porque le tengo miedo, pero otra persona que no le teme dice: “¡Ay, qué bonita, qué bicho más encantador! A ver de qué especie es...”», ejemplifica Begoña.

Para un educador es necesario aprender a darse cuenta cuando uno de sus estudiantes está sintiendo algo que lo perturba. El maestro no sabe qué le ha pasado o por qué se siente así, pero sí sabe que ha habido un estímulo interno (un recuerdo, por ejemplo) o un acontecimiento en su entorno que le ha provocado una emoción.



Los docentes pueden darse cuenta de que algo pasa porque las emociones desencadenan reacciones fisiológicas, se expresan con gestos, con tonos de voz, con la postura del cuerpo y también porque de ellas emanan actitudes y acciones.

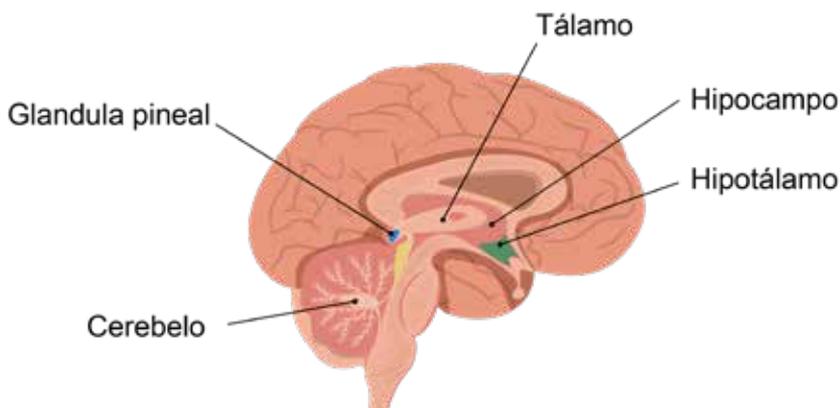
En el pasado se pensaba que las decisiones que toman las personas dependían de un proceso cognitivo fundamentalmente racional. Ahora se sabe que las emociones intervienen en él y que, unos segundos antes de tomar una decisión, envían información al cerebro que influye en la valoración y en los juicios que se hacen. No podemos evitar sentir emociones, pero sí podemos aprender a gestionarlas.



c) Mecanismos neurales de las emociones

Hay una serie de mecanismos neurales que intervienen en las emociones. Profundizar sobre ellos no es el objetivo de la videoconferencia; sin embargo, Begoña sí explica que en el cerebro existe un sistema que interviene directamente en las emociones: el sistema límbico, en el cual se procesan las emociones y la memoria a largo plazo. También interviene el tálamo, el cual forma parte del sistema límbico, y es el órgano que recibe y valora toda la información antes de pasarla a la corteza cerebral y a la memoria.

Entre otras funciones, el sistema límbico se encarga del aprendizaje y del recuerdo. Begoña explica que no puede haber aprendizaje sin memoria, pues, cuando alguien necesita hacer algo o responder, por ejemplo, un examen, lo que hace es recuperar del depósito de la memoria los saberes



que necesita en ese momento. Cuando ocurre un nuevo aprendizaje, este se conecta con la información que hay guardada en el depósito de la memoria, y es así como algunos aprendizajes se vuelven significativos.

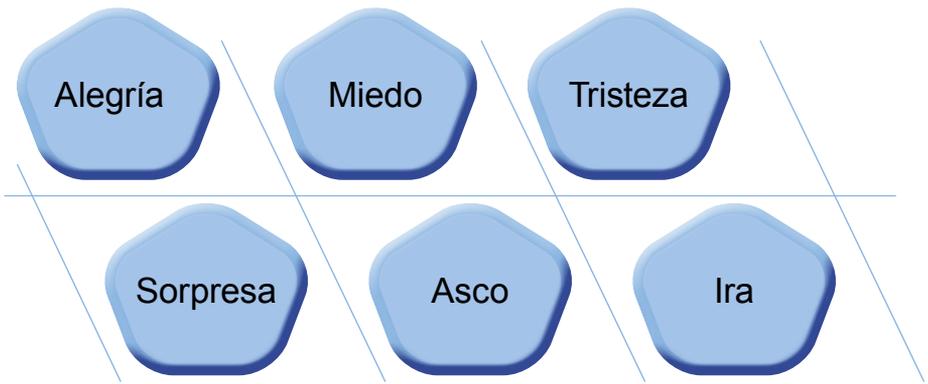
d) Tipos de emociones

Para comenzar, Begoña considera importante aclarar que no existen emociones positivas ni negativas, ni buenas ni malas, sino que cada una cumple una función o tiene una razón de ser en determinados contextos.

Ibarrola explica que en su trabajo utiliza el modelo de Daniel Goleman, que presenta emociones primarias y secundarias. La educación emocional trabaja con ambos tipos de emociones. Las primarias, explica Ibarrola, son aquellas que ya vienen en nuestro ADN, nacemos con ellas, y son las siguientes:



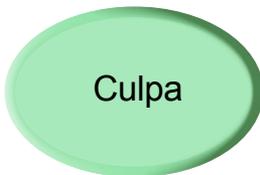
Daniel Goleman.



En los últimos tiempos, Goleman ha añadido el desprecio, el cual es muy importante cuando queremos intervenir y comprender el acoso escolar o *bullying*.



Las emociones secundarias, en cambio, son aprendidas, sociales y culturales. Por ejemplo:



2.2. Las emociones y el aprendizaje

La especialista explica que el aprendizaje implica la conjunción de dos factores: el afectivo y el cognitivo, que forman un binomio que no se puede separar debido a que el cerebro funciona de esa forma. Las emociones se convierten en caminos u obstáculos para el aprendizaje. Por ejemplo, si tenemos a un estudiante con un familiar enfermo o con un problema económico muy serio en el hogar, su mente va a estar continuamente viajando al hospital o a la casa.

De igual forma, todos los docentes han detectado que, cuando los estudiantes están motivados o demuestran interés o curiosidad, les es más fácil aprender y conservar un aprendizaje, ya que su mente está abierta y dispuesta.



El aprendizaje conjuga lo cognitivo y lo afectivo.

