



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

EL CICLO DE LA VIDA: UNA NUEVA VISIÓN

John Jairo Lucas España, Elio Ramírez Rubira



Mi nombre es **John Jairo Lucas España**, tengo 16 años y curso el segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) en la Unidad Educativa Fiscomisional María Auxiliadora de Esmeraldas. Integro el Club de Investigación para la Redacción Científica (CIRC) y aspiro a formarme profesionalmente en el área de la Medicina Forense.



Mi nombre es **Elio Ramírez Rubira**, soy fundador y director del Club de Investigación para la Redacción Científica (CIRC) y del Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología (GICITEC). Me desempeño como docente universitario y de bachillerato, y trabajo para impulsar el desarrollo integral de los jóvenes mediante el fortalecimiento de sus talentos y habilidades.

Resumen

Este estudio propone una modificación al modelo del ciclo de vida biológico convencional (nacer, crecer, reproducirse y morir) para integrar la "adaptación" como una etapa esencial. A través de la revisión bibliográfica, queda claro que este mecanismo no es una respuesta ocasional de emergencia, sino un proceso constante de plasticidad fenotípica, fisiológica y conductual del cual se valen tanto plantas como animales y seres humanos.

A continuación, se examina la adaptabilidad en diversas dimensiones (evolutiva, psicológica, social y tecnológica), para luego detallar los retos propios del desarrollo humano según las distintas etapas de la vida y grupos de edad.

Finalmente, se expone las posibilidades prácticas que puede ofrecer este marco biológico a la esfera médica

forense para la estimación de la edad cronológica mediante marcadores óseos y dentales.

Palabras clave: ciclo de vida, plasticidad fenotípica, homeostasis, resiliencia biológica, procesos adaptativos, reduccionismo biológico, desarrollo humano.

Explicación del tema

Análogamente, el ciclo de vida clásico (que se expresa a través de las etapas de nacer, crecer, reproducirse y morir) ha sido el modelo tradicional para explicar el desarrollo biológico de los organismos. En muchos sentidos, este esquema constituye una manera de ejemplificar formas muy simplificadas de la vida que deja de

lado un proceso fundamental de la existencia, el cual es considerado determinante para la supervivencia: la adaptación.

La biología contemporánea, apoyada en perspectivas de la psicología y la antropología, nos muestra que los seres vivos no pasan de forma pasiva por las etapas anteriores, sino que realizan una adaptación continua a las exigencias y oscilaciones de su entorno. Por esta razón, este artículo propone la necesidad de transformar el ciclo clásico de desarrollo, planteando la adaptación no como una respuesta de emergencia, sino como una fase estructural y determinante para el bienestar, la transformación y la continuidad de la propia vida.

Respecto a la metodología aplicada, el estudio adoptó un enfoque cualitativo, iniciando con una revisión sistemática mediante el análisis crítico de la literatura científica contemporánea. El objetivo fue desarrollar un modelo de trabajo que incorpora el análisis del investigador asistido por inteligencia artificial (IA), utilizando sus recomendaciones para complementar y guiar el proceso de aprendizaje. Esta investigación se desarrolló bajo un marco metodológico estructurado firmemente en cuatro fases sucesivas.

La primera fase consistió en la búsqueda asistida y recolección documental, donde se emplearon herramientas de inteligencia artificial para la indagación y el filtrado inicial de fuentes en bases de datos científicas. Esta solución tecnológica permitió realizar una recopilación rápida y precisa de la literatura especializada en áreas como la biología evolutiva, psicología del desarrollo, ecología y medicina forense, conformando un corpus documental muy extenso y adecuado para el proyecto.

A esto le siguió la fase de selección y filtrado manual, en la cual se llevó a cabo una depuración profunda de las referencias bibliográficas obtenidas previamente. Cada fuente fue examinada detalladamente en cuanto a su validez, rigor y pertinencia, de modo que solo se seleccionaron los datos empíricos y teóricos que justificaran de forma sólida el razonamiento en torno a la aptitud biológica, la plasticidad fenotípica y la adaptación social.

La tercera fase se enfocó en la estructuración y la escritura del primer borrador. Con toda la bibliografía

clasificada, se avanzó en la redacción del manuscrito, poniendo especial atención en la secuencia lógica de los postulados, el contraste de la evidencia científica y la coherencia del propio texto. Este análisis crítico ayudó a detectar y corregir a tiempo posibles sesgos cognitivos o falacias argumentativas antes de dar por terminado el marco teórico.

Finalmente, se realizó la fase de revisión, edición y consolidación. En esta etapa de cierre se empleó nuevamente la IA, utilizándola únicamente para la revisión técnica del texto. Gracias a esto, se pudieron comprobar y corregir errores ortotipográficos, mejorar la cohesión sintáctica y ajustar el estilo de escritura, asegurando los estándares de calidad y formalidad propios de la divulgación científica.

Al profundizar en la adaptación como mecanismo central para la continuidad, se comprende que este es uno de los procesos fundamentales que han permitido a las especies sobrevivir, diversificarse y tener éxito a lo largo de las eras. Desde la perspectiva de la biología evolutiva, la adaptación no es un relámpago que se manifiesta una sola vez de forma excepcional, ni un truco de emergencia que se desencadena únicamente en situaciones límites.

Por el contrario, este enfoque permite verla como un eterno murmullo, constante y persistente en el tiempo, similar a la respiración: casi imperceptible, pero de una importancia absoluta. Los organismos no se limitan a un solo acto aislado, sino que viven en una transformación continua frente a un entorno que cambia constantemente con las sorpresas imprevisibles del clima y la determinación de una temporalidad geológica rigurosa.

Temperaturas que cambian de golpe, depredadores que empiezan a asomarse, recursos que se van consumiendo y competidores que siempre están al loro. Ante un complejo escenario como este un tablero en constante mutación, la adaptación se comporta como una danza sin sonido. Estas respuestas biológicas no siempre son perfectas o sutiles, e incluso a menudo pueden llegar a ser torpes; sin embargo, lo único cierto es que son completamente necesarias para la supervivencia.

Es por esta razón que no puede ser considerado un exceso afirmar que esta capacidad no sólo es una fase más del ciclo vital, sino que es la aguja que cose

todo tipo de fases entre sí: sin adaptaciones la vida no avanza. La vida se para.

Es verdaderamente curioso que algo tan básico generalmente se explique a partir de un concepto abstracto, cuando en realidad trata de lo más cotidiano de la vida. Adaptarse es cambiar de método sin saberlo, es persistir sin garantías y es lograr sobrevivir sin promesas. En ese sentido, la adaptación se parece mucho más a una negociación continua que a una victoria final.

Lo percibió Charles Darwin con una intensísima incomodidad para la generalidad de su época. En el libro *El origen de las especies* (1859), no hacía mención a los más fuertes o a los más bellos, sino a aquellos que fueran más capaces de adaptarse al cambio. Una idea en sí misma sumamente simple y demoledora, pues no sobrevive quien más sabe, sino el que puede aprender a ir cediendo, a ajustarse, a ir reinventándose. La naturaleza, como un juez ciego, no premia la perfección, sino la capacidad de ser flexible [1].

Reconocer la adaptación como una parte fundamental del ciclo vital no solo supone una conclusión lógica respaldada por la evidencia científica actual, sino también aceptar una verdad menos grata: la vida no está hecha para la estabilidad, sino para el cambio permanente. Resistirse a ello, tanto en la biología como en la vida cotidiana, trae consigo graves consecuencias.

Este principio es el núcleo de la selección natural, la cual explica cómo la vida se mantiene y evoluciona. De acuerdo con las premisas de Darwin, las especies que muestran una incapacidad para adaptarse a las exigencias de su entorno están destinadas a la extinción. De este modo, la premisa fundamental plasmada por el naturalista británico constituye el eje sobre el que se articula toda la biología evolutiva moderna [1].

Por otra parte, la construcción de nichos y la compleja interconexión entre el organismo y su entorno demuestran que los seres vivos no solo reaccionan al ambiente, sino que también lo modifican continuamente. Este proceso aporta un fuerte respaldo a la idea de que la adaptación es un fenómeno inherentemente dinámico y permanente. Estas premisas se desarrollan a fondo en textos fundamentales como *Organismo y Ambiente* [2] y *Construcción de Nichos* [3], donde se afirma que la adaptación se manifiesta activamente en todas las etapas del desarrollo biológico, por lo que su dominio

conceptual no puede limitarse a momentos aislados en la vida de un individuo.

De hecho, investigaciones recientes confirman que este mecanismo es esencial para la supervivencia de los seres vivos. La mayoría de los estudios que analizan los efectos del cambio climático señalan que diversas especies ya han comenzado a realizar transformaciones sustanciales en su historia evolutiva, forma corporal y apariencia. Por ejemplo, investigadores como [4] demostraron alteraciones drásticas en elementos fundamentales como la reproducción, la resistencia al calor y las respuestas conductuales, las cuales cambian de forma evidente como resultado de estas nuevas exigencias externas.

