Rev Educ Cienc Salud. 2025; 22(2): 162 -172

TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS

Uso y producción del conocimiento científico: debates y derroteros para la Educación en Ciencias de la Salud.

"Use and Production of Scientific Knowledge: Debates and Pathways for Health Sciences Education"

Fabiola Prado B.*a

* Dirección de Educación en Diabetes, Instituto Diabetcentro, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

a. Médico y cirujano; Doctora en Educación.

Recibido el 10 de septiembre de 2025 | Aceptado el 23 de diciembre de 2025

RESUMEN

Introducción: Varios artículos analizan los niveles en los que ocurre el aprendizaje dentro del sistema cognitivo, la relación entre los objetivos de aprendizaje y de investigación y los principios generales para formularlos. Sin embargo, pocos profundizan en el último nivel de aprendizaje, que es el de uso del conocimiento. Los tres primeros niveles sirven para aprender y aplicar reglas, algoritmos y tácticas de pensamiento. En cambio, el uso del conocimiento se basa en esos saberes previos, que se usan para producir nuevos conocimientos, es decir, ciencia.

Se analizan los cuatro procesos de uso del conocimiento, que son: tomar decisiones, resolver problemas, experimentar e investigar. Al tomar decisiones y resolver problemas, lo más importante es cómo el experto maneja sus conocimientos previos, más que los heurísticos o modelos que usa. Las destrezas y conocimientos son específicos para cada caso.

Se construye ciencia al postular ideas, hipótesis, teorías y leyes científicas y comunicarlas, esto es, al investigar. Retroalimentar los algoritmos, técnicas y tecnologías con conocimiento que sirva para cambiarlos es una forma de crear ciencia. Se usa la ciencia, o se renueva el conocimiento popular, cuando se aplican esas ideas en la práctica cotidiana. Se concluye que los objetivos de investigación no deben limitarse a la parte metodológica, que es la que sigue el método científico. Si bien la metodología es fundamental, se trata de generar una forma de pensar y actuar en la que crezca y madure la cultura de investigación científica. (242 palabras)

Palabras clave: Tomar decisiones; Resolución de problemas; Aprendizaje Basado en Problemas; Estudios experimentales; Investigación científica; Educación superior.

SUMMARY

Introduction: Several articles analyze the way learning develops within the cognitive system, and the relation between learning objectives and research objectives, and the general principles to formulate them. But only few articles make a deeper analysis of the highest level of learning, which is the use of knowledge.

In the first three levels, learners acquire rules, algorithms and thought tactics. In the fourth one, learners use their previous knowledge to produce new knowledge. That is, to produce science.

This article analyzes the four processes of use of knowledge, which are: to make decisions, to solve problems, to experiment and to research. The most important issue in decision making and problem solving is the way experts use their previous knowledge, rather than the heuristics or the models used in the process. Skills and knowledge are specific for each case.

To construct science is to postulate ideas, hypothesis, theories and scientific laws, and when you communicate them. This is the product of scientific research. To provide feedback you can use to modify algorithms, techniques or technologies is a way of creating science. When one applies these ideas in everyday practice, this is to use science, or to renew popular knowledge. The author concludes that research objectives must be broader and not limited to the methodological part, the one that follows the scientific method. Although methodology is a fundamental part of scientific research design, the goal is to generate a way of thinking and doing that allow scientific research culture to grow and develop. (246 words)

Key words: Decision making; Problem solving; Problem Based Learning; Natural experiments (observational studies); Scientific research; Higher education.

Correspondencia:
Dra. Fabiola Prado
7 avenida 9-64 zona 9, Edificio Zona Médica, oficina 515, Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centro América 01009
Correo: fapraden@gmail.com
Teléfono +(502)4769-1623

Uso y producción del conocimiento científico: debates y derroteros para la Educación en Ciencias de la Salud.

Introducción

Al aprender, hay una secuencia conocida en la evolución del pensamiento, que es útil para estructurar los objetivos de aprendizaje[1]. Seguir esta progresión natural facilita convertir la información en conocimiento útil para cambiar la realidad[2].

La secuencia de aprendizaje comprende cuatro niveles. Inicia con verbalizar o ejecutar la tarea en forma simple, sigue por discriminar o detectar las diferencias, luego pasa por el análisis o búsqueda de las similitudes y termina en el uso del conocimiento. En los tres primeros niveles, se organizan las ideas en principios y generalidades. Se aprenden términos de vocabulario, hechos y secuencias temporales y se organizan los detalles en principios y secuencias. Se obtienen destrezas en forma de reglas simples, algoritmos y tácticas o principios del flujo de ejecución del pensamiento. La secuencia y el orden en que ocurren estas etapas es clave para el aprendizaje. Todos los niveles de aprendizaje son igual de importantes, sin existir una jerarquía entre ellos. Cada uno sirve de base para el siguiente[1, 2, 3].

Sin embargo, el cuarto nivel, o de uso del conocimiento, es diferente a los anteriores. Aunque sólo se alcanza si se desarrollan los tres primeros, es más que la suma de ellos. Sirve para generar nuevos productos o procesos, o modificar los que existen[2,4]. Desarrollar la capacidad de usar el conocimiento y de producir nuevos conocimientos a partir de los actuales, son metas clave en la educación en ciencias de la salud. Este documento analizará qué es usar el conocimiento y cuáles son las formas de usarlo y producirlo.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda de literatura científica indexada, con las palabras claves: Tomar decisiones; Resolución de problemas; Aprendizaje Basado en Problemas; Estudios experimentales; Investigación científica; Educación superior. Se buscaron las bases de datos en PubMed y Dialnet. Se analizaron los artículos de Prado (2017 - 2023) en la Revista de Educación en Ciencias de la Salud (RECS, Chile) y en la Revista Análisis de la Realidad Nacional (Universidad de San Carlos de Guatemala) Se tomó como antecedente la tesis doctoral de Prado, en la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2018) sobre la creación de un modelo para enseñar a investigar en las ciencias de la salud. Este documento desarrolla el tema del uso y producción del conocimiento, que no se analizó con la misma profundidad en las fuentes mencionadas. Además de los artículos de Prado, se revisaron 34 artículos indexados y libros sobre el tema.