Begoña explica que, para que los estudiantes obtengan un aprendizaje y lo incorporen entre sus saberes, es conveniente acompañar la información cognitiva con alguna connotación emocional, es decir, utilizar estrategias socioafectivas. Estas pueden ser, por ejemplo, ponerle música a algo que debe ser memorizado; utilizar videos, testimonios u otras historias para introducir un contenido; provocar visualizaciones del futuro sobre cómo puede ser empleado determinado aprendizaje en la vida real, o cualquier estrategia que genere un vínculo entre lo cognitivo y lo emocional.

a) Memoria emocional asociativa

Hay muchos tipos de memoria, y las experiencias de aprendizaje pueden ir unidas a sentimientos de placer o de dolor que se han guardado en la memoria y que condicionan las nuevas experiencias educativas. Begoña lo explica así:

«Por ejemplo, si un alumno ha tenido problemas con las matemáticas en primero, segundo y tercero de primaria y ahora está en cuarto, el primer día de clase de esa materia él pronostica que va a tener dificultades con las matemáticas [...]. Tenemos que desmontar esa profecía que se ha creado, esa memoria emocional que dice: “Eh, matemáticas es igual a dificultad, matemáticas es igual a fracaso”».

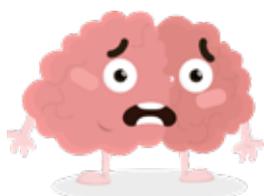
Si consideramos la plasticidad del cerebro, esa predisposición carece de sentido, subraya Begoña, pues, si antes algún contenido o asignatura significó dificultades, esa limitante puede desaparecer en el futuro gracias a una metodología nueva, un nuevo docente o simplemente porque se está en otro momento de desarrollo de la vida.



b) Emociones que dificultan el aprendizaje

Begoña explica que hay emociones que realmente afectan el aprendizaje. Por ejemplo, si un estudiante está sufriendo *bullying*, se siente amenazado o amedrentado, su cerebro se pone en alerta. No puede concentrarse ni prestar atención al profesor, pues sus pensamientos giran en torno a cómo puede defenderse o qué hacer si lo agreden. Si las calificaciones de un estudiante bajan, es importante prestar atención a lo que pueda estarle sucediendo. Es una señal para el docente.

Algunas de las emociones que dificultan el aprendizaje son las siguientes:



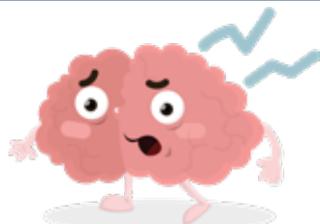
Miedo



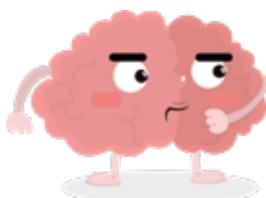
Ira, enojo



Aburrimiento

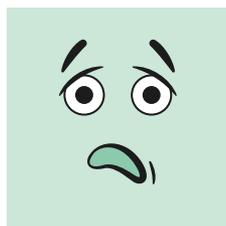


Estrés, ansiedad



Envidia

El miedo. En las aulas suele estar presente el miedo al error o a equivocarse. Es fundamental que los docentes intenten erradicarlo, pues el error puede ser un camino hacia el aprendizaje. Además, cuando el docente analiza cómo o por qué ha ocurrido un error, puede comprender el proceso de pensamiento que ha conducido a él y encaminar al estudiante hacia la respuesta adecuada.

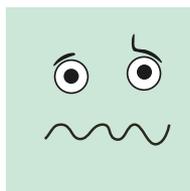


Begoña sugiere que, desde el inicio del año, se aclare a los estudiantes que los seres humanos aprendemos por ensayo y error. «Si alguno de los que estáis aquí no ha cometido nunca un error, no es humano, viene de Marte o Júpiter, o de otro planeta, pero no es humano», recalca.



Los estudiantes participan cuando no temen equivocarse.

El estrés y la ansiedad. Suele suceder que las cargas curriculares y la dinámica en los centros de estudio a veces provocan que los profesores y los estudiantes estén estresados.



«El agobio que sufre un alumno cuando siente estrés repercute en estructuras de su cerebro que tienen que ver con la memoria, el aprendizaje y el desarrollo emocional», indica Begoña.

No puede haber aprendizaje sin memoria.

El estrés, además de ser la puerta de entrada para muchas enfermedades psicosomáticas, obstaculiza que la mente del estudiante acceda a una información que conoce muy bien pero que no logra recuperar en el momento en que la necesita, ya que el acceso a la memoria puede bloquearse a causa del estrés y la ansiedad.

«Es como que un alumno ha estudiado y ha puesto determinados conocimientos en una caja fuerte, y sabe que en esa caja está lo que ha estudiado, pero está tan nervioso que se olvida de la clave», agrega Begoña.

Begoña también aclara que está bien un poco de estrés o ansiedad cuando, por ejemplo, habrá un examen. No obstante, si el estrés y la ansiedad se disparan, bloquean al estudiante, por lo que es necesario aprender a calmar el cerebro.

El cerebro necesita tiempo para reflexionar. La reflexión es un proceso mental que va unido al manejo del estrés y la ansiedad. En el proceso de aprendizaje debe haber tiempos para que los estudiantes reflexionen y asimilen los conocimientos que reciben, en vez de estar continuamente haciendo cosas y recibiendo más y más información, porque el cerebro podría desconectarse y negarse a continuar incorporando conocimientos.



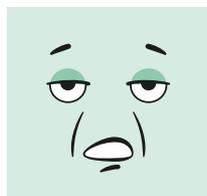
Begoña ejemplifica que el proceso del cerebro para asimilar puede verse como el proceso de digerir los alimentos. Si se está comiendo todo el tiempo, el organismo no puede digerir ni asimilar los nutrientes.

«Tenemos que dar en el aula tiempos para que asocien lo que están aprendiendo hoy con lo que aprendieron ayer. Si no damos esos espacios a través de actividades, a través de dinámicas, donde no haya que estar ya con toda la atención y la concentración puestas, corremos el riesgo de que nuestros alumnos coman, coman y coman, pero no digieran (...). Para aprender se necesita consolidar, integrar, asimilar, asociar y generar contenidos y aprendizajes significativos».

70 %

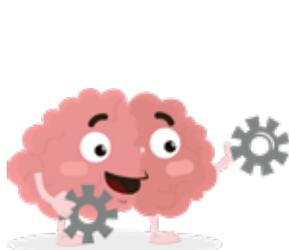
Cargando...

El aburrimiento. Esta es otra de las emociones que hacen que el cerebro se desconecte. Puede ser que el docente no se percate de ello, puede que el estudiante incluso lo esté mirando, pero su mente se ha desconectado o se ha ido con otros pensamientos.