Con todo esto, la recopilación de evidencias analizadas nos ofrece una imagen contundente: la adaptación no es un fenómeno inusual o secundario, sino un hecho fundamental y persistente en todos los seres vivos. Por lo tanto, integrar este mecanismo de forma explícita en el ciclo vital contribuye a ofrecer una representación mucho más fiel de la realidad biológica, ayudando a comprender de mejor manera cómo la vida se transforma, evoluciona y se mantiene activa en el planeta [1–3].

Al entender la adaptación como un proceso continuo en todas las etapas de la vida, se hace evidente que esta no aparece únicamente ante situaciones adversas o dramáticas. No se trata de un concepto complejo o alejado de nosotros, sino todo lo contrario: es un funcionamiento mucho más sencillo y habitual, un proceso que acompaña a los seres vivos permanentemente desde el nacimiento hasta la muerte. Cada organismo, ya sea un árbol, un pez, un insecto o un ser humano, cambia constantemente un poco para ajustarse a su entorno ambiental o social. La forma de moverse de un cuerpo o cómo reacciona al calor y al frío se modifica de a poco para encajar mejor con lo que pasa alrededor. No son cambios espectaculares, sino ajustes constantes y silenciosos: una hoja que se gira hacia la luz, una piel que se aclara u oscurece con las estaciones, o un animal que se vuelve más alerta o tranquilo según quién esté cerca.

Por eso, no podemos verla solo como una “respuesta de emergencia” que se activa cuando surge un problema puntual. La adaptación es un compañero inseparable

del ciclo vital: tan normal y necesario como respirar, crecer o envejecer. Sin ese movimiento continuo y sin esa escucha permanente al entorno, ningún ser vivo podría seguir existiendo [5].

Durante las primeras etapas de la vida, muchos organismos activan mecanismos de adaptación temprana. En el caso de los seres humanos, diversas investigaciones sobre el desarrollo demuestran que poseemos una capacidad innata para ajustar nuestro comportamiento y procesos de aprendizaje en respuesta al entorno. Desde la psicología motivacional y del desarrollo, Ryan y Deci explican cómo la interacción social y ambiental influye de manera constante y significativa en la adaptación psicológica, emocional y conductual de los individuos [6].

Durante la adolescencia y la adultez, el proceso de adaptación se vuelve especialmente evidente a través de la capacidad del organismo para modificar de manera efectiva su funcionamiento biológico. Un ejemplo claro de este fenómeno es la plasticidad fenotípica, concepto desarrollado por investigadores como [5], quien sostiene que los seres vivos pueden cambiar su fisiología, comportamiento e incluso morfología según las exigencias del entorno. Por lo tanto, estos ajustes no se limitan a las fases iniciales del desarrollo, sino que continúan ocurriendo de forma constante a lo largo de toda la existencia del ser vivo.

A nivel conductual, estudios sobre la plasticidad del desarrollo y las respuestas adaptativas al entorno, como los abordados por Lupien [7], demuestran que los seres humanos y otros organismos ajustan sus comportamientos, respuestas al estrés, estrategias cognitivas y toma de decisiones según el contexto. Estos cambios no son aleatorios, sino que constituyen adaptaciones directas destinadas a mejorar la supervivencia.

Finalmente, al alcanzar las etapas avanzadas de la vida, la mayoría de los organismos biológicos demuestran una persistencia notable en su capacidad de ajuste. Diversas investigaciones neurobiológicas han revelado que, incluso en la vejez, los seres humanos mantienen la capacidad de modificar activamente sus estrategias cognitivas y emocionales. Esto les permite afrontar de forma eficaz las limitaciones físicas, los factores ambientales y los cambios sociales que se presentan en esta fase [7].

Todos estos ejemplos previamente descritos demuestran fehacientemente que el proceso de adaptarse no constituye una habilidad aislada o una reacción esporádica; por el contrario, se establece como un mecanismo continuo e ineludible de la existencia biológica. Reconocer este proceso como una etapa formal e integral dentro del esquema del ciclo de vida, permitiría reflejar de una manera más precisa la verdadera naturaleza dinámica y cambiante con la cual los organismos vivos interactúan y se enfrentan constantemente a los desafíos del mundo que los rodea.

Al examinar la evidencia biológica asociada a la plasticidad fenotípica y los cambios fisiológicos, queda claro que la adaptación no es un mecanismo que aguarda a que las condiciones se tornen dramáticas, sino un proceso continuo que acompaña a los seres vivos desde el nacimiento hasta la muerte. Todos los organismos incluyendo árboles, peces o insectos se transforman, aunque sea un poco cada día, para ajustarse a su entorno. Aspectos como la forma en que un cuerpo se mueve o su respuesta al calor y al frío se modifican paulatinamente, permitiendo una mejor integración con los sucesos del medio. Estos cambios no son espectaculares; son ajustes constantes y silenciosos que se experimentan a diario.

Por ejemplo, una hoja que se orienta hacia la luz, la piel que cambia de tonalidad según la estación del año o un animal que altera su nivel de alerta según la cercanía de un estímulo, son pequeñas variaciones fisiológicas y conductuales que ilustran esta flexibilidad. Por lo tanto, la adaptación no debe asumirse como una simple respuesta de emergencia ante un problema; es un componente fundamental del ciclo vital, tan natural y necesario como respirar, crecer o envejecer. Sin este dinamismo constante y sin una escucha permanente del entorno, la existencia misma de los seres vivos no podría garantizarse [5].

Mary Jane [8], que es considerada una de las biólogas más influyentes en la ciencia, en su obra *Developmental Plasticity and Evolution* explica que la plasticidad fenotípica permite a los organismos ajustar su forma, no solo eso, sino también sus patrones de desarrollo y comportamiento sin necesidad de cambiar su genética de manera inmediata. Esta capacidad resulta especialmente importante en ambientes que cambian

con rapidez, donde la flexibilidad a corto plazo se convierte en un recurso clave para la supervivencia, mientras la evolución genética avanza de manera más lenta.

Un ejemplo clásico de plasticidad fenotípica es el cambio en el color de la piel de algunos anfibios y reptiles, que ajustan su tonalidad según la temperatura o la exposición solar para regular el calor corporal; del mismo modo, ciertos peces modifican la estructura de sus branquias en función de los niveles de oxígeno del agua, un proceso ampliamente documentado dentro de los estudios de plasticidad y respuestas fisiológicas señalados por [5].

En el reino vegetal, la plasticidad fenotípica es aún más evidente. Investigaciones ecológicas y fisiológicas muestran que las plantas ajustan el grosor de sus hojas, la profundidad de sus raíces y la dirección de su crecimiento según la disponibilidad de luz, agua y nutrientes. Esta relación entre el organismo y su entorno ha sido tratada de manera exhaustiva en obras como *Organism and Environment* [2], donde se explica cómo los vegetales modifican activamente su desarrollo para maximizar la supervivencia.

La fisiología humana proporciona, de igual forma, ejemplos contundentes de la capacidad adaptativa del organismo; un caso representativo se observa cuando una persona realiza un traslado a zonas de gran altitud, momento en el cual su cuerpo reacciona inmediatamente incrementando la producción de glóbulos rojos con el fin de compensar la reducción en la disponibilidad de oxígeno; este fenómeno, constituye un caso clásico de plasticidad fisiológica, el cual es frecuentemente analizado en los textos modernos que abordan la adaptación humana y las respuestas al estrés, como se detalla en las investigaciones expuestas por autores como [7].

En conjunto, los hallazgos analizados demuestran con evidencia científica sólida que la adaptación es un proceso intrínsecamente fenotípico, fisiológico y dinámico. Esta capacidad se encuentra presente en todos los seres vivos y se manifiesta a lo largo de cada una de las etapas de su existencia. Por lo tanto, integrar la adaptación de manera formal dentro del concepto de ciclo vital permite alcanzar una representación más fiel y precisa de la naturaleza flexible y cambiante con

la que se desenvuelve la vida [5, 8]. Al adentrarnos en el reino vegetal, se hace evidente que el fenómeno de la adaptación no se restringe al ámbito animal o humano. De hecho, en las plantas se observan algunos de los ejemplos más notables de cómo un organismo es capaz de modificar su estructura, su fisiología y su comportamiento para garantizar la supervivencia. Estas respuestas, activas a lo largo de todo su desarrollo, refuerzan la tesis de que la adaptación debe reconocerse formalmente como una etapa fundamental dentro del ciclo vital.

A diferencia de los animales, los vegetales no pueden desplazarse para escapar de las condiciones adversas. Por esta razón, han desarrollado mecanismos altamente eficientes para enfrentar sequías, cambios de iluminación, presiones de depredadores y variaciones extremas del clima. Uno de los procesos más estudiados es el fototropismo, es decir, el ajuste del crecimiento en dirección a la luz. Este fenómeno forma parte de las respuestas al entorno analizadas por [2] al evaluar el desarrollo vegetal bajo distintos niveles de recursos.