Resultados

Qué es y cómo se usa el conocimiento

Usar el conocimiento es el resultado esperado del aprendizaje. En los primeros tres niveles, se aprende una forma de pensar y de actuar sobre la información. El conocimiento se aplica como reglas, algoritmos y tácticas de pensamiento. El último nivel de aprendizaje incluye cuatro tipos de procesos conscientes y controlados. Son "macros", marcos o conjuntos de procedimientos, que dividen las tareas complejas las ejecutan como subprocesos relacionados entre sí. El fin último de ejecutar los macros de pensamiento es producir ciencia[2, 4].

Aplicar la ciencia es usar el conocimiento

La primera manera es aplicar la ciencia. Puesta en acción, la ciencia se convierte en un nuevo conocimiento "popular" o común. Los procesos explícitos y sistemáticos creados con las ideas científicas se aplican en forma de algoritmos y técnicas. Se inventan, aplican o mejoran procedimientos y tecnologías. Las personas y los grupos aprenden a usar estos conocimientos. Así se genera conocimiento colectivo, que cambia la práctica profesional[4, 5, 6].

Las ciencias de la salud son ciencias aplicadas, porque en la práctica aplican técnicas y algoritmos. Por tanto, la práctica profesional en ciencias de la salud es un trabajo técnico y no científico[7].

Producción del conocimiento científico y su relación con la investigación

La otra forma de aplicar la ciencia es usarla para generar conocimientos, a través de la investigación científica. Para ello, la práctica profesional se sistematiza, evalúa y retroalimenta; se corrigen errores, se contrastan teorías e incorporan los saberes previos. Se postulan nuevas teorías, se cambian o mejoran los recursos existentes. Se comunica y difunde lo aprendido de forma explícita. Este proceso genera nuevas ideas y procesos[8].

Al retroalimentar la práctica, ésta se vuelve "científica". Es más que aplicar las técnicas o tecnologías. Excluye el solo aprender de rutina, de forma implícita o acrítica. Generar conocimiento científico es crear nuevas ideas, técnicas o procesos y retroalimentar los que ya existen.

Los procesos para usar el conocimiento incluyen: tomar decisiones, resolver problemas, experimentar (realizar experimentos) e investigar[1, 2,4].

La investigación científica es el macro procedimiento que produce nuevos conocimientos. ***La Figura 1*** esquematiza la relación entre la investigación y la producción del conocimiento científico.

A continuación, se describen las destrezas y procesos de uso y producción del conocimiento, que se resumen en la ***Tabla 1***.

Procesos de uso y producción del conocimiento

Tomar decisiones

Tomar decisiones es elegir entre dos o más opciones, o responder a preguntas sobre qué o cuál es la opción más adecuada. El conocimiento se usa para decidir, o se decide sobre lo conocido. Es uno de los siete estándares nacionales de educación en salud en Estados Unidos. Desarrollar el pensamiento crítico es uno de los fines de la educación médica[2, 9].

Tomar decisiones correctas es importante porque los errores diagnósticos tienen alto impacto en la atención del paciente. Por ejemplo, en la especialidad de medicina de emergencia, uno de cada cinco diagnósticos puede ser incorrecto[10]. Esto afecta de forma directa la salud y la vida de las personas atendidas.

Las destrezas del pensamiento crítico incluyen análisis, inferencia, evaluación, priorización, organización, deducción, inducción y uso de la información. Se plantean juicios o preferencias fundados en el conocimiento y práctica previa del clínico. Lo afectan factores como la cultura, la comunicación, la capacidad de resolver problemas y la dificultad de la tarea[11, 2].

La toma de decisiones es un ciclo o tarea de control sostenido, que intercala el pensamiento y la acción. Está dirigido por esquemas o argumentos causales, basados en saberes previos de la persona. Depende de sus creencias, valores, metas y planes. Es un proceso dinámico, evaluable y progresivo y no un conjunto de procesos aislados o discretos. Sus puntos críticos incluyen la capacidad de evaluar el cuadro, comprender el contexto y el razonamiento[13].

Tipos y contextos de la toma de decisiones

Existen decisiones rutinarias y complejas. La mayoría de las decisiones cotidianas son rutinarias y siguen patrones conocidos. Las decisiones rutinarias se toman en dos niveles: el menos consciente y habitual, que se basa en las destrezas y el más consciente, que usa reglas. En situaciones complejas, inciertas o inestables, el pensamiento rutinario deja de ser útil[11].

Los factores claves en el entorno que afectan la toma de decisiones en el mundo real incluyen:

1. Los problemas reales pueden estar mal estructurados, en vez de artificiales.
2. Hay incertidumbre y los ambientes son dinámicos y no estáticos ni simulados.
3. Las metas son cambiantes, difusas e inestables. Están mal definidas o pueden competir entre sí.
4. Las decisiones son conjuntos de eventos. Se toman en bucles o circuitos de acción y retroalimentación.
5. Se toman en condiciones de estrés por el tiempo limitado.
6. La realidad tiene muchos efectos reales para quien decide.
7. Tomar decisiones es una actividad de grupo, no individual.
8. Los grupos sociales tienen metas y normas para tomar decisiones.