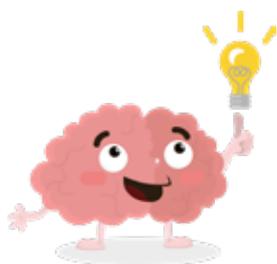


c) Emociones que favorecen el aprendizaje

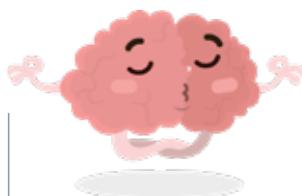
Para aprender es necesario crear un clima de calma y motivación. Algunas emociones que contribuyen a ello son las siguientes:



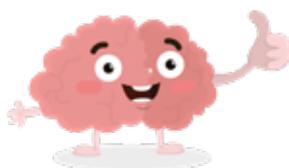
Curiosidad



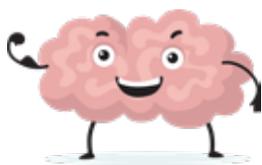
Alegría



Calma



Confianza en los demás

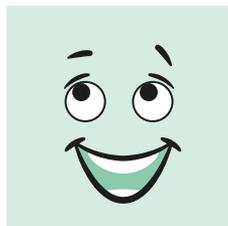


Confianza en sí mismo



Orgullo

Curiosidad. La curiosidad lleva a las personas a explorar, investigar y a cuestionarse para encontrar respuestas, especialmente si es un tema que apasiona o interesa al estudiante. «Cuando hay algo que nos provoca mucha curiosidad, pues casi aprendemos solos», apunta Begoña.



En la actualidad, gracias al acceso a diversas fuentes de información, se da un fenómeno que hace unos 20 o 30 años no ocurría. Por ejemplo,

si a un estudiante le interesan mucho los dinosaurios, puede llegar a saber incluso más que el docente sobre el tema.

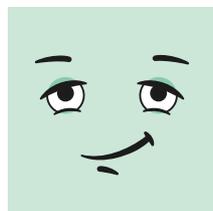
Sin embargo, apunta la experta, no debe confundirse la curiosidad con el interés, porque la curiosidad puede satisfacerse rápidamente, puede ser una llamarada que de inmediato se apaga o se desvía hacia otra situación. No obstante, es importante aprender a aprovecharla, ya que puede conducir a la atención, al interés y a la concentración.



Los educadores deben aprovechar la curiosidad para convertirla en atención, interés y concentración.

Confianza en uno mismo.

Begoña afirma que está demostrado que el compromiso y la disposición a un buen rendimiento académico están vinculados a la esperanza o confianza que una persona tenga en sus capacidades para lograr el éxito.



Puede que haya estudiantes desmotivados con el proceso de aprendizaje, pero no porque sean descuidados o perezosos, sino porque creen que no saben o que no pueden y están seguros de que van a fracasar.

«Si a mí mañana me dicen: “Begoña, te invitamos a subir al Annapurna, a 8000 metros en los Himalayas; hay unas vistas espléndidas, maravillosas”, yo os digo que ese día no salgo de mi casa, porque yo estoy convencida de que no llego ni al campamento base, porque mido mis habilidades y digo: “No, este es un reto especialmente fuerte para mí”; entonces, no me motiva para nada, y alguien podría decirme: “¡Pero qué vaga eres, Begoña!” [...]. Y no, yo no soy vaga, simplemente no estoy motivada porque evalué mis habilidades y digo “no puedo”», ejemplifica la especialista.

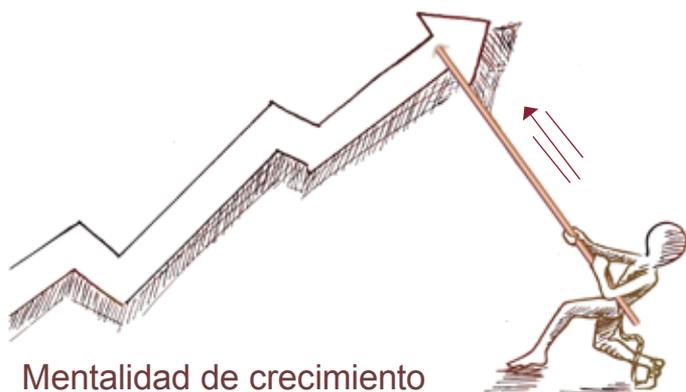
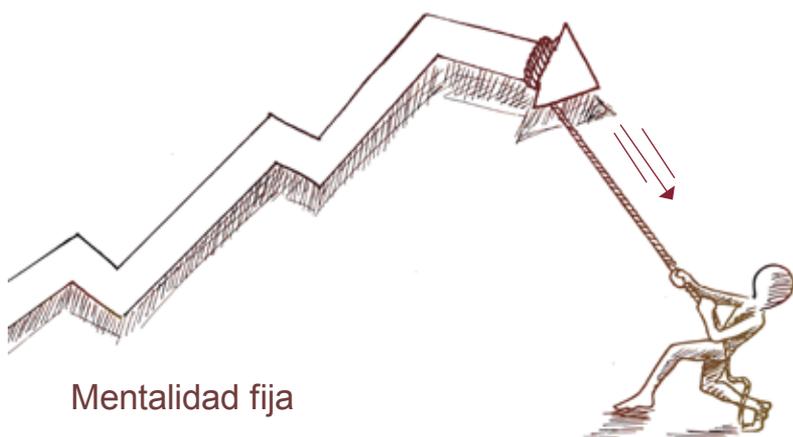


Por lo tanto, señala Begoña, es importante identificar cuando un estudiante no confía en sus capacidades y cuando no quiere esforzarse, pues la intervención del docente en cada caso debe ser diferente.

Mentalidad de crecimiento y mentalidad fija. Carol Dweck, de la Universidad de Stanford, aporta estos dos conceptos relacionados con lo descrito en el párrafo anterior. Dweck y otros investigadores han demostrado que las creencias que una persona tiene sobre su propia inteligencia condicionan la forma en que enfrenta los retos. Si se está consciente de la plasticidad del cerebro, es más probable tener una mentalidad de crecimiento, es decir, de tener confianza en que, si algo no se he logrado en el presente, se puede alcanzar en otro momento.