Asimismo, muchas especies modifican la profundidad y distribución de sus raíces según la disponibilidad de agua y nutrientes. Al respecto, Sultan describe cómo las plantas no solo reaccionan a las condiciones del medio, sino que desarrollan cambios localizados en su morfología para maximizar el acceso a estos elementos vitales [2].

Por otro lado, las variaciones ambientales producen modificaciones profundas en la forma y el funcionamiento de los vegetales, incluyendo cambios en la estructura foliar, el almacenamiento de agua y ajustes en el metabolismo, tal como se muestra en la obra *Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture* [5]. Finalmente, estudios sobre el cambio climático detallados en *Climate Change and Evolutionary Adaptation* [4] evidencian que múltiples especies vegetales están alterando incluso sus ciclos reproductivos y fisiológicos como el tiempo de floración como respuesta directa al incremento de las temperaturas.

Todos estos ejemplos demuestran que las plantas no se limitan a nacer, crecer, reproducirse y morir, sino que se adaptan activamente durante toda su existencia. Por ello, ignorar la adaptación como una fase formal del desarrollo simplifica en exceso la verdadera

complejidad de la vida vegetal y de la biología en general [2, 4, 5].

Al abordar la adaptación humana más allá de la evolución biológica, se hace evidente que en nuestra especie este proceso trasciende los mecanismos típicos de otros seres vivos. Aunque las respuestas fisiológicas también están presentes, lo que realmente distingue a la humanidad es su capacidad de adaptación social, emocional, psicológica y cultural. Estas dimensiones han resultado esenciales para la construcción de sociedades, la superación de crisis históricas y el desarrollo de una habilidad intrínseca para transformar el entorno con el fin de asegurar la supervivencia. En consecuencia, incorporar este proceso como una etapa formal del ciclo vital no solo posee una validez indiscutible en el plano biológico, sino que resulta crucial para comprender de forma profunda la complejidad de la experiencia humana en su totalidad.

Desde una perspectiva psicológica, la teoría de la resiliencia sostiene que las personas tienen la capacidad de desarrollar competencias activas para enfrentar situaciones adversas y alcanzar una reorganización funcional tras vivir experiencias difíciles. En este marco, investigaciones en los campos de la psicología del desarrollo y del estrés, como las examinadas por [7], concluyen que las vivencias del entorno influyen directamente en las respuestas adaptativas de los individuos a lo largo de toda su existencia.

En el plano emocional, la psicología contemporánea analiza de forma constante procesos como la regulación afectiva y la adquisición de habilidades adaptativas. Trabajos como los realizados por [9] demuestran que los seres humanos son capaces de asimilar y recuperarse incluso de experiencias extremas, descubrimientos que refuerzan la concepción de la adaptación como un proceso permanente.

Asimismo, en los ámbitos social y cultural, la antropología ha demostrado que la supervivencia de nuestra especie ha dependido históricamente de la habilidad para modificar costumbres, estructuras sociales y formas de organización ante los cambios del medio. La evidencia etnográfica señala que las prácticas culturales se transforman como respuesta directa a las exigencias del entorno y a las dinámicas de interacción social [10].

A pesar de que la realidad contemporánea es altamente compleja, esta flexibilidad se manifiesta día a día cuando las personas modifican sus rutinas y estilos de vida conforme cambian el entorno climático o la tecnología. En última instancia, la evidencia especializada en la psicología del estrés y la resiliencia coincide en que esta capacidad adaptativa continua es un pilar esencial para el bienestar emocional y la salud mental [7].

Históricamente, el ciclo de vida clásico (nacer, crecer, reproducirse y morir) ha sido muy utilizado como una forma simple de ilustrar las etapas biológicas de los organismos vivos, pero este modelo es muy limitado y no puede proporcionar una imagen completa sobre los procesos de la vida y puede ser ampliado o mejorado.

Particularmente, dicho esquema omite mecanismos esenciales, como los procesos de adaptación, los cuales actúan de forma continua y determinante en la supervivencia y el éxito de todos los organismos vivos a lo largo de su existencia.

Una de las principales críticas al modelo tradicional del ciclo de vida es que simplifica en exceso la complejidad de la existencia, reduciéndola a una secuencia lineal de eventos biológicos preestablecidos. En cambio, la biología moderna concibe la vida como un proceso dinámico, caracterizado por constantes ajustes que el organismo debe realizar frente a las presiones ambientales. Esta perspectiva es completamente coherente con los enfoques evolutivos recientes, que destacan la interacción continua entre organismo y ambiente, tal como plantea [11] en su análisis de los marcos teóricos evolutivos contemporáneos.

Asimismo, el ciclo clásico no contempla fenómenos cruciales como la plasticidad fenotípica, la resiliencia, la homeostasis o los cambios conductuales del organismo. Todos estos procesos son esenciales para comprender cómo los seres vivos enfrentan y gestionan situaciones adversas. Esta omisión coincide con las críticas del influyente biólogo Ernst Mayr hacia los modelos biológicos simplificados, quien sostenía que ignorar los procesos adaptativos conduce inevitablemente a una visión incompleta y errónea sobre la vida [12].

Otra limitación importante del enfoque tradicional del ciclo de vida es que suele presentar la reproduc-

ción como el objetivo central de la existencia de los organismos. Aunque la reproducción es, sin duda, un proceso clave desde el punto de vista evolutivo, no es el único motor que explica la complejidad de la vida. Diversas investigaciones sobre la dinámica poblacional, la selección natural y las estrategias de vida, como las analizadas en contextos comparativos por [4], demuestran que una gran cantidad de especies dedican una parte considerable de su energía a procesos netamente adaptativos para poder enfrentar y sobrevivir a ambientes en constante cambio.

Además, en los seres humanos, el ciclo tradicional resulta aún más insuficiente, pues no recoge la complejidad del desarrollo psicológico, cultural y social, ni contempla los procesos de aprendizaje y ajuste que moldean la vida individual. El estudio de Singer sobre desarrollo moral demuestra cómo el crecimiento humano incluye múltiples dimensiones que van más allá de la reproducción o el crecimiento físico. En conjunto, estas limitaciones evidencian que el ciclo de vida tradicional, aunque útil como esquema básico, es incompleto. Para representar mejor la realidad biológica, ecológica y humana, es necesario incorporar etapas que reflejen los procesos adaptativos constantes que atraviesan todos los seres vivos a lo largo de su existencia [4, 12].

La adaptación social y cultural es una de las expresiones más complejas del proceso adaptativo humano. A diferencia de otros seres vivos, las personas no solo modifican su comportamiento para sobrevivir en un entorno físico, sino que también ajustan su forma de pensar, sentir y actuar para integrarse en contextos sociales diversos. Este tipo de adaptación se refleja en el aprendizaje de normas, valores, costumbres, lenguajes y patrones de interacción propios de la comunidad. Estos procesos demuestran una capacidad adaptativa activa mediante la cual los seres humanos transforman su propio medio, un fenómeno conceptualizado por la teoría de la construcción de nicho [3]. Asimismo, cada sociedad impone expectativas, roles y formas de organización que evolucionan con el tiempo, obligando a los individuos a modificar sus conductas para mantener la cohesión, la convivencia y el bienestar psicológico, aspectos fundamentales en el desarrollo social que explica la teoría de la autodeterminación [6].

La migración es uno de los ejemplos más claros de adaptación cultural. Cuando un individuo o una familia cambia de país, región o entorno social, debe enfrentarse a nuevas reglas, formas de comunicación y dinámicas comunitarias.

En este proceso, conocido como aculturación, las personas aprenden a integrar elementos de la nueva cultura sin perder completamente su identidad original. Este fenómeno se relaciona directamente con la plasticidad conductual y simbólica que caracteriza a nuestra especie [13]. Conseguir este equilibrio requiere flexibilidad, apertura y un proceso de adaptación continuo que puede durar años. La capacidad de afrontar tales transformaciones demuestra que adaptarse no es solo un mecanismo externo, sino un proceso profundo que involucra emociones, vínculos y el sentido de pertenencia, aspectos fundamentales para la motivación y el bienestar humano [6].

Asimismo, los cambios culturales acelerados por la globalización y la tecnología exigen nuevas formas de adaptación diaria. Las personas se ven obligadas a transformar su manera de comunicarse, trabajar, estudiar e incluso relacionarse afectivamente. La aparición constante de herramientas digitales, las nuevas dinámicas familiares, la creciente diversidad cultural y la transformación de los roles sociales generan escenarios donde la falta de adaptación puede provocar aislamiento, estrés o dificultades para integrarse. Estos desafíos revelan la importancia de la plasticidad comportamental como un mecanismo adaptativo fundamental ante entornos cambiantes [4]. De igual manera, este panorama resalta el papel crucial que juega la resiliencia dentro de los sistemas sociales [14].

En este sentido, la adaptación cultural también cumple una función evolutiva. Los antropólogos y ecólogos sociales han señalado que las sociedades que logran integrar cambios de manera flexible ya sea mediante innovación cultural, ajustes normativos o la aceptación de nuevas prácticas son más resilientes y sostenibles a largo plazo.