Al tomar decisiones hay más de una sola respuesta correcta o mejor. Sin embargo, distintas decisiones implican diferencias en tiempo, riesgos o uso de recursos[14].

Pensamiento intuitivo y errores en la toma de decisiones

El razonamiento humano depende de heurísticos y representaciones, que causan falta de consistencia en el pensamiento. Por esto se dice que el razonamiento tiende al error. Los sesgos son patrones de error que ocurren en la toma de decisiones no asistida, que es la que emplea reglas generales, o heurísticos.

Hay una forma rápida e inconsciente de pensar (sistema 1 o pensamiento intuitivo, automático y de procesos controlados) y una forma lenta, lógica y analítica (componente del sistema 2, pensamiento analítico, que usa guías, algoritmos y medidas para reducir sesgos).

Las tácticas intuitivas para reconocer patrones sirven en situaciones ambiguas y con presión de tiempo. Las analíticas sirven con los datos abstractos o si hay presión para justificar las decisiones.

Aunque la creencia es debatida[8], algunos autores opinan que, en los expertos, el pensamiento intuitivo reemplaza las respuestas razonadas con el tiempo. El pensamiento intuitivo es más rápido y se procesa de forma holística; empareja los patrones conocidos guardados en la memoria, y es sensible a las emociones. A pesar de sus ventajas, el pensamiento intuitivo tiende a los sesgos cognitivos que llevan a errores diagnósticos. El sistema 2 interviene para corregirlos[14].

Se postula que, en vez de dejar de usar o abandonar el pensamiento analítico, el experto lo usa más rápido. La "intuición experta" es un pensamiento mágico "educado", madurado con prácticas y saberes previos, de uso más automático[3, 5, 8].

En conclusión, para tomar decisiones se usa tanto el pensamiento intuitivo como el analítico. Ambas formas de pensar deben entrenarse y basarse en los conocimientos previos[15].

Modelos para explicar la toma de decisiones

No hay un modelo único ni una teoría unificada sobre cómo se toman decisiones en ambientes naturales[16]. Los modelos tradicionales de cómo se toman decisiones se crearon por observar a novatos. Por eso, no explican ni predicen las situaciones reales, aunque podrían explicar las tareas típicas de un laboratorio[4].

Las diferencias en la forma en que los novatos y los expertos toman decisiones se resumen en la ***Tabla 2*****.** Los novatos aprenden conjuntos de reglas para tomar decisiones y las evalúan con respecto al estándar. En cambio, los expertos usan sus conocimientos previos, relevantes y organizados. Toman decisiones de forma frontal, sin desarrollar ni comparar opciones; identifican la situación y escogen la mejor opción. Luego la cotejan con el entorno y la cambian si es necesario[14].

Los expertos comprenden el caso en términos de metas factibles, claves relevantes, expectativas y acciones típicas. Retroalimentan su comprensión de las decisiones. Discriminan la situación, para determinar qué hay que hacer y cómo lograrlo. Así facilitan la acción y reducen el estrés[14].

Resultados de enseñar la toma de decisiones

Los modelos para enseñar a tomar decisiones tienen poca claridad conceptual. Los logros de aprendizaje son difíciles de evaluar porque las teorías sobre el razonamiento clínico evalúan el proceso de pensamiento. Es decir, evalúan la heurística o método usado para llegar a una conclusión. Sería más útil evaluar la decisión o conocimiento resultante[16].

Las teorías clásicas usadas para enseñar la toma de decisiones no muestran transmisión del conocimiento a las tareas naturales fuera del salón de clases. El entrenamiento para reducir sesgos se traslada muy poco a la realidad.

Medidas que no impactan la tasa de error en el juicio clínico incluyen las medidas para aumentar el procesamiento analítico, reducir las distracciones, reducir el ritmo de pensamiento, poner atención consciente o reflexionar para reducir sesgos. En cambio, la medida más eficaz es aplicar el conocimiento relevante[10, 17].

En la residencia hospitalaria, la decisión de los más jóvenes es motivada por la del residente superior, más que por su propia capacidad de decidir[11].

En conclusión, la diferencia principal entre los novatos y los expertos es cómo usan sus conocimientos, no el uso de un método o un conjunto de reglas para resolver problemas o tomar decisiones.

Resolver problemas

La habilidad de resolver problemas es un proceso cognitivo afectivo, multidimensional y sistemático. Sirve para plantear y escoger opciones ante un problema real. También sirve para llegar a la mejor solución potencial, si faltan respuestas inmediatas o si las decisiones son cruciales. Se refiere a los procesos cognitivos personales, intra e interpersonales implicados[9].

La Tabla 3 incluye casos típicos en que se usan los modelos para resolver problemas. Debe evitarse confundir este modelo con los usados para resolver problemas artificiales, de computación o matemáticos[9].

Un problema es un obstáculo o una condición limitante. Se usa el conocimiento para resolver problemas o se resuelven problemas sobre él. Atributos críticos de la resolución de problemas incluyen

- Identificar las barreras para alcanzar la meta
- Identificar otras formas de lograr la meta
- Evaluar las opciones
- Elegir y ejecutar las opciones[2].