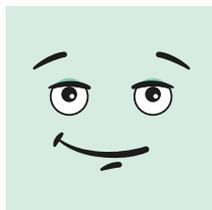
Begoña explica que los estudiantes que tienen mentalidad fija son los que piensan de esta forma: «Esto para mí es imposible. Yo vengo de fábrica —como dicen algunos estudiantes— incapaz de cantar o de aprender matemáticas». En cambio, los que tienen mentalidad de crecimiento piensan así: «Bueno, voy a poner esfuerzo, voy a intentar aprenderlo, voy a estudiar un poquito más y a utilizar estrategias, voy a preguntar y lo voy a lograr». Estos estudiantes se dan cuenta de que sus habilidades pueden ser desarrolladas y de que están aprendiendo continuamente.



Sin embargo, el exceso de confianza puede llevar a cometer errores, ya sea porque alguien piensa que domina algo muy bien sin haberlo estudiado lo suficiente o porque no dedica el cuidado necesario a lo que hace. Puede que, por ejemplo, no se dé cuenta de que al reverso de la hoja del examen hay una o dos preguntas más.

Confianza en los demás.

Esta emoción se relaciona directamente con el hecho de que las personas somos seres sociales, y el cerebro también lo es. Le encanta estudiar y aprender con otros, pero en ambientes en los que existan condiciones como el respeto, con un marco de reglas claras que brinden un sentimiento de seguridad, expone Begoña.



El trabajo cooperativo aporta mucho en este sentido; con él se aprende a confiar en los demás y se evita la envidia, porque la atención no se centra en quién es mejor, sino en que lo logrado

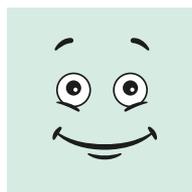


es fruto del esfuerzo del grupo, de la suma de las capacidades de cada estudiante.

Calma. Begoña expone que la calma es un estado emocional de sosiego, serenidad, paz y quietud que se genera gracias a un ambiente seguro y sin estrés. De igual modo, permite estar en el presente, concentrado y prestando atención a lo que se está viviendo. Además, algunas investigaciones recientes han demostrado que la calma ayuda a fortalecer el sistema inmunológico, mientras que el estrés lo debilita, añade la especialista.



Alegría. Esta emoción propicia un clima de relajación y bienestar. Un toque de humor cuando el ambiente

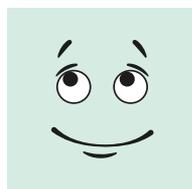




se ha puesto tenso favorece la relajación y la calma. Algunos investigadores señalan que cuando un estudiante logra comprender algo que estaba intentando resolver, ello va acompañado de una sensación de bienestar y satisfacción.

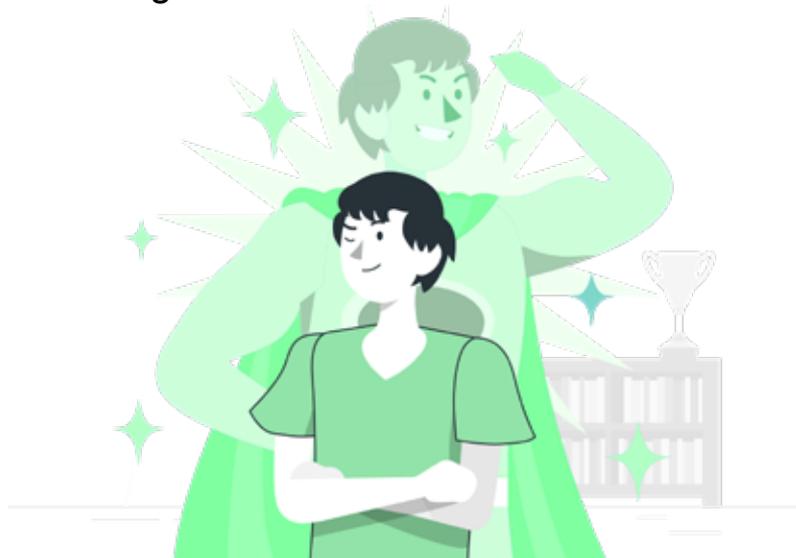
Begoña advierte que debe diferenciarse la alegría de la euforia, pues esta última disminuye la atención a los errores y minimiza la conciencia de las dificultades.

Orgullo. El orgullo asociado al esfuerzo favorece la autoestima. Si se obtiene un logro sin esfuerzo, no se producirá este tipo de orgullo tan beneficioso para el aprendizaje.



Cuando el docente proporciona a los estudiantes experiencias de éxito, contribuye directamente a que experimenten orgullo y satisfacción. Para ello, a veces el docente necesita adaptar los retos que presenta a algunos alumnos. «Yo he sido terapeuta durante muchos años. La inmensa mayoría de

estudiantes que venían con problemas de fracaso escolar tenían toda una colección de fracasos; no tenían experiencias de éxito a nivel académico», afirma Begoña.



2.3. El clima emocional del aula

Begoña Ibarrola explica que el espacio del aula está compuesto por múltiples relaciones: entre docente y estudiantes; entre estudiantes, entre padres y el docente y entre estudiante y docente. Se trata de un espacio ecológico, es decir, colmado de elementos que interactúan entre sí. Si en un ecosistema un elemento sufre un daño, ese daño afecta al resto; y si un elemento está bien, también contagia ese bienestar a los demás.

Begoña explica que en el aula se viven diferentes emociones al mismo tiempo, pero también puede predominar alguna. Los docentes, al ser líderes

emocionales en ese espacio, pueden influir para crear un entorno de aula emocionalmente sano, es decir, de equilibrio, bienestar, calma, entusiasmo y motivación.

¿Cómo hacerlo? Las emociones son como «vasos comunicantes» que se afectan entre sí: si hay miedo, tiene que avanzar la confianza; si hay desánimo, la ilusión; si hay ansiedad, la calma.

Si avanza la alegría → retrocede la tristeza

Si avanza la calma → retrocede la ansiedad

Si avanza la paz → retrocede la ira

Si avanza la ilusión → retrocede el desánimo

Si avanza la ternura → retrocede la agresividad

Si avanza la responsabilidad → retrocede la culpa

Si avanza la curiosidad → retrocede el aburrimiento

Si avanza la aceptación → retrocede el rechazo

Si avanza la confianza → retrocede el miedo

Begoña finaliza su ponencia subrayando que el docente puede influir mucho en generar un clima emocional positivo al promover situaciones que ayuden a aprender mejor y que potencien el bienestar de todos, tanto psicológico como físico. Ello se traduce en un ambiente en el que todos se sienten apreciados, valorados y seguros, porque las relaciones humanas están basadas en el respeto y el cariño.