Este tipo de resiliencia adaptativa ha sido ampliamente descrito dentro de los sistemas socioecológicos [14], así como en los estudios sobre el conocimiento ecológico tradicional como mecanismo de supervivencia comunitaria [10].

Esta capacidad colectiva de transformarse permite afrontar crisis, conflictos o transformaciones históricas sin perder la cohesión social. Por lo tanto, incluir la adaptación social en el ciclo de vida permitiría reconocer que el desarrollo humano no depende únicamente de procesos individuales o biológicos, sino también de la capacidad de incorporarse a sistemas culturales dinámicos que influyen en la identidad y los valores, en coherencia con los enfoques que integran la variación conductual y simbólica en la evolución [13].

En un mundo marcado por crisis ambientales, cambios climáticos acelerados y transformaciones globales impredecibles, la adaptación emerge como una capacidad indispensable para la supervivencia de todas las formas de vida. Las especies que logran ajustar sus comportamientos, hábitats o fisiología frente al aumento de temperaturas, la pérdida de ecosistemas o el surgimiento de nuevas amenazas tienen mayores probabilidades de persistir. Estos procesos están determinados por la plasticidad fenotípica [4, 11] y por los principios de la teoría evolutiva moderna [15].

En el caso de los seres humanos, esta capacidad se expresa tanto en prácticas tradicionales como la agricultura resiliente o el manejo comunitario de recursos como en respuestas contemporáneas, entre las que destacan el uso de tecnologías de vanguardia, la innovación energética y la reorganización urbana.

Estos elementos forman parte de las adaptaciones socioecológicas descritas por [10] y de la evolución tecnológica analizada por [16]. Reconocer la adaptación como parte formal del ciclo de vida permitiría comprender cómo las especies no solo reaccionan de forma pasiva a los cambios, sino que integran estas respuestas en sus procesos vitales para garantizar su continuidad, tal como lo señala la literatura sobre adaptación evolutiva frente al cambio climático [4].

La adaptación psicológica se erige como uno de los procesos más complejos que se observan a lo largo del ciclo vital. A diferencia de la adaptación biológica, la cual ocurre y se consolida a través de múltiples generaciones, la adaptación individual se desarrolla y se manifiesta enteramente dentro de una misma vida.

Este proceso activo moldea de manera fundamental la forma en que cada persona percibe, interpreta y responde a las constantes demandas y estímulos

que provienen de su entorno [7, 17]. A través de este mecanismo, el ser humano no solo asimila las transformaciones físicas de su desarrollo, sino que también reconfigura sus estructuras cognitivas y emocionales para mantener el equilibrio psicológico ante las crisis y transiciones propias de cada etapa evolutiva.

Diversos estudios e investigaciones coinciden en que la mente humana no es inmutable, sino que se encuentra en un proceso de cambio y reconfiguración constante. Este dinamismo permite que las personas desarrollen estrategias cognitivas y conductuales para enfrentar de manera efectiva las transformaciones biológicas y funcionales de cada etapa del ciclo vital [18, 19].

Durante la infancia, la adaptación se manifiesta a través de la capacidad para crear vínculos afectivos, explorar el entorno y regular las primeras emociones. En la adolescencia, este proceso se transforma y se centra en la búsqueda de la identidad personal y en el manejo de las presiones sociales [20]. Posteriormente, en la adultez, la capacidad adaptativa se orienta hacia la toma de decisiones complejas, tales como la gestión del estrés y el equilibrio entre las metas personales y las demandas laborales.

Finalmente, durante la vejez, la adaptación se convierte en un proceso de reorganización emocional profunda, donde el individuo busca activamente un sentido de vida frente a los cambios físicos y las pérdidas propias de esta etapa [17].

La resiliencia juega un papel fundamental cuando las personas intentan adaptarse a nuevas situaciones. Esta capacidad permite superar experiencias difíciles, reestructurar las propias expectativas y descubrir nuevos caminos hacia el bienestar, incluso bajo condiciones adversas; esto demuestra que la adaptación es un proceso indispensable para el crecimiento personal.

Asimismo, la resiliencia no implica evitar el sufrimiento o ignorar el dolor, sino aprender a transformarlo y otorgarle un sentido constructivo. De este modo, el proceso psicológico evidencia que la adaptación acompaña de manera constante el curso de la vida humana, actuando como un recurso clave para mantener el equilibrio interno y avanzar frente a las demandas que impone la existencia [6, 14].

De manera similar, las neurociencias han demostrado la existencia de la plasticidad cerebral, com-

prendida como la capacidad del sistema nervioso para modificar su estructura y funcionamiento en respuesta a las experiencias y exigencias del entorno. Este mecanismo biológico y cognitivo acompaña a las personas a lo largo de toda su vida, respaldando la idea de que la adaptación es un proceso continuo que se manifiesta incluso en el plano neurológico. Los aprendizajes adquiridos, los hábitos, la calidad de las relaciones interpersonales y los eventos traumáticos tienen la capacidad intrínseca de reconfigurar las conexiones neuronales [7, 18]. Este fenómeno no solo ofrece un sólido sustento biológico para los cambios cognitivos del individuo, sino que también facilita las modificaciones emocionales y conductuales esenciales para afrontar nuevos escenarios con mayor flexibilidad.

Asumir la adaptación interna como un componente esencial del ciclo vital conlleva aceptar que la existencia no se reduce al mero tránsito por etapas biológicas preestablecidas. Implica, por el contrario, afrontar transformaciones psicológicas continuas que impactan directamente en la salud mental, la consolidación de la identidad y el bienestar general del individuo, visibilizando la profundidad y complejidad del curso de la vida [6, 17]. En este sentido, adaptarse es un mecanismo indispensable para asimilar el desarrollo humano, ya que acompaña a la persona en cada transición, en la superación de los obstáculos que se le presentan y en la resignificación de sus experiencias formativas y educativas.

A lo largo de la historia, la adaptación ha operado como un elemento transversal que guía tanto la evolución biológica como el desarrollo de las tecnologías y los sistemas humanos. Por un lado, este fenómeno se manifiesta como un proceso estrictamente biológico; por otro, se consolida como un principio fundamental que direcciona la creación de herramientas, la evolución de las organizaciones sociales y la transformación de los modos de vida [16].

Las innovaciones tecnológicas surgen como respuestas adaptativas a los desafíos y necesidades que impone el medio, demostrando que la búsqueda de soluciones es un motor fundamental del desarrollo humano. Esta evolución tecnológica permite identificar una regularidad en la historia de las sociedades: los cambios e innovaciones profundas solo se consolidan cuando las

presiones del entorno obligan a diseñar y crear alternativas. A su vez, estas soluciones no solo resuelven problemáticas inmediatas, sino que también generan nuevas formas de organización, comunicación e interacción social, reestructurando gradualmente la dinámica de la vida colectiva [16].

La adaptación tecnológica no debe interpretarse únicamente como sinónimo de innovación, sino como un proceso estratégico que permite a las sociedades subsistir en el marco de las transformaciones sociales, ambientales y económicas. Por ejemplo, la Revolución Industrial transformó profundamente las dinámicas de la humanidad al imponer la necesidad de reorganizar el modelo productivo. Este cambio histórico surgió para cubrir la creciente demanda de bienes y servicios, obligando a las comunidades a desarrollar e implementar nuevas metodologías para optimizar sus procesos de manufactura y distribución [16].

Con la llegada de la digitalización, millones de personas han necesitado adquirir nuevos saberes, lenguajes y culturas laborales. Todo esto demuestra que adaptarse no es opcional, sino una característica transversal que sostiene el progreso humano. Por otra parte, la relación entre adaptación y tecnología posee una naturaleza intrínsecamente bidireccional: de la misma forma en que los seres humanos incorporan mejoras a sus sistemas para asegurar su supervivencia, las herramientas tecnológicas ejercen una fuerza impulsora que obliga constantemente a las personas a reinventarse. Este ciclo de ajuste mutuo demuestra una adaptabilidad continua, tanto a nivel individual como estructural [16].

La rapidez con la que evoluciona la tecnología impone la necesidad de que los seres humanos actualicen continuamente sus habilidades y conocimientos; de lo contrario, enfrentan un riesgo considerable de quedar rezagados ante las dinámicas del mercado laboral y del entorno social. Este fenómeno, identificado como aceleración tecnológica, evidencia que la adaptación no es una opción temporal, sino un proceso constante e ineludible dentro del ciclo de vida contemporáneo, cuyo ritmo vertiginoso impulsa a individuos y sociedades a reajustar permanentemente sus estructuras, métodos y comportamientos [13, 16].