Resolver problemas incluye un proceso automático y otro de evaluación. Las destrezas del proceso de evaluación incluyen: reconocer el problema general y específico; escogerlo; plantear opciones, predecir resultados, elegir la mejor opción, implementar el plan de acción; evaluar los cambios y reorganizar el cuadro. Combina tácticas de modelaje, juego de roles, retroalimentación y refuerzo, analogía y la búsqueda a futuro, que están ligadas al contexto.

El proceso automático consiste en volver a aplicar las medidas efectivas y opera con la ley del mínimo esfuerzo. Si problema continúa, se evalúa de nuevo. Más allá de procesar la información, se evalúan las destrezas

para codificar, almacenar, organizar y recuperar el conocimiento y su uso para resolver problemas[8, 18].

Modelos para resolver problemas

Para resolver problemas complicados se necesita tener una mente abierta y flexible, además del pensamiento crítico. Plantear una solución requiere reflexionar, observar, comprender e interpretar la información. Por esta razón, es deseable desarrollar una capacidad general para resolver problemas[19].

A pesar de esto, hay poca evidencia de que las destrezas, modelos o métodos para resolver problemas se puedan generalizar[9, 20]. La heurística, o método mental usado para resolver el problema, son específicos para el contexto. El conocimiento también es específico para el campo de estudio. Activar el conocimiento es un factor principal en la capacidad de resolver problemas. La persona necesita comprender el fenómeno o la teoría de base para poder resolver el problema que se le plantea. Reconocer patrones se usa en los problemas comunes. En casos difíciles se usan los conceptos elaborados[21].

La forma de resolver los problemas de salud no se puede extrapolar a otras disciplinas académicas. La resolución experta de problemas en medicina depende de la riqueza de las experiencias previas. Es imposible separar el problema del análisis de contenido[21].

El método educativo del "aprendizaje basado en problemas"

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método educativo que se popularizó en la segunda mitad del siglo XX. Su primera versión carecía de bases sólidas de teoría educativa, por lo que tenía errores conceptuales. Se basaba en pensamiento hipotético deductivo. Implicaba generar hipótesis, reconocer patrones y usar heurísticos o modelos mentales para resolver los problemas. La práctica demostró que los expertos resuelven mejor los problemas que los novatos. Esto se debe a sus conocimientos previos, más que al dominio de la heurística o por su capacidad deductiva[20].

Debido al fracaso del modelo inicial se adoptó el modelo de los Países Bajos, que tiene tres principios fundamentales: 1. Se debe activar el conocimiento previo. Esto es, conectar lo que ya se sabe con lo nuevo que se aprende 2. La codificación es específica. El problema usado para aprender debe ser similar al cuadro real en que se aplica lo que se aprende, y 3. El conocimiento se construye[20].

Tomar decisiones y resolver problemas, ¿son lo mismo?

Resolver problemas incluye tomar decisiones. Ambos procesos son similares y se rigen por el método científico. Resolver problemas se usa más en contextos sociales, educativos y psicológicos[9].

Experimentar

En español, "experimentar" tiene dos significados. Uno es "sentir" o "tener una experiencia", que corresponde al término "experiencing" en inglés. El aprendizaje experiencial se refiere a "aprender haciendo".

Experimentación ("experimenting" en inglés), es el proceso de generar y comprobar hipótesis. Su fin es comprender los fenómenos físicos o psicológicos. Es un punto central en la búsqueda científica, para explicar y predecir fenómenos. Al experimentar, se usa el conocimiento para plantear y probar hipótesis o se prueban hipótesis acerca de ello[2].

Los atributos críticos de la experimentación incluyen

- Hacer predicciones basadas en los principios conocidos o hipotéticos (por observación y análisis estructurado).
- Diseñar una forma de probar esas predicciones (en un ambiente controlado).
- Evaluar la validez de los principios basados en el resultado de la prueba[2].

Los experimentos incluyen los ensayos clínicos aleatorizados que buscan determinar la relación causa – efecto de un medicamento o tratamiento- Son un tipo de investigación científica.

Simulación y práctica de algoritmos

La simulación de casos de salud es una forma efectiva y segura de experimentar y probar hipótesis. Permite practicar destrezas clínicas en ambientes controlados y seguros, tomar mejores decisiones, recibir retroalimentación y retroalimentar el proceso[22].

Los algoritmos son técnicas, resultado de sistematizar lo aprendido al experimentar o investigar. Contienen información procedimental y de apoyo, basada en el conocimiento previo del estudiante. Se dividen en series de pasos estructurados. Llevan a acciones específicas para solucionar un problema(15). Practicar algoritmos en escenarios de simulación permite tomar decisiones rápidas, basadas en la mejor evidencia. Además, facilita que lo aprendido se extrapole a la realidad[15].

La simulación, práctica, evaluación y retroalimentación de las destrezas complejas de los algoritmos aumenta el conocimiento, la capacidad de toma de decisiones y el pensamiento crítico. Mejora la adquisición de destrezas psicomotoras y de comunicación, autoconfianza y auto eficacia[15].

Investigación formativa: una práctica simulada para aprender a investigar

La investigación formativa es una forma de aprender a investigar, sin constituir investigación científica en sí misma, ya que no genera nuevo conocimiento científico validado.

Experimentación y ensayos clínicos controlados

Captar datos para ensayos clínicos controlados es un trabajo metódico y riguroso[23]. Sirve para que el patrocinador del experimento llegue a conclusiones y construya evidencia científica. Sin embargo, captar los datos ciegos no permite aprender o sacar conclusiones de la práctica. Captar datos sin participar en obtener conclusiones, o en publicar o difundir el conocimiento resultante, es una práctica pseudocientífica[7].