3. El aprendizaje de las ciencias mediante prácticas de laboratorio

Revista Pedagógica AB-sé

En nuestro país, no todos los centros escolares tienen laboratorios para hacer prácticas de biología, química o física. Según la base de centros educativos de 2018 del Ministerio de Educación, entre un 10 % y un 15 % de centros escolares públicos cuentan con este recurso, porcentaje que podría haber incrementado en los últimos años.

Entre los centros escolares que sí tienen laboratorios existe una disparidad en la calidad de las instalaciones, los equipos y los materiales disponibles para las prácticas. Algunos tienen instalaciones, materiales y equipos; otros, en cambio, cuentan con instalaciones, pero no con materiales ni equipos, y otros tienen materiales, pero no un espacio apropiado para desarrollar las prácticas.



Solicite su suscripción digital gratuita a nuestra revista pedagógica:

abse@fepade.edu.sv

Por otra parte, en la mayoría de los centros escolares, las prácticas de laboratorio inician hacia finales del segundo ciclo o únicamente en tercer ciclo. Para una formación de calidad en temas de ciencia y tecnología, lo ideal sería introducir en este tipo de prácticas a los niños desde primer ciclo e, incluso, desde el preescolar, pues hay muchos experimentos sencillos y seguros para este nivel.

El enfoque conocido como STEM es un acrónimo que corresponde a las siglas en inglés de los términos *ciencia*, *tecnología*, *ingeniería* y *matemática*, y fue acuñado alrededor de los años noventa por la National Science Foundation. Posteriormente, al incorporar el *arte* y el *diseño* en el cuarteto, el término STEM pasó a ser STEAM, ya que, como sabemos, las innovaciones e inventos requieren arte y diseño en su forma final.



Los países que están apostando por la innovación dedican esfuerzos y recursos para incorporar el enfoque STEAM en sus currículos educativos, lo cual no es tarea fácil, ya que implica no solo un énfasis en la enseñanza de las disciplinas mencionadas, sino también un cambio en la concepción y en la práctica curricular, pues el modelo exige la enseñanza de forma integrada de las cinco áreas del conocimiento y un equilibrio entre la teoría y la práctica.

Hemos conocido a muchos docentes que, a pesar de que no cuentan con materiales, equipos o espacios apropiados para la enseñanza de la ciencia, usan su inventiva para brindar a los estudiantes experiencias de prácticas científicas por medio de experimentos que pueden llevarse a cabo con materiales de uso cotidiano y equipo no sofisticado que se pone al alcance de los alumnos gracias al apoyo de las familias y de los centros educativos.



Los estudiantes necesitan experiencias prácticas para consolidar sus aprendizajes.

Con los experimentos y otras actividades prácticas, los docentes pueden conseguir que los estudiantes vivan de primera mano la aplicación del método científico, aprendan conceptos propios de la experimentación y comprendan la importancia de la observación, la exactitud y la aplicación de las normas y los procedimientos científicos para la obtención de resultados fiables.

El Centro Escolar República Federada Centroamericana, de Metapán, se destaca por interesarse en que los estudiantes desarrollen prácticas de laboratorio haciendo experimentos y otras actividades. Este centro educativo comenzó con las prácticas de laboratorio en 2011 en el turno de la mañana. Rápidamente, en 2012, las amplió a ambos turnos.



Entrada del Centro Escolar República Federada Centroamericana.

En julio de 2022, la *Revista Pedagógica AB-sé* conoció la labor del profesor Miguel Ángel Rojas Mata, titular de las asignaturas de ciencias, quien compartió la experiencia de la extracción de ADN de fresas en el laboratorio. El profesor Rojas trabaja una hora de clase por semana en el laboratorio con los estudiantes de tercer grado, y con los de cuarto a noveno grado dos horas de clase por semana.

4. Las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de las ciencias

Miguel Ángel Rojas Mata
Centro Escolar República Federada
Centroamericana, Metapán

En el Centro Escolar República Federada Centroamericana, de Metapán, desde abril de 2021 se invitó a las familias a traer a sus hijos de forma presencial toda la semana. Al inicio, algunos padres optaron por continuar con las clases desde casa; sin embargo, al percatarse de lo que sus hijos estaban perdiendo en cuanto a su formación académica, se unieron a la modalidad presencial.

Las prácticas de laboratorio precisan que los estudiantes estén presentes durante la clase para que observen las reacciones que se dan durante los experimentos y aprendan a manipular el equipo y los materiales.

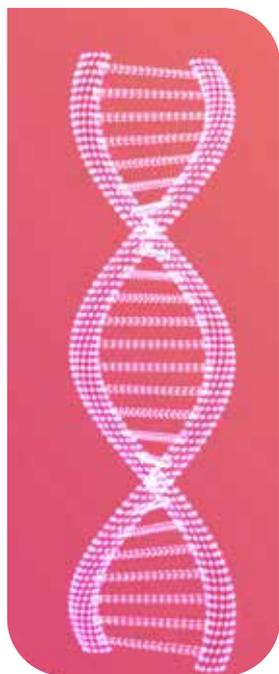


Profesor Miguel Ángel Rojas Mata durante una práctica.

Es importante que el estudiantado observe reacciones como cambios de color, aumento de temperatura, alteraciones en el estado de una sustancia (líquido, gaseoso, sólido), de su densidad, etc., de modo que comprenda las razones científicas por las que se producen y sus consecuencias.

Si los estudiantes no están de forma presencial en el laboratorio, la realidad de la práctica es muy deficiente no solo porque en los hogares no se tienen ciertos materiales y equipos, sino también porque hay pasos críticos que no admiten errores; si no se hacen correctamente, no se logran los resultados esperados.

Si los estudiantes no presencian los cambios antes mencionados, los aprendizajes no pasan de ser pura teoría, aun cuando se trate de acercar la práctica académica a la realidad lo mejor posible. Por ejemplo, la imagen del ADN en la mente infantil o de un preadolescente puede ser muy similar a las representaciones gráficas que aparecen en las guías de aprendizaje o en los libros, con colores e incluso con las letras que se ubican en las bases nitrogenadas. Por ello, si observan una situación real en el laboratorio, les es más fácil comprender la diferencia entre un modelo y algo real.



En esta oportunidad voy a compartir la práctica de laboratorio para la extracción de ADN de algunas muestras de frutas o vegetales, la cual llevamos a cabo en el laboratorio con estudiantes de quinto grado. En mi caso, trabajamos con guías para las prácticas de laboratorio, las cuales contienen una introducción, los materiales que se requerirán del laboratorio, los que aportarán los estudiantes y, por último, el paso a paso del experimento.