Por consiguiente, la inclusión de la adaptación como un componente intrínseco del ciclo de vida permitiría

reconocer que la existencia en el mundo contemporáneo implica, esencialmente, un aprendizaje de carácter permanente, una transformación continua y una capacidad de reajuste en todos los niveles, desde el biológico hasta el social. Esta realidad valida la necesidad de un modelo integrado que capture eficazmente el dinamismo del curso de la vida [17]. Después de todo, no son únicamente los organismos los que experimentan cambios constantes, sino también los entornos que ellos mismos se encargan de construir y moldear, un fenómeno central en la coevolución de las especies y sus medios [2,3]. Comprender la complejidad de esta transformación mutua posiciona a la adaptación como un elemento estructural esencial, tanto para el desarrollo humano a nivel individual como para el funcionamiento integral de la sociedad moderna.

La adaptación se constituye como un proceso esencial para comprender de qué forma los organismos vivos, incluidos los seres humanos, logran enfrentar y superar los momentos de crisis que amenazan de manera directa su continuidad y supervivencia. A lo largo de la historia, las diversas especies han afrontado múltiples eventos críticos que han puesto a prueba su permanencia, tales como períodos de glaciaciones, cambios drásticos en el clima, alteraciones severas en los ecosistemas o la aparición de nuevas enfermedades. Estos desafíos actúan como la fuerza motriz detrás del proceso continuo de selección y ajuste ecológico [1,21]. Por lo tanto, la capacidad de responder al entorno se consolida como un mecanismo indispensable para la continuidad de la vida; sin la acción constante y efectiva de estos procesos adaptativos, la existencia biológica difícilmente podría mantenerse frente a la intensidad y diversidad de las transformaciones que experimenta la naturaleza [4].

Todo esto muestra que, en la especie humana, la adaptación trasciende el ámbito estrictamente biológico y sus mecanismos fisiológicos, proyectándose hacia los planos social, psicológico, tecnológico y cultural. En la actualidad, las sociedades deben responder a diversos retos de carácter global que evidencian esta complejidad, entre los cuales destacan el cambio climático, la degradación de los ecosistemas, la erosión de recursos esenciales, los conflictos geopolíticos y la transformación acelerada de las economías. Asimismo,

fenómenos globales como las pandemias cuyo ejemplo reciente e histórico fue la crisis del COVID-19 demuestran tener la capacidad de alterar profundamente la vida cotidiana de las personas [4]. En medio de este panorama, resulta imperativo que las comunidades no se limiten a reaccionar de forma inmediata; por el contrario, la supervivencia depende del aprendizaje de conductas anticipatorias. Esta preparación colectiva incluye el diseño de estrategias para mitigar la extinción de especies, la reorganización de los sistemas estructurales y la construcción de respuestas comunitarias sólidas orientadas a la estabilización y al bienestar social [10,14].

Diversas investigaciones en el campo de la resiliencia socioecológica plantean que los sistemas con mayor capacidad de mantenerse en el tiempo no son necesariamente aquellos considerados más resistentes o rígidamente estables. Por el contrario, la evidencia indica que los sistemas con mejores perspectivas son, precisamente, los que cuentan con un nivel más alto de flexibilidad y capacidad de ajuste [10,14]. Un ecosistema que demuestra la habilidad de regenerarse efectivamente después de un incendio, una comunidad que logra reorganizarse tras un desastre natural [10,14] o una población que adopta nuevas tecnologías para enfrentar un cambio económico estructural [16] constituyen ejemplos concretos de cómo la adaptación sostiene la vida en todas sus manifestaciones. La inclusión formal de esta etapa dentro del esquema del ciclo vital permitiría comprender a fondo que la supervivencia no es un proceso pasivo o estático, sino un continuo incesante de reajustes y transformaciones que definen la trayectoria de cada organismo a lo largo de su existencia [17].

De manera complementaria la incorporación de la adaptación como una fase formal dentro del ciclo vital permitiría un crecimiento de forma considerada a la comprensión del complejo proceso del desarrollo humano.

A lo largo de su existencia, las personas enfrentan de forma permanente la necesidad de adaptarse a cambios constantes, tales como desarrollarse en diferentes entornos familiares, afrontar episodios de pérdida, transformar habilidades en destrezas, asumir distintos roles sociales o reaccionar ante acontecimientos im-

previstos que alteran su trayectoria vital. Cada una de estas situaciones se vincula directamente con la capacidad del ser humano para reinventarse y aprender nuevas formas de actuación. En este sentido, la adaptación no debe considerarse como una acción puntual o aislada, sino como un proceso continuo y dinámico que moldea y estimula la trayectoria del individuo a lo largo de todo su ciclo vital [6, 17].

Finalmente, la validación formal de la adaptación como parte esencial del ciclo de vida permite integrar la resiliencia como un principio fundamental en escenarios de gran relevancia, tales como la educación, los sistemas de salud, la planificación urbana, la gestión medioambiental y la organización social [10, 14, 16]. Bajo esta perspectiva, la adaptabilidad trasciende los límites de la biología molecular o evolutiva para consolidarse como un fenómeno multidisciplinar que dinamiza y define las diversas dimensiones de la experiencia humana y del desarrollo colectivo [17].

En el contexto del mundo contemporáneo, marcado por una incertidumbre cada vez más presente, la inclusión formal de la adaptación como una etapa del ciclo de vida permitiría comprender con mayor profundidad que la existencia no se limita al esquema tradicional de nacer, crecer, reproducirse y morir. Por el contrario, implica una capacidad intrínseca de perseverar, transformarse y continuar de manera efectiva frente a los constantes desafíos que el entorno impone [14, 17].

Más allá de asegurar la perdurabilidad de las especies frente a las presiones del entorno, la adaptación opera como un motor de innovación continua en el comportamiento, la fisiología y la propia estructura de los organismos [1, 15].

A lo largo de millones de años, las variaciones del medio tales como las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento, las alteraciones climáticas o la presencia de depredadores han constituido una fuerza selectiva constante. Estos desafíos obligan a las especies a transformarse en profundidad para asegurar su viabilidad en los ecosistemas que habitan [1, 21]. Este proceso continuo de ajuste ha dado lugar a innovaciones evolutivas fundamentales en la actualidad. Un ejemplo de ello es el desarrollo de las plumas en las aves, las cuales inicialmente cumplían una función orientada

a la regulación térmica [15]; o bien, la aparición del lenguaje humano, comprendido como una herramienta compleja diseñada para coordinar acciones y resolver problemas de carácter colectivo [13].

Cuando la adaptación se comprende como un motor de innovación, resulta evidente que su función no se limita a responder de forma pasiva a las exigencias del entorno; por el contrario, actúa abriendo caminos que incrementan significativamente las probabilidades de supervivencia de los organismos. Las especies que se adaptan con éxito a las demandas ambientales no solo mantienen su existencia, sino que consolidan variaciones funcionales que les permiten desarrollar soluciones inéditas frente a los desafíos del medio [1, 15].

De hecho, la biología evolutiva demuestra que muchos de los rasgos identificados hoy como ventajas adaptativas surgieron inicialmente como respuestas novedosas de los organismos ante condiciones adversas, lo que subraya el carácter dinámico y plástico del proceso evolutivo [13, 15]. De esta manera, la vida no experimenta una progresión regida por el azar, sino que avanza gracias a la capacidad de generar modificaciones útiles que logran fijarse de forma permanente con el transcurso del tiempo.

La adaptación comportamental de los seres humanos resulta todavía más notoria. La creación de herramientas complejas, el desarrollo del pensamiento abstracto, el establecimiento de sistemas de cooperación social y el surgimiento de la cultura misma constituyen manifestaciones directas de la capacidad humana para innovar a partir de las necesidades impuestas por el entorno [13, 16]. Cada avance representa un intento consciente por optimizar la supervivencia y, simultáneamente, mejorar la calidad de vida. Por esta razón, la inclusión de la adaptación como componente del ciclo vital refleja que la existencia humana no debe concebirse como un fenómeno meramente biológico, sino como un proceso multidimensional [13].

Reconocer la adaptación como una etapa del ciclo de vida permite demostrar que las especies, incluida la humana, no solo transitan por la existencia, sino que la reinventan constantemente [13, 15]. Esta perspectiva subraya que vivir implica cambiar, experimentar y generar soluciones inéditas ante circunstancias nuevas. De esta manera, la concepción del ciclo vital abandona

la visión de ser una secuencia rígida y predeterminada de eventos; en su lugar, se entiende como un proceso intrínsecamente dinámico donde la innovación se manifiesta como una expresión natural de la capacidad constante de adaptación [13,17].

Como proceso de plasticidad fenotípica a lo largo de la vida, la adaptación demuestra que los organismos poseen la capacidad intrínseca de modificar su comportamiento, fisiología o morfología en respuesta directa a las condiciones fluctuantes del entorno. Este fenómeno constituye una prueba contundente de que la adaptabilidad no es un evento biológico aislado, sino un proceso continuo que acompaña al individuo a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida [15,21]. Asimismo, esta capacidad explica por qué organismos con la misma información genética pueden presentar rasgos marcadamente distintos según el ambiente en el que se desarrollan, aportando un argumento sólido para considerar a la adaptación como un componente formal del desarrollo vital [17,21].