Investigación científica: la forma más elevada de usar el conocimiento

La forma más elevada de uso del conocimiento es la investigación científica.

Su fin es explicar la realidad, a través de generar nuevas ideas, o conocimientos científicos. Con estas ideas se crean técnicas y recursos tecnológicos. Al aplicar los productos de las ideas, la investigación transforma la práctica. Investigar es usar el conocimiento para generar nuevo conocimiento[4,7]. Note que al investigar se usan todas las destrezas y macro procedimientos de pensamiento (tomar decisiones, resolver problemas, experimentar)

Se aprende a investigar por medio de la educación formal y de forma explícita. No es un proceso espontáneo, ni se da por simple imitación. No se aprende la cultura de investigación por seguir una guía o un protocolo. No es suficiente aprender a seguir el método científico, porque lo que se desarrolla no es un trabajo aislado, sino una cultura profesional. La investigación es una forma de pensar sobre la realidad, una práctica sociocultural situada[24].

La investigación madura y se desarrolla. Inicia en un extremo estrecho, en el que la investigación es individual y aborda un tema único o aislado. Empieza con proyectos de bajo rigor metodológico. Avanza a un extremo extendido, en el que un tema se analiza en secuencia, en varios aspectos o niveles de profundidad. La práctica es cada vez más grupal o colectiva y tiene más rigor metodológico.

El ciclo de la investigación inicia con preguntas sobre de la realidad y termina - o se reinicia-, con la comunicación y difusión de los resultados de investigación, para aplicarlos y modificar esa realidad[24].

Elementos críticos de la investigación son

- Observar la realidad.
- Identificar el problema y pregunta de investigación, desde el pensamiento mágico del investigador, dentro de su marco ético – filosófico.
- Aplicar el pensamiento científico. Seguir el método científico para formular el plan, diseñar y ejecutar la investigación. Responder a la pregunta y extraer conclusiones válidas.
- Comunicar los resultados de investigación a los actores involucrados
- Participación y debate en redes de conocimiento (publicaciones académicas).
- Generar nuevas formas de entender la realidad o de abordar el problema.
- Uso del conocimiento para innovar (técnicas, tecnologías).
- Reinicio del ciclo de investigación científica.

Producción del nuevo conocimiento al investigar

La producción del conocimiento se inicia al responder a la pregunta de investigación. Se consolida cuando las respuestas se socializan, se comunican en publicaciones científicas y se transforman en acciones que cambian la realidad. Se generan nuevas formas de entender la realidad e innovación en técnicas y tecnologías. Se presentan algunos ejemplos en la ***Tabla 4*****.**

Discusión

En el sistema cognitivo, los tres primeros niveles de aprendizaje (recuperación, comprensión y análisis) resultan en la capacidad de aplicar reglas simples, algoritmos y tácticas de pensamiento. El último nivel de la secuencia del aprendizaje es el de uso del conocimiento, que es más que la suma de los tres primeros niveles. Abarca cuatro procesos, que son: tomar decisiones, resolver problemas, experimentar e investigar.

Contrario al pensamiento común, no hay modelos ni estrategias generales para tomar decisiones. Además, es poco probable que se puedan generalizar los modelos para resolver problemas. La resolución de problemas es específica al contexto y al contenido. Tomar decisiones depende más del cuerpo de conocimientos previos, que de heurísticos. Experimentar, aprender por simulación y practicar algoritmos también son formas de usar el conocimiento.

El macro procedimiento de la investigación científica incluye las destrezas de uso del conocimiento (aplicar las reglas, algoritmos y tácticas) y los demás procesos de uso del conocimiento (tomar decisiones, resolver problemas y experimentar). Se diferencia de ellos en que, además de englobarlos, incluye otros procedimientos clave, que le permiten producir nuevos conocimientos. Estos procesos son extraer conclusiones, comunicar los resultados de investigación, realizar publicaciones académicas, participar en debates científicos y redes de conocimiento y por último, aplicar los resultados para transformar la realidad.

La investigación científica es una práctica sistemática, explícita y reflexiva, fundada en los conocimientos previos, que se autoevalúa y retroalimenta. Las conclusiones de la investigación generan nuevas ideas cuando se comunican, refutan, debaten, publican, adoptan por otros y difunden. Las nuevas ideas se expresan como hipótesis, teorías y leyes científicas y luego se usan para generar nuevas técnicas y tecnologías. Aplicar las ideas científicas para crear algoritmos, técnicas y tecnologías, e innovar, es "popularizar la ciencia", para reiniciar el ciclo del pensamiento[3].

¿Cómo poner en práctica las definiciones planteadas?

Enseñar a investigar en las ciencias de la salud es enseñar un macro procedimiento, que incluye distintas fases, tiene múltiples actores y etapas y requiere participación y voluntades políticas[24]. Esto implica cambios en la forma de pensar, sobre la educación, la investigación y la práctica profesional.

Al comprender que lo que se enseña es una forma de pensar y de actuar frente al conocimiento y que la forma más elevada de usar el conocimiento es investigar para producir nuevos conocimientos, el educador deberá plantearse también un cambio en la enseñanza. Ya no centrarse en formular objetivos de aprendizaje, sino formular objetivos de práctica de la cultura profesional de la investigación científica. Ya no los objetivos para realizar la parte metodológica de la investigación[1], sino aquellos que permitan al profesional "vivir" la investigación y la producción del conocimiento como parte de su práctica cotidiana. Hay que pasar de enseñar la metodología de investigación a participar en el debate científico y académico de cada cultura profesional, para producir ciencia. Por supuesto, este es un proceso evolutivo y creciente, cuyo punto más factible de inicio es el cambio en el paradigma educativo.

