

La interdisciplinariedad en ciencias médicas y la matemática

Interdisciplinary in medical sciences and Mathematics

Lic. Rafael Alemán Rodríguez; Lic. Gisela del Carmen Yera Carbonell

Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende". Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Uno de los principales problemas que se afrontan en la formación de profesionales de la salud es la no vinculación de la matemática con las demás disciplinas, lo que conlleva que los estudiantes no vean la importancia de esta asignatura dentro de su perfil profesional. El objetivo de este trabajo es hacer un estudio acerca del vínculo matemática ciencias médicas, como parte inseparable de la formación integral de los estudiantes. Este estudio se sustenta sobre las bases de la interdisciplinariedad para una preparación más organizada de las diferentes disciplinas del currículo en una carrera. En el trabajo se describen diferentes clasificaciones de la interdisciplinariedad así como la multidisciplinariedad, y la transdisciplinariedad.

Palabras clave: Matemática, ciencias médicas, interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad.

ABSTRACT

One of the main problems in the health professionals' formation is the lack of relation between Mathematics and other disciplines, which makes the students not to see the importance of this subject within their professional profile. The objective of this article is to do a study about the relationship between Mathematics and medical sciences as an inseparable part in the integral formation of these students. As a support of this study, interdisciplinary concept was taken to a better organization of the different disciplines in the curriculum as well as multidisciplinary and transdisciplinary classification.

Key words: Mathematics medical sciences - interdisciplinary - multidisciplinary transdisciplinary.

INTRODUCCIÓN

La interdisciplinariedad es de gran importancia en el desarrollo de todo currículo. Su aplicación sistemática contribuye al desempeño exitoso del