PRÁCTICA 4. Estructura y función del ADN

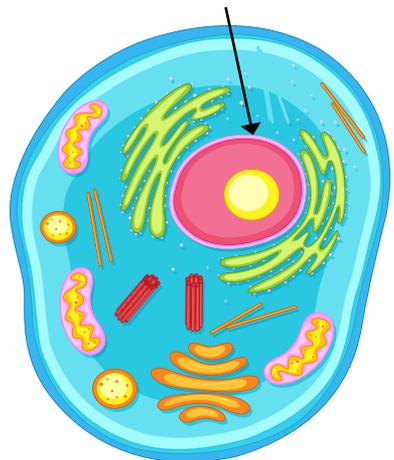
a) Objetivos de aprendizaje

- 1) Extraer ADN a partir de una muestra vegetal (fresas) utilizando un protocolo sencillo de extracción.
- 2) Describir la función de cada reactivo utilizado en la extracción del ADN.

b) Introducción

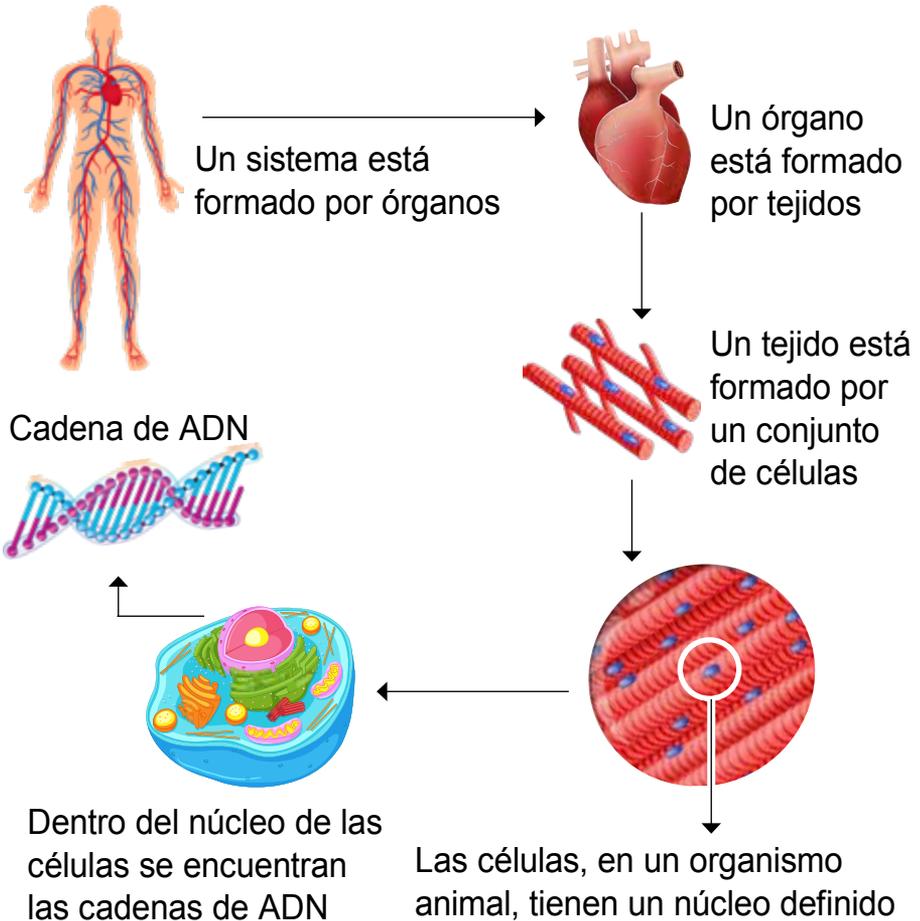
El ADN es una molécula que contiene toda la información genética de cualquier ser vivo. Pero ¿dónde se encuentra? Está dentro de cada célula. En las bacterias se encuentra en la parte acuosa llamada citoplasma, justo después de la membrana que recubre toda la célula.

Núcleo de la célula



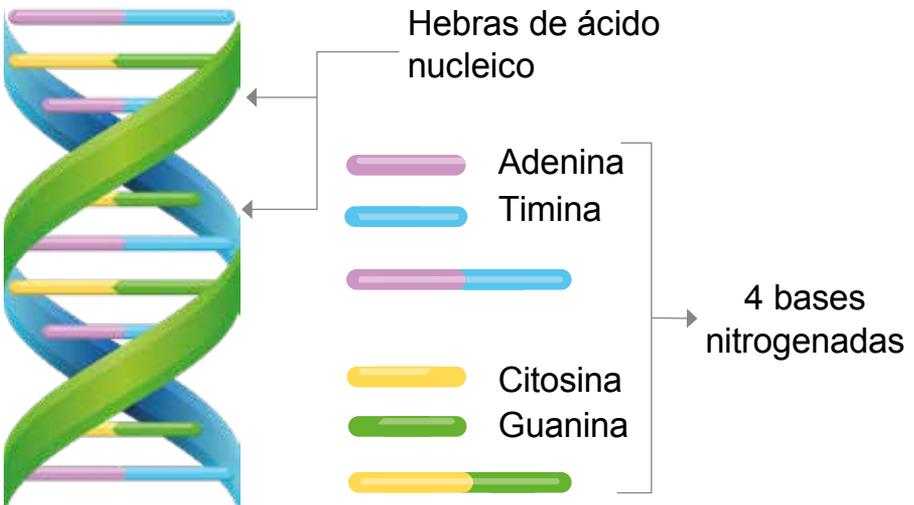
En organismos más complejos, como plantas y animales, el ADN se encuentra dentro del núcleo de la célula.

Para mayor claridad, si vamos de mayor a menor, en un ser humano, por ejemplo, encontramos que su cuerpo está compuesto por órganos, los cuales están formados por tejidos, y estos, a su vez, están formados por la unión de muchas células. Si son células eucariotas, tienen un núcleo definido, y al interior de ese núcleo se encuentran las cadenas de ADN (ver la ilustración).