En conclusión, la meta de la educación en las ciencias de la salud es formar una cultura profesional de investigación. Personas críticas, que además tomar decisiones, resolver problemas y experimentar, vayan más allá de la práctica cotidiana y generen nuevo conocimiento, que transforme su realidad.

Tabla 1. Destrezas y procedimientos para el uso y producción del conocimiento		
Qué se aprende	La forma de ser o de actuar sobre el tema o contenido específico	
Cómo se usa lo aprendido	Se aprende una forma de pensar, decidir y actuar en situaciones específicas, en secuencia	
Destrezas de uso del conocimiento	**Definición**	**Ejemplos**
1. Seguir reglas simples	Las reglas de pensamiento son del tipo si ==> entonces.	Si "la presión arterial está arriba de…. Entonces…
		Si "se llenan cumplen estas características… entonces el diagnóstico más probable es…"
	Las reglas de ejecución se realizan en secuencias, que forman procedimientos	Evaluar los signos vitales (presión arterial, pulso, oximetría, temperatura corporal, etc.
2. Ejecutar algoritmos	Son conjuntos ordenados y finitos de operaciones, para solucionar problemas o tomar decisiones.	
3. Aplicar tácticas de pensamiento	Son formas de pensar o de actuar sobre un problema o situación. Se centran el cómo se ejecutan los pasos específicos de los conjuntos de reglas y de los algoritmos.	
4. Procedimientos de uso del conocimiento	Ejecución de procedimientos dentro de un marco o macro de pensamiento. Incluyen conjuntos de algoritmos, que pueden tener varias salidas (outputs). Los principales macro procedimientos son:	
	Tomar decisiones	Elegir entre dos o más opciones, por medio del pensamiento crítico.
	Resolver problemas	Resolver problemas incluye tomar decisiones. Los métodos de resolución de problemas se aplican más a contextos sociales, educativos y psicológicos.
	Experimentar	Experimentación y adquisición de experiencias. Incluye las prácticas de simulación y de aplicación de algoritmos. Participación en ensayos clínicos controlados.
	Investigación científica	Forma de pensar y de actuar sobre la realidad que permite explicarla y *crear nuevos conocimientos.*
Fuente: tabla de elaboración propia, ver referencias en el texto		

volver

Tabla 2. Diferencias entre novatos y expertos para la toma de decisiones		
	Forma en que toman decisiones los novatos	**Forma en que toman decisiones los expertos**
Forma de pensar sobre las decisiones	La decisión es un evento aislado. Se evalúan todas las opciones y sus resultados de antemano. Se selecciona dentro de un conjunto dado de alternativas	Tomar decisiones es un ciclo dirigido por esquemas, se construyen modelos causales de eventos.
Forma de tomar la decisión	Comparar opciones entre sí. Procesos aislados	De frente, sin comparar opciones. Proceso dinámico
Contexto	Considera poco el contexto	El experto considera el contexto como elemento esencial
Relación entre razonamiento y acción	Se razona primero, se actúa después	Se intercalan ciclos de razonamiento y acción. Evalúan los resultados y reinician el ciclo de decisiones.
Forma de pensar	Pensamiento hipotético-deductivo	Pensamiento intuitivo (preferente)
	Reconocimiento de patrones	Comprensión y análisis profundo del problema antes de decidir
Manejo de incertidumbre	Menor tolerancia a incertidumbre	Mayor tolerancia a incertidumbre
Forma de evaluar la decisión	Se evalúa con respecto a un estándar	Se evalúa por retroalimentación y el resultado de las decisiones
Riesgo de sesgos	Riesgo de sesgos afectivos y cognitivos que afectan el razonamiento diagnóstico	Debido a que el pensamiento es intuitivo, es imposible eliminarlo del todo en el proceso de toma de decisiones, aunque se tomen precauciones para reducirlo
Reconocimiento de las brechas personales de conocimiento	Bajo reconocimiento, podrían establecer la hipótesis más rápido y necesitar revisión, a la vez que no se adaptan para cambiar las decisiones	Alto reconocimiento de las brechas personales
No existe un modelo único ni una teoría unificada sobre la toma de decisiones en ambientes naturales. La diferencia principal entre los novatos y los expertos es la forma en que los expertos usan el conocimiento		

Fuente: tabla de elaboración propia con información tomada de[11] (Gamborg, 2023)