Estos mecanismos plásticos se manifiestan de diversas formas en el reino de los seres vivos. Algunos anfibios, por ejemplo, alteran su tasa de desarrollo en función de la disponibilidad hídrica local, optimizando así su supervivencia en hábitats fluctuantes. De manera similar, ciertas especies de peces modifican su sexo biológico en respuesta a la estructura social de su población, mientras que numerosas plantas regulan su morfología de crecimiento según la intensidad lumínica o la concentración de nutrientes del suelo [21]. Estas transformaciones no deben interpretarse como meras reacciones inmediatas y pasivas ante el entorno; por el contrario, constituyen estrategias biológicas altamente organizadas que facultan a los organismos para integrarse y subsistir bajo las presiones que el medio les impone [15].

En los seres humanos, esta capacidad adaptativa se manifiesta de forma dual en las dimensiones biológica y cognitiva. El cerebro posee una notable facultad de autorreorganización conocida como neuroplasticidad, la cual permite adquirir nuevos aprendizajes, recuperarse de lesiones funcionales y asimilar las transformaciones culturales y sociales de la época [13,18]. Este fenómeno evidencia que la adaptación no se limita a un proceso evolutivo a gran escala, sino que opera como

un mecanismo activo y continuo que se desarrolla en el cuerpo y la mente a lo largo de todo el ciclo vital [17].

Comprender la plasticidad fenotípica como parte natural del ciclo de vida implica aceptar que el desarrollo no avanza por trayectorias rígidas o preestablecidas. Por el contrario, la existencia se presenta como una demanda constante de adaptación frente a un entorno en permanente transformación, donde la plasticidad constituye la herramienta fundamental para responder a tales contingencias. Introducir formalmente la adaptación en el esquema del ciclo vital permite describir con mayor precisión cómo los organismos transitan entre períodos de estabilidad y cambio. Este equilibrio dinámico resulta esencial para garantizar tanto la subsistencia como el desarrollo óptimo de los individuos a lo largo del tiempo [14,17].

Desde luego, esta perspectiva centrada en la adaptación complementa y amplía el modelo tradicional del ciclo de vida, habitualmente reducido a las etapas estáticas de nacer, crecer, reproducirse y morir. En contraste, la plasticidad fenotípica pone de manifiesto que cada etapa de la existencia está atravesada por ajustes fisiológicos, transformaciones conductuales y respuestas adaptativas continuas. Esto evidencia la naturaleza esencialmente dinámica de la vida, transformando el desarrollo en un proceso de cambio constante y coevolución con el entorno [4,17,18].

Como factor determinante en la salud y el desarrollo humano, el bienestar no depende únicamente de la genética, el estilo de vida o el acceso a los servicios médicos, sino que se ve profundamente influido por la capacidad del organismo para adaptarse a los cambios físicos, emocionales y ambientales a lo largo del tiempo [17]. Tanto en la medicina como en la psicología, este principio es ampliamente reconocido: aquellas personas que logran ajustarse de mejor manera a las condiciones de su entorno presentan mayores probabilidades de conservar su salud integral a lo largo de la existencia [6,17].

Desde el punto de vista biológico, el cuerpo humano está diseñado para responder a estresores internos y externos mediante procesos adaptativos. La homeostasis, definida como la habilidad de mantener un equilibrio interno estable, depende de la capacidad de los sistemas fisiológicos para reaccionar ante variaciones en la tem-

peratura, la altitud, la disponibilidad de nutrientes o las infecciones [4,21]. Por ejemplo, las poblaciones que residen de forma permanente a gran altitud desarrollan adaptaciones fisiológicas que optimizan la eficiencia respiratoria y aumentan la producción de glóbulos rojos. Esta capacidad de ajuste continuo demuestra que la vida, incluso en sus niveles moleculares más elementales, se sostiene gracias al proceso constante de la adaptación [4].

En el ámbito psicológico, la capacidad de adaptación está estrechamente vinculada con la regulación emocional, el manejo efectivo del estrés y el desarrollo de la resiliencia. Aquellos individuos que logran reajustar sus estrategias afectivas ante situaciones adversas, tales como crisis profundas o pérdidas significativas, suelen conservar una mejor salud mental y mantener la continuidad de sus proyectos cotidianos [6,17].

De hecho, diversas investigaciones en psicología del desarrollo demuestran que el bienestar emocional no consiste en la evitación de los conflictos, sino en la capacidad de adaptarse a ellos mediante respuestas flexibles y constructivas [6].

En la dimensión social, la adaptabilidad resulta evidente en la capacidad de integración ante entornos culturalmente diversos, la asimilación de nuevas tecnologías y la flexibilidad para ajustarse a las transformaciones laborales y académicas [10,16]. Estos procesos facilitan que los individuos actúen con mayor eficacia y seguridad en un entorno globalizado de cambio acelerado.

En consecuencia, las comunidades que desarrollan respuestas adaptativas sólidas no solo optimizan sus condiciones de vida, sino que promueven una mayor cohesión social y el desarrollo de oportunidades colectivas orientadas al bienestar integral [14].

La incorporación de la adaptación dentro del esquema del ciclo de vida permite comprender que la salud y el desarrollo humano no se configuran como procesos lineales; por el contrario, son sistemas inherentemente complejos que dependen de una interacción constante entre el organismo y su entorno. Adaptarse no solo faculta al individuo para sobrevivir, sino que le permite prosperar, resistir con éxito ante las crisis, recuperarse de los daños e incluso transformarse en

una versión más fuerte y estable de sí mismo [6,17]. Como base fundamental de la interacción entre los organismos y sus ecosistemas, la existencia de la vida en la Tierra opera bajo una red compleja de relaciones donde cada individuo interactúa de forma activa con su entorno físico, químico y biológico. Estas interacciones nunca son estáticas; cambian de forma continua y exigen ajustes permanentes para conservar el equilibrio de los sistemas [14,21].

La adaptación constituye el puente que posibilita la integración eficiente de los seres vivos en sus respectivos ecosistemas. Por consiguiente, considerarla un componente formal del ciclo vital no solo resulta una conclusión razonable, sino una necesidad intrínseca para comprender la dinámica real de la biodiversidad global [1,21].

Cada especie ocupa un nicho ecológico particular, definido por su rol específico dentro del ecosistema, sus fuentes de alimento, las interacciones con depredadores y competidores, y sus límites de tolerancia ambiental. Sin el mecanismo de adaptación, ningún organismo sería capaz de mantenerse de forma estable en este espacio funcional [21].

Por ejemplo, los osos polares desarrollaron un denso pelaje, piel negra y una gruesa capa de grasa subcutánea para subsistir en las regiones árticas; por su parte, las plantas de climas áridos modificaron su morfología y fisiología para minimizar la pérdida de agua y optimizar la captación lumínica. En ambos escenarios, la vida se ha moldeado para responder a las exigencias del ecosistema [1,21].

Incluso las relaciones interespecíficas, tales como la simbiosis, el mutualismo, el parasitismo o la competencia, dependen de procesos adaptativos que permiten a los organismos ajustar sus comportamientos o características para coexistir, beneficiarse o competir eficazmente [4,21]. Un ejemplo clásico se observa en la interacción entre polinizadores y flores: ambos grupos han coevolucionado de manera que ajustaron sus estructuras morfológicas a lo largo de generaciones. Este proceso ha consolidado interdependencias tan precisas que, en casos extremos, la extinción de una de las especies conlleva inevitablemente la desaparición de la otra [1,21]. Incluir la adaptación en el esquema del ciclo de vida cobra sentido porque la supervivencia de cada

organismo está directamente vinculada con la resiliencia y estabilidad de los ecosistemas [14, 17]. La vida no se desarrolla en el aislamiento, sino dentro de un entramado dinámico donde las respuestas adaptativas determinan la viabilidad de los procesos fundamentales de desarrollo y reproducción. Así, la adaptabilidad trasciende su función como mero mecanismo biológico individual para consolidarse como el fundamento que permite a los seres vivos mantenerse integrados en sus respectivos entornos naturales [14, 21].

Por último, comprender la adaptación como parte del ciclo vital refuerza la necesidad crítica de preservar los ecosistemas. Si un entorno cambia de manera abrupta por factores antrópicos como la contaminación, la deforestación, la urbanización o el cambio climático, la capacidad adaptativa de las especies puede verse superada, lo que conduce a desequilibrios ecológicos y extinciones locales [4, 14].

Esto demuestra que la adaptabilidad biológica posee límites estrictos y que la continuidad de la vida en el ciclo vital depende de un balance preciso entre la capacidad de cambio y la estabilidad del entorno [4, 17].

Como herramienta fundamental para el análisis poblacional, los grupos etarios constituyen categorías que dividen a la población según rangos de edad con el fin de comprender las características, necesidades y comportamientos propios de cada etapa vital. Esta clasificación permite analizar dinámicas sociales, educativas, económicas y demográficas, lo que facilita la planificación de políticas públicas y el desarrollo de estudios estadísticos avanzados [22, 23].