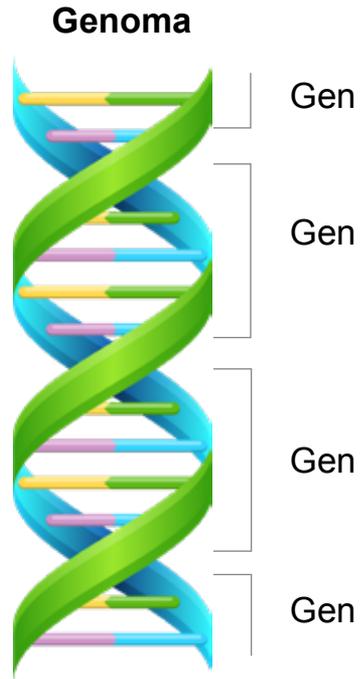


Gracias al avance de la tecnología, en los últimos años se han descubierto muchas aplicaciones para el uso del ADN. Por ejemplo, análisis de paternidad y maternidad; medicina forense, como el reconocimiento de víctimas de desastres o la identificación de criminales; farmacología; análisis de laboratorio, como el de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por su sigla en inglés), que es una técnica que sirve para copiar fragmentos de ADN y reproducirlos en grandes cantidades para analizar si hay presencia de virus, como el del sida o el coronavirus.

ADN es la sigla del ácido desoxirribonucleico. El ADN está compuesto por dos grandes hebras de ácido nucleico que se conectan entre sí por pares de cuatro bases nitrogenadas que se enlazan siempre de la misma manera (ver diagrama). Estas bases nitrogenadas se denominan adenina, timina, citosina y guanina.



El ADN contiene los genes con la información de cómo trabaja cada célula del cuerpo y de cómo son las características de cada ser vivo. El conjunto de todos los genes de un ser vivo se denomina genoma.



c) Extracción del ADN

La extracción consiste en el aislamiento y la purificación de cadenas de ADN. Existen diferentes métodos para

hacerlo. Los tradicionales, desarrollados en los años cincuenta, utilizan solventes orgánicos para separar el ADN del resto de los compuestos.

La calidad y la pureza del ADN extraído influyen directamente en que se pueda utilizar con éxito para cualquier aplicación. Por ello son tan importantes los métodos de extracción. El método que se utilice dependerá del órgano, del tejido y de la célula con que se pretenda trabajar.

Los procedimientos para extraer ADN pueden tomar desde unas horas hasta varios días, por los numerosos pasos que deben seguirse. En general, los protocolos tradicionales incluyen cinco etapas principales, que son las que se desarrollan en la práctica de laboratorio con los estudiantes:

1. Homogeneización del tejido
2. Lisis celular
3. Separación de proteínas y lípidos
4. Precipitación
5. Redisolución del ADN

1) Homogeneización del tejido

En nuestro caso, para homogeneizar la muestra, únicamente preparamos una solución tampón o amortiguador con agua destilada, bicarbonato de sodio, jabón líquido y cloruro de sodio o sal. Todos estos elementos se colocan en un *beaker*, y, posteriormente, el recipiente con la solución tampón se coloca en hielo para bajarle la temperatura. El tampón mantendrá estable la solución y evitará que se degraden las biomoléculas del ADN; de igual manera, la baja temperatura ayuda a que se junten las fibras de ADN.

2) Lisis celular

Se continúa por lisar (romper) las células. La lisis celular inicia cuando la fresa se corta en pequeños trozos, y luego estos se pasan por un rallador de cocina para hacer aún más pequeños los fragmentos y obtener la muestra. Seguido de ello, se tritura o macera en un mortero con pistilo y se agregan pequeñas cantidades de agua destilada. Esto permite que, mecánicamente —es decir, por las fuerzas aplicadas al rallar y triturar—, las células de las fresas se vayan rompiendo o sufriendo

lisis en sus paredes celulares y membranas, dejando expuestas las estructuras y los organelos internos, incluyendo el ADN, junto con otros restos de material orgánico que no se logren romper.

3. Separación de proteínas y lípidos

Para separar los restos celulares, como proteínas y lípidos de la membrana y demás organelos, se extraen 5 ml de la solución preparada en el paso anterior y se vacían en un tubo de ensayo limpio. Después se le agregan 10 ml de tampón frío y se mezcla con un agitador. Luego, esta solución se pasa por un colador fino y se depositan 10 ml en un tubo de ensayo.

4. Precipitación

El ADN tiene carga negativa debido a los grupos fosfato que forman parte de su estructura, y esta carga eléctrica hace soluble a la molécula del ADN. Cuando se añade sal (cloruro de sodio) a la muestra, los iones de sodio con carga positiva son atraídos por las cargas negativas del ADN, por lo que se neutraliza la carga del ADN. Esto permite a las moléculas de ADN unirse en vez de repelerse entre sí.

Se añade alcohol frío a la mezcla para que el ADN se precipite, dado que es insoluble en altas concentraciones de sal y alcohol. El ADN precipitado forma unas finas hebras blancas visibles en el

límite de separación de la fase superior de alcohol. Estas hebras son el ADN extraído luego de seguir los pasos anteriores. El resto de las sustancias permanecen disueltas en el líquido.

5. Redisolución del ADN

En la práctica de extracción del ADN de fresas no se llega a esta etapa, pues el ADN ya es visible luego de la precipitación (sin necesidad de microscopio).

PRÁCTICA

Materiales de laboratorio que se utilizarán:

3 tubos de ensayo
1 mortero y pistilo
1 *Beaker* de 250 ml
1 Probeta de 10 y 100 ml
2 balanzas granatarias
5 cajas de Petri

2 pipetas de 5 ml y de 10 ml
1 agitador
10 ml de alcohol 90° frío
Agua destilada o mineral
5 Espátulas



Materiales que aportará el estudiante:

- 1 colador fino
- 5 g de bicarbonato sódico (el pH puede degradar el ADN si es muy alto o bajo; por eso es necesario mantenerlo en un rango estable a través del bicarbonato sódico)
- 1 muestra vegetal: fresas y guineo
- 1 bisturí o un cuchillo
- 1 palillo de madera o un mondadientes largo
- 1.5 g de sal de mesa (ayuda a disolver los componentes celulares y el ADN. Forma parte del tampón)
- 5 ml de detergente o champú líquido (ayuda a disolver lípidos y forma parte del tampón)
- Hielo (es un complemento que hace que el ADN se precipite sobre sí mismo y así se puedan ver las hebras a simple vista)
- Rallador de verduras (para rallar fino)

d) Procedimiento



Lo primero es preparar la solución tampón y mantenerla en la refrigeradora o en un baño de hielo triturado. Los ingredientes son los siguientes:

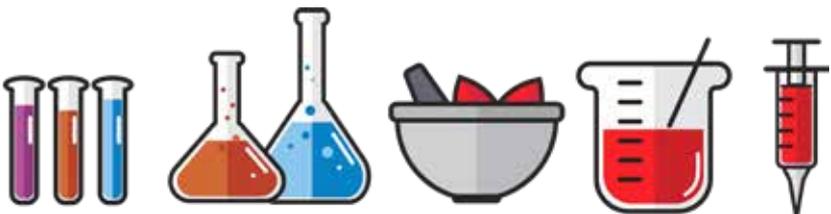
- 120 ml de agua, si es posible, destilada; si no, mineral. No usar agua del grifo porque, por su impureza, altera el equilibrio de la mezcla y se podrían incorporar otros elementos químicos

que vienen en el agua, como el cloro, el magnesio, el hierro u otro material orgánico

- 1.5 g de sal de mesa (preferiblemente pura)
- 5 g de bicarbonato sódico
- 5 ml de detergente líquido o champú



En este *beaker* se encuentra la solución tampón preparada con los materiales mencionados. El *beaker* se ha colocado en un recipiente con hielo, pues el frío es necesario para homogeneizar la muestra de ADN y separarla de otros restos celulares.



2

Una vez preparado el tampón, se procede a obtener la muestra que proporcionará el ADN de los vegetales o de las frutas que se hayan traído: cebollas, guineos, tomates, fresas, etc. Para ello, se cortan cuadraditos finos y luego se pasan por un rallador de cocina (ver foto).



3

Se continúa con la lisis celular (rompimiento de la membrana) triturando con el mortero y el pistilo las fresas ralladas, añadiendo en el proceso un poco de agua destilada. De este modo se romperán muchas más células y quedarán expuestas a la acción del detergente. Luego se pasa la mezcla por un colador.



Se cuela la mezcla de fresas trituradas para separar los restos más grandes de los pequeños.

4

Después de separar los restos vegetales más grandes del caldo de fresas, se procede a combinarlo con el tampón. Para ello, en un recipiente limpio deben medirse 5 ml del triturado celular de las

fresas, y en otro, 10 ml del tampón frío. Luego, deben mezclarse y agitarse vigorosamente durante al menos dos minutos.

Lo ideal es centrifugar a baja velocidad cinco minutos y después extraer con la pipeta el sobrenadante. Esta etapa sirve para homogeneizar la muestra de ADN y para diluir o terminar de romper las membranas de las células.



5 ml de fresas trituradas.



10 ml del líquido del tampón frío.

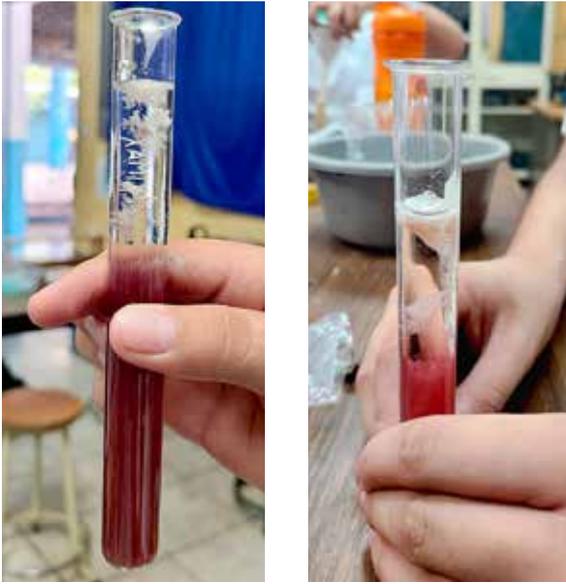
5

Retirar 5 ml de la mezcla y pasarla a un tubo de ensayo. Seguido de ello, añadir con una pipeta 10 ml de alcohol, el cual se habrá enfriado previamente colocándolo en un recipiente rodeado de hielo. El alcohol frío se debe dejar escurrir lentamente por las paredes internas del tubo de ensayo, que debe sostenerse de forma inclinada. El alcohol quedará flotando sobre la solución de fresas mezclada con la solución tampón.

En la foto se muestra el momento en que se está agregando, con una pipeta, el alcohol frío, dejándolo caer suavemente por las paredes del tubo para evitar que se mezcle y, en cambio, queden dos fases: una superior con el alcohol y la otra inferior con la mezcla de fresas y tampón.



En las siguientes fotografías, el ADN se observa en la parte superior de los tubos, de color blanquecino. Las moléculas de ADN se han precipitado a la parte superior, donde se encuentra el alcohol frío, dado que el ADN no es soluble en alcohol ni en altas concentraciones de sal; por lo tanto, se condensa y se junta, quedando aislado y visible a simple vista.



En estas fotografías se presentan dos muestras de ADN dentro de dos tubos de ensayo. Ambas fueron obtenidas exitosamente en la práctica de laboratorio.



Finalmente, se introduce la punta de un palillo de madera hasta debajo de la separación entre el alcohol y la mezcla de fresas con tampón.

Se remueve la varita hacia delante y hacia atrás, y así, poco a poco, se irán enrollando los fragmentos de mayor tamaño del ADN.

Después de un minuto se retira el palito atravesando lentamente la capa de alcohol, con lo cual el ADN quedará adherido al extremo del palito. Tendrá el aspecto de un copo de algodón mojado.



Estudiante retira la muestra de ADN obtenida en la práctica de laboratorio.

Conteste lo siguiente:

1. Describa el aspecto macroscópico del ADN.
2. Explique a qué se debe que pueda observarlo sin necesidad de tinción o microscopio.
3. ¿Cuál es la función del detergente?
4. ¿Cuál es la función del alcohol?
5. ¿Por qué se precipita el ADN?
6. ¿Cuáles son los tipos de ARN que existen?
7. ¿Cuáles son las diferencias entre el ADN y el ARN?

**Fundación Empresarial para el Desarrollo
Educativo (FEPADE).**

Calle El Pedregal y calle Acceso a Escuela Militar
Capitán General Gerardo Barrios,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad.
El Salvador.

Teléfono directo: 2212 1634

Correo electrónico: abse@fepade.edu.sv

Suscripción gratuita a versión digital:

abse@fepade.edu.sv



Director editorial: Joaquín Samayoa

Editora: Claudia Perla

Corrección de textos: José Jiménez Santillana

Se permite la reproducción para fines educativos no
comerciales.

San Salvador, agosto de 2022.