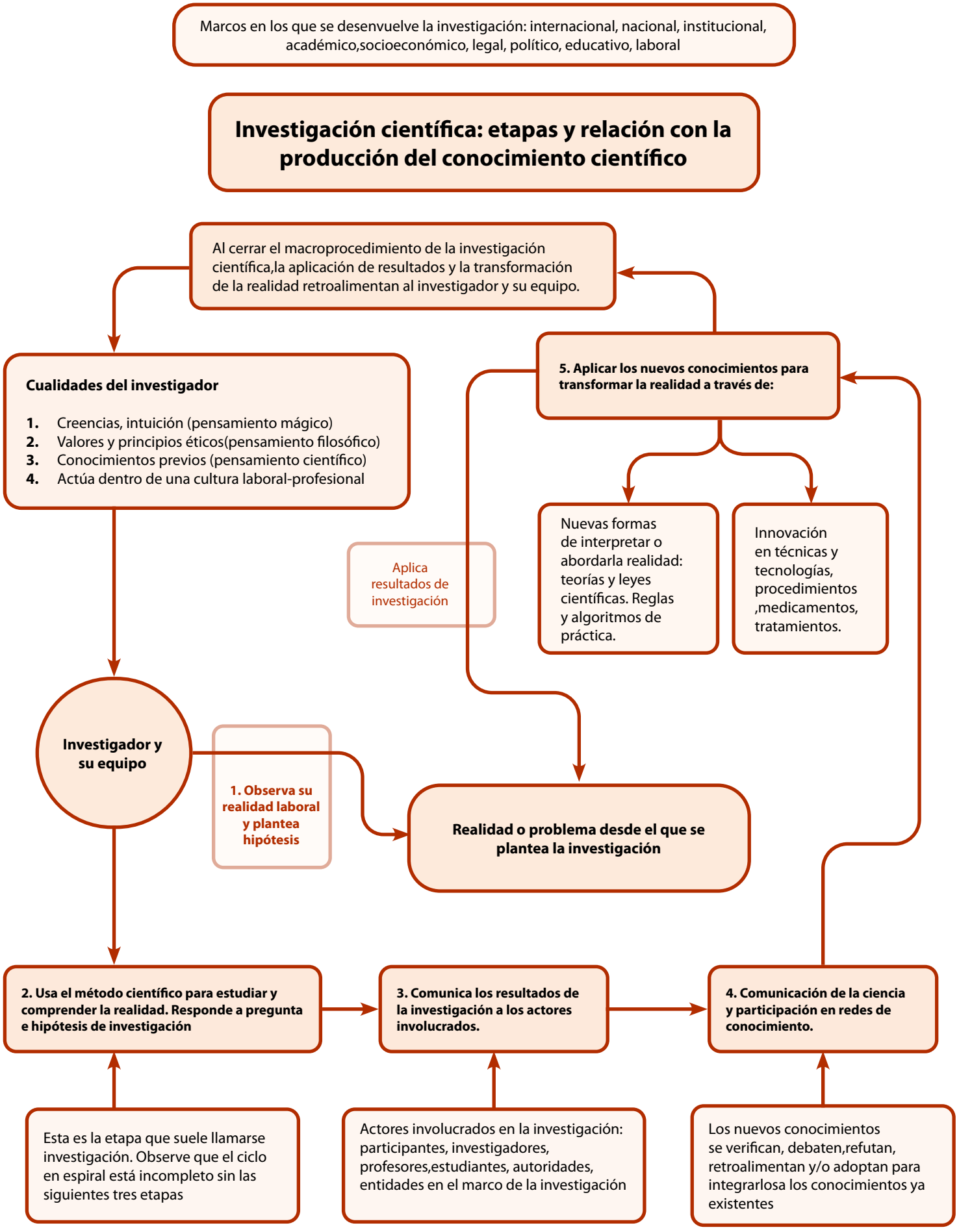
volver

Tabla 3. Casos típicos abordados en los modelos de resolución de problemas
Programas de intervención primaria
Control de peso
Abuso de sustancias
Relaciones entre padres e hijos
Violencia
Manejo del enojo
Construcción de autoeficacia
Manejo del estrés
Promiscuidad sexual
Programas de intervención secundaria
Problemas de aumento de peso por inactividad física
Mantener la pérdida de peso por mejorar las elecciones dietéticas
Programas de intervención terciaria
Manejo de problemas de internalización (depresión)
Manejo de problemas de externalización (delincuencia)
Este modelo sirve para enseñar a niños y adolescentes a resistir, retrasar o finalizar comportamientos que comprometen la salud. Enseñan cómo pensar, en vez de en qué pensar. Se incluyen en los currículos de educación en salud en estados unido. Se usan en intervenciones grupales de psicología escolar o con adolescentes. Consisten en un abordaje general y sistemático para resolver problemas en categorías y contextos personales o sociales, como conflictos y decisiones a priori.
Fuente: tabla de elaboración propia con información tomada de[9] (frauenknecht y black, 2010)

volver

Tabla 4. Cómo se transforman los resultados de investigación científica en nuevos conocimientos	
Cambio o innovación en	**Ejemplos**
Conceptos o formas de pensar	Cambios en la definición o forma de pensar sobre un problema de salud (por ejemplo, enfermedades que antes eran incurables ahora son modificables)
Reglas o procedimientos	Herramientas de evaluación de riesgos o condiciones clínicas
	Procedimientos de documentación o seguimiento de la información
	Procedimientos de seguridad (cibernética, de información, clínica)
Técnicas	Técnicas quirúrgicas, cirugía robótica o mínimamente invasiva
Técnica de data/ información	Historia clínica electrónica, sistemas de análisis de datos clínicos, Sistemas de apoyo de decisiones clínicas. Telemedicina y cuidado remoto. Sistemas de automatización de procesos operativos.
Tecnologías	Monitoreo continuo de glucosa
	Sistemas de infusión de insulina o medicamentos
	Uso de la inteligencia artificial para interpretación de imágenes
	Edición genética
	Implantes, trasplantes
	Simuladores para práctica y aprendizaje
Algoritmos	Manejo de urgencias/emergencias, reanimación cardiopulmonar, prevención de STROKE
	Detección temprana de cáncer
	Predicción o diagnóstico temprano de readmisión hospitalaria, sepsis, respuesta al tratamiento, etc.
Medicamentos o tratamientos	GLP-1 -GIP
	Anticuerpos monoclonales
	Tratamientos de cáncer basados en edición genética
	Vacunas para la prevención de enfermedades infecciosas
Otras formas de producir conocimiento	
Refutar o comprobar teorías o leyes científicas	
Contribuir con los autores para rediseñar algoritmos o procedimientos (no es hacer "adaptaciones locales")	
Encontrar otros usos validados para tecnologías o los medicamentos existentes.	
Fuente: tabla de elaboración propia. Ver referencias en el texto	