Dentro de la clasificación general de las etapas del desarrollo, la primera infancia, que comprende desde los 0 hasta los 5 años, constituye el período de mayor crecimiento físico, cognitivo y afectivo. En esta fase, los infantes experimentan hitos fundamentales como la adquisición del lenguaje, el control motriz y la socialización primaria; debido a su total dependencia de los adultos, las políticas orientadas a la salud, la nutrición y la estimulación temprana resultan críticas [6, 22].

A esto le sigue la infancia, delimitada entre los 6 y los 11 años, etapa caracterizada por el ingreso al sistema educativo formal, el fortalecimiento de habilidades académicas y una progresiva autonomía guiada por la curiosidad y la interacción escolar [12, 22].

Finalmente, la adolescencia, que abarca de los 12 a los 17 años, consolida una transición marcada por intensos cambios biológicos derivados de la pubertad, así como por transformaciones psicológicas y sociales complejas donde los individuos construyen su identidad, desarrollan el pensamiento crítico y consolidan su independencia frente al núcleo familiar [6, 17, 22].

Continuando con la estructura demográfica, la juventud, comprendida entre los 18 y los 26 años, representa una transición crítica entre la dependencia familiar y la vida adulta autónoma. En este período se concentran decisiones determinantes relacionadas con la educación superior, la inserción en el mercado laboral y el establecimiento de proyectos individuales que consolidan la identidad personal [17, 23].

Posteriormente, la adultez temprana, delimitada entre los 27 y los 39 años, se caracteriza por la búsqueda de estabilidad profesional, la formación de nuevas unidades familiares y una alta productividad económica y social (Manual de Demografía, 2014; Settersten y Mayer, 2020). A esta le sigue la adultez media, de los 40 a los 59 años, fase que denota madurez personal y laboral donde los individuos suelen asumir roles de mayor responsabilidad, experimentan los primeros cambios fisiológicos del envejecimiento y realizan un reajuste reflexivo de sus metas socioeconómicas [24].

Finalmente, la adultez mayor o tercera edad, que abarca desde los 60 años en adelante, corresponde a la etapa posterior a la vida laboral activa. Este último período conlleva adaptaciones asociadas al retiro, transformaciones físicas y un incremento en las demandas de atención médica, lo que exige el diseño de políticas de bienestar y mecanismos eficaces de apoyo social [17, 22, 23].

Al analizar los grupos etarios en su relación con la adaptación del ser humano en las sociedades, el desarrollo se organiza comúnmente en etapas como la infancia, la adolescencia, la adultez y la vejez, las cuales reflejan transformaciones biológicas, psicológicas y sociales.

Cada uno de estos períodos impone desafíos específicos que exigen mecanismos adaptativos complejos para afrontar demandas tanto internas fisiológicas, cognitivas y emocionales como externas sociales, culturales y ambientales. Por esta razón, la pertenencia a un grupo etario trasciende la mera categorización cronológica;

constituye una expresión de cómo el ser humano se ajusta y reorganiza continuamente para integrarse y funcionar de manera eficaz en su entorno social [6, 17].



Figura 1. Clasificación y distribución de los grupos etarios en el desarrollo humano

Fuente: [23]

Al abordar la adaptación biológica a través de las etapas de la vida, se evidencia que en todos los grupos etarios el cuerpo humano experimenta transformaciones que obligan al individuo a reorganizar

su funcionamiento. Durante la infancia, el cerebro presenta un alto nivel de plasticidad sináptica que facilita la adquisición de habilidades cognitivas, motoras y lingüísticas; esta plasticidad disminuye gradualmente, pero nunca desaparece, lo que permite que la adaptación continúe en la adolescencia con la maduración de la corteza prefrontal, así como en la adultez y la vejez, etapas donde el sistema nervioso reorganiza funciones ante pérdidas sensoriales o cognitivas [18]. Los cambios fisiológicos inherentes a cada período vital establecen las oportunidades y los límites de la adaptación: mientras la fuerza física alcanza su máximo nivel durante la adultez temprana y se reduce progresivamente en la senectud, esta disminución se ve compensada por ajustes activos en la experiencia acumulada, la planificación estratégica y la regulación emocional [17].

En el plano emocional y psicológico, las demandas se transforman según el grupo etario. Los niños deben aprender a regular emociones básicas y desarrollar vínculos seguros para enfrentar la incertidumbre, mientras que en la adolescencia se reorganizan la identidad, la autoestima y el afrontamiento de conflictos sociales mediante una notable flexibilidad afectiva [6]. Durante la adultez, la adaptación psicológica se orienta hacia la toma de decisiones complejas, la resolución de problemas laborales o familiares y la gestión del estrés crónico. En la vejez, en cambio, la adaptación emocional se relaciona con la aceptación de cambios físicos, pérdidas afectivas o modificaciones en el rol social; esta capacidad de reajuste es crucial para el bienestar a lo largo del ciclo vital, lo que demuestra que adaptarse es una aptitud continua y no un proceso puntual [6, 17].

Esta evolución ocurre necesariamente dentro de una estructura social y cultural donde la pertenencia a un grupo etario implica expectativas, normas y roles específicos. Así, los infantes asimilan reglas básicas de convivencia; los adolescentes integran valores y dinámicas grupales en la negociación de su autonomía; los adultos asumen responsabilidades laborales y económicas; y los adultos mayores ajustan su participación conforme varían sus capacidades y enfrentan estereotipos, redefiniendo su identidad en el entorno comunitario [17]. De este modo, la adaptación opera como

el eje transversal del desarrollo humano. Independientemente de la edad, cada individuo transforma su conducta, pensamiento y rol social para enfrentar fluctuaciones internas y externas, de manera que los grupos etarios solo señalan los momentos en que dichos ajustes tienden a ser más intensos. Así, mientras en la infancia la adaptación se centra en la exploración, en la adolescencia se enfoca en la redefinición de la identidad, en la adultez en el sostenimiento de proyectos y responsabilidades, y en la vejez en la reorganización de expectativas frente a nuevas limitaciones y oportunidades, concibiendo el ciclo de vida como un proceso dinámico donde se articulan de manera integrada la biología, la psicología y la cultura [6, 17].

En el campo de la medicina forense, la estimación de la edad biológica mediante la delimitación precisa de las etapas de la vida adquiere un valor crítico para el esclarecimiento judicial. Para la medicina legal y la antropología física, el cuerpo humano experimenta un desarrollo cronológico y procesos adaptativos que dejan huellas anatómicas imborrables en el sistema óseo. Estas marcas estructurales se consolidan como el instrumento fundamental para determinar el rango de edad de un cadáver o de restos óseos cuya identidad se desconoce, permitiendo asociar los hallazgos físicos con categorías demográficas específicas [17, 21].

La estimación de la edad biológica se ejecuta siguiendo los protocolos estandarizados de los cuerpos de investigación legal y comisiones forenses internacionales, aplicando marcadores anatómicos específicos para cada etapa del desarrollo [24]. Durante la niñez y la adolescencia, períodos caracterizados por un crecimiento óseo activo, la odontología forense ofrece uno de los métodos más fiables mediante el uso de escalas oficiales como el método de Demirjian para analizar la calcificación y erupción de las piezas dentales. Esto se complementa con la valoración de los centros de osificación y el grado de fusión de las líneas epifisarias en los huesos largos, lo que permite determinar la edad con márgenes de error mínimos debido a la regularidad de los patrones de crecimiento en estas edades [17, 25].

Por el contrario, en la adultez y la vejez, una vez concluidos los procesos de crecimiento lineal, el análisis forense se traslada hacia los cambios adaptativos de remodelación ósea y el deterioro degenerativo continuo.

En esta fase, se evalúa la metamorfosis de la sínfisis púbica a través de criterios internacionales como el modelo de Suchey-Brooks, además de los cambios en la superficie auricular del ilion y el cierre progresivo de las suturas craneales [24]. En etapas avanzadas de la senectud, indicadores como la pérdida severa de masa ósea y el análisis histológico de los canales de Havers en el tejido compacto consolidan el diagnóstico pericial de un individuo de edad avanzada [17]. De este modo, las etapas del ciclo vital aportan métricas legales rigurosas que facilitan la identificación de víctimas y el sustento de informes periciales respaldados por una sólida base científica [24].

A partir de la revisión sistemática y el análisis crítico de la literatura científica, se identificaron los hallazgos que fundamentan la influencia de la adaptación en los diferentes niveles de desarrollo de los organismos. Los resultados obtenidos, estructurados a partir de evidencias biológicas, ontogenéticas y aplicadas, se exponen a continuación.

En primer lugar, se demostró la universalidad de la plasticidad biológica. El examen de los datos empíricos provenientes de la biología evolutiva y la ecología del comportamiento evidencia que la plasticidad fenotípica, fisiológica y conductual constituye una propiedad intrínseca de los sistemas vivos. Las investigaciones analizadas confirman que, tanto en el reino vegetal como en el animal, operan mecanismos homeostáticos activados de forma permanente en respuesta a las fluctuaciones del entorno. Este hecho permite afirmar que los organismos no transitan de manera pasiva por las etapas de nacimiento, crecimiento y reproducción, sino que ejecutan un proceso de readecuación estructural constante. Por consiguiente, la evidencia demuestra que la adaptabilidad actúa como un proceso continuo y obligatorio que posterga la senescencia y previene la extinción prematura.

En segundo lugar, se constató la centralidad de la adaptación en el desarrollo humano a través de los diferentes grupos etarios.

La evaluación del curso de vida desde la primera infancia hasta la vejez corrobora que cada período vital está condicionado por demandas de ajuste específicas, tanto en el plano neurobiológico como en el psicosocial. Los datos bibliográficos indican que

procesos críticos como la poda sináptica durante la adolescencia o la reorganización cognitiva en la senectud constituyen manifestaciones biológicas orientadas a optimizar la funcionalidad del individuo en su medio. Así, la adaptación no se configura como una respuesta esporádica de emergencia, sino como un motor molecular y conductual que regula las transiciones a lo largo de la edad cronológica.

En tercer lugar, se obtuvo una validación empírica mediante el análisis de marcadores forenses. En el ámbito de la medicina legal y la antropología física, se demostró que la estimación de la edad biológica a través del estudio osteológico (incluyendo la sinostosis craneal y la fusión epifisaria de los huesos largos) y el desarrollo dental (mineralización y evolución morfológica) refleja de manera directa el historial adaptativo del organismo frente a variables ambientales, nutricionales y patológicas. Las variaciones registradas en la microestructura ósea evidencian que el cuerpo humano internaliza y registra las presiones del entorno, consolidando una huella física del proceso adaptativo en la arquitectura anatómica. En conjunto, las evidencias analizadas resultan concluyentes para determinar que el modelo lineal tradicional del ciclo de vida (nacer, crecer, reproducirse y morir) resulta insuficiente ante la complejidad de la supervivencia, demostrando que la adaptabilidad continua actúa como el eje regulador que viabiliza la continuidad, el bienestar y el desarrollo de la vida.

Conclusiones

En virtud de los hallazgos expuestos, la adaptación trasciende su definición como una mera respuesta circunstancial ante la necesidad biológica para consolidarse como una propiedad constitutiva y una metáfora permanente de la vida misma. Lejos de manifestarse como un mecanismo esporádico de emergencia, la adaptabilidad opera de forma continua en cada faceta de la existencia, desde la organización celular de los organismos más elementales hasta las complejas dimensiones afectiva, social y cultural que caracterizan la condición humana. Este enfoque sistémico permite comprender que los entornos habitados no son estáticos, sino escenarios dinámicos definidos por la incertidumbre y la fluctuación constante; por lo tanto, la capacidad de

ajuste e internalización de estas presiones externas se erige como el eje central que viabiliza la transformación y la resiliencia orgánica y comunitaria frente a la adversidad ambiental.

Al integrar la adaptación de manera formal como un componente esencial del ciclo vital, se subvierte el paradigma tradicional lineal reducido históricamente a la secuencia de nacer, crecer, reproducirse y morir para dar paso a un modelo multidimensional e interdependiente. Bajo esta nueva perspectiva, vivir implica un proceso ininterrumpido de transformación, aprendizaje y reconfiguración existencial, donde el cambio conductual y el reajuste fisiológico ante la experiencia dictan la continuidad del ser. El reconocimiento de la adaptabilidad como eje transversal no solo enriquece el entendimiento científico de la biodiversidad y la evolución, sino que rescata una dimensión profundamente ontológica: todas las manifestaciones de la vida constituyen un flujo inacabado de transformaciones donde la supervivencia y el bienestar dependen del balance preciso entre la memoria del organismo y su capacidad de reinventarse ante el devenir del tiempo.

Agradecimientos

Expreso mi más profundo agradecimiento a todos los miembros del CIRC por el apoyo constante brindado durante el desarrollo de esta investigación. Finalmente, agradezco a toda mi familia y, de manera muy especial, a mi padrastro Gustavo Pullas, por su respaldo incondicional, su motivación diaria y por inspirarme a profundizar en esta temática, la cual constituye un aporte significativo tanto para mi formación académica como para mi trayectoria como investigador.

Referencia

- [1] C. Darwin, *On the Origin of Species*. John Murray, 1859. [Online]. Available: <https://www.gutenberg.org/ebooks/2009>
- [2] S. E. Sultan, *Organism and Environment: Ecological Development, Niche Construction, and Adaptation*. Oxford University Press, 2015. [Online]. Available: <https://global.oup.com/academic/product/organism-and-environment-9780199841113>

- [3] F. J. Odling-Smee, K. N. Laland, and M. W. Feldman, *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton University Press, 2003. [Online]. Available: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691114165/niche-construction>
- [4] A. A. Hoffmann and C. M. Sgrò, "Climate change and evolutionary adaptation," *Nature*, vol. 470, no. 7335, pp. 479–485, 2011. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1038/nature09670>
- [5] M. Pigliucci, *Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture*. Johns Hopkins University Press, 2001. [Online]. Available: <https://jhupbooks.press.jhu.edu/title/phenotypic-plasticity>
- [6] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being," *American Psychologist*, vol. 55, no. 1, pp. 68–78, 2000. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- [7] S. J. Lupien, B. S. McEwen, M. R. Gunnar, and C. Heim, "Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition," *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 10, no. 6, pp. 434–445, 2009. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1038/nrn2639>
- [8] M. J. West-Eberhard, *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford University Press, 2003. [Online]. Available: <https://global.oup.com/academic/product/developmental-plasticity-and-evolution-9780195122353>
- [9] International Committee of the Red Cross, "The forensic human identification process: An integrated approach," 2020. [Online]. Available: <https://www.icrc.org/en/publication/4590-for-ensic-human-identification-process-integrated-a-pproach>
- [10] F. Berkes, J. Colding, and C. Folke, "Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management," *Ecological Applications*, vol. 10, no. 5, pp. 1251–1262, 2000. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2)
- [11] S. J. Gould, *The Structure of Evolutionary Theory*. Harvard University Press, 2002. [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/j.ctvjsf433>
- [12] E. Mayr, *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*, 1 1982.
- [13] E. Jablonka and M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. MIT Press, 2014. [Online]. Available: <https://mitpress.mit.edu/9780262525846/evolution-in-four-dimensions/>
- [14] C. Folke, "Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses," *Global Environmental Change*, vol. 16, no. 3, pp. 253–267, 2006. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- [15] S. B. Carroll, *Endless Forms Most Beautiful: The New Science of Evo Devo and the Making of the Animal Kingdom*. W. W. Norton & Company, 2005. [Online]. Available: <https://wnnorton.com/books/9780393327793>
- [16] W. B. Arthur, *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. Free Press, 2009. [Online]. Available: <https://www.simonandschuster.com/books/The-Nature-of-Technology/W-Brian-Arthur/9781416544050>
- [17] R. A. Settersten and K. U. Mayer, "The life course and aging: Challenges, lessons, and new directions," *The Gerontologist*, vol. 60, no. 3, pp. 435–446, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1093/geront/gnz162>
- [18] G. L. Baum, R. Ciric, D. R. Roalf, R. F. Betzel, T. M. Moore, R. T. Shinohara, and T. D. Satterthwaite, "Modular segregation of structural brain networks supports the development of executive function in youth," *Current Biology*, vol. 27, no. 11, pp. 1561–1572, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.051>

- [19] T. Paus, M. Keshavan, and J. N. Giedd, “Why do many psychiatric disorders emerge during adolescence?” *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 9, no. 12, pp. 947–957, 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1038/nrn2513>
- [20] L. Steinberg, *Adolescence*. McGraw-Hill Education, 2017.
- [21] M. Begon, C. R. Townsend, and J. L. Harper, *Ecology: From Individuals to Ecosystems*, 4th ed. Blackwell Publishing, 2006. [Online]. Available: <https://www.wiley.com/en-us/Ecology%2C+4th+Edition-p-9781405111171>
- [22] Instituto Nacional de Estadística y Censos, “Censo de población 2022 - variables por edad,” 2022. [Online]. Available: <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/1085/datafile/F6/V288>
- [23] UAEH, “Grupos etarios: Desarrollo humano a través de las edades,” 2023. [Online]. Available: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-del-estado-de-hidalgo/desarrollo-comunitario/grupos-etarios/88001620>
- [24] Facultad de Ciencias Sociales, Udelar, “Manual de demografía – capítulo 2: La población y su estructura.” [Online]. Available: <https://manualdemografia.cienciassociales.edu.uy/capitulo-2/>
- [25] U. C. Boliviana, “Distribución de la población total por grupos etarios,” 2026. [Online]. Available: <https://iisec.ucb.edu.bo/indicador/distribucion-de-la-poblacion-total-por-grupos-etarios-473>