volver


Marcos en los que se desenvuelve la investigación: internacional, nacional, institucional, académico,socioeconómico, legal, político, educativo, laboral
Investigación científica: etapas y relación con la producción del conocimiento científico
Al cerrar el macroprocedimiento de la investigación científica,la aplicación de resultados y la transformación de la realidad retroalimentan al investigador y su equipo.
Cualidades del investigador
1. Creencias, intuición (pensamiento mágico)
2. Valores y principios éticos(pensamiento filosófico)
3. Conocimientos previos (pensamiento científico)
4. Actúa dentro de una cultura laboral-profesional
5. Aplicar los nuevos conocimientos para transformar la realidad a través de:
Nuevas formas de interpretar o abordarla realidad: teorías y leyes científicas. Reglas y algoritmos de práctica.
Innovación en técnicas y tecnologías, procedimientos ,medicamentos, tratamientos.
Aplica resultados de investigación
Investigador y su equipo
1. Observa su realidad laboral y plantea hipótesis
Realidad o problema desde el que se plantea la investigación
2. Usa el método científico para estudiar y comprender la realidad. Responde a pregunta e hipótesis de investigación
3. Comunica los resultados de la investigación a los actores involucrados.
4. Comunicación de la ciencia y participación en redes de conocimiento.
Esta es la etapa que suele llamarse investigación. Observe que el ciclo en espiral está incompleto sin las siguientes tres etapas
Actores involucrados en la investigación: participantes, investigadores, profesores,estudiantes, autoridades, entidades en el marco de la investigación
Los nuevos conocimientos se verifican, debaten,refutan, retroalimentan y/o adoptan para integrarlosa los conocimientos ya existentes

volver

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prado F. ¿Cuál es la relación entre los objetivos de aprendizaje y los objetivos de investigación y cómo formularlos? Rev Educ Cien Salud. 2023; 20(2): 99-103.
2. Marzano R, Kendall J. The new taxonomy of educational objectives: Corwin Press; 2007.
3. Prado F. Aprendizaje, enseñanza y desarrollo del pensamiento científico. Rev Educ Cien Salud. 2018; 15(2): 108-112.
4. Hood P. Perspectives on Knowledge Utilization in Education. San Francisco: 2002.
5. Prado F. Conocimiento popular, conocimiento científico e investigación científica. Rev Anal Real Nac. 2019; 8(157): 77-88.
6. Kivijärvi H. Knowledge as a capability to make decisions: Experiences with a virtual support context. Knowl Process Manag. 2024; 31: 185-206.
7. Bunge M. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. Segunda edición corregida ed. México: Ariel; 1987.
8. Peña A. The Dreyfus model of clinical problem-solving skills acquisition: a critical perspective. Medical Ed Online. 2010; 15(1): 4846.
9. Frauenknecht M, Black D. Is it social problem solving or decision making? Implications for health education. Am J Health Ed. 2010; 41(2): 112-123.
10. Pelaccia T, Sherbino J, Wyer P, Norman G. Diagnostic reasoning and cognitive error in emergency medicine: Implications for teaching and learning. Acad Emerg Med. 2025; 32: 320-326.
11. Gamborg M, Mehlsen M, Paltved C, Strunge Vetter S, Musaeus P. Clinical decision-making and adaptive expertise in residency: a think-aloud study. BMC Medical Ed. 2023; 23(22): 2-20.
12. Heidari M, Ebrahimi P. Examining the relationship between critical-thinking skills and decision -making ability of emergency medicine students. Indian J Crit Care Med. 2016; 10: 581-586.
13. Klein G, Orasanu J, Calderwood R, Zsambok C, (editors). Decision making in action: models and methods: Ablex Publishing Corp.; 1993.
14. Dreyfus S. The five-stage model of adult skill acquisition. Bull Sci Technol & Society. 2004; 24(3): 177-181.
15. Swanwick T, Forrest K, O'Brien B, editors. Understanding medical education. Evidence, theory, and practice. Third Ed. ed.; 2019.
16. Makoul G, Clayman M. An integrative model of shared decision making in medical encounters. Patient Educ & Counsel.; 60(3): 301-312.
17. Monteiro S, Norman G. Diagnostic reasoning: Where we've been, where we're going. Teaching & Learning in Med. 2013; 25 (Suppl 1): S26-S32.
18. Hassan A, Abbas I, Abdulrazaq A, Almothafar A. Self-Assessment of problem-solving skills and clinical reasoning among sixth-year medical students in Bagdad University/College of Medicine. Rev Esp Edu Med. 2023; 2: 16-30.
19. Brooks J. The art of problem solving and its translation into practice. BDJ In Pract. 2022; 35(9): 21-23.
20. Servant-Miklos V. Problem solving skills versus knowledge acquisition: the historical dispute that split problem-based learning into two camps. Adv in Health Sci Educ. 2019; 24: 619-635.
21. Norman G. Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning. Medical Ed. 1988; 22(4): 279-286.
22. Saleem M, Khan Z. Healthcare simulation: An effective way of learning in health care. Pak J Med Sci. 2023; 39(4): 1185-1190.
23. Prado F. Descripción del universo de investigadores en ciencias de la salud en Guatemala. Rev Anal Real Nac. 2019; 8(159): 44.56.
24. Prado F. Definición y modelo de desarrollo de la cultura de investigación científica. Rev Anál. Real Nac. 2018; 7(146): 104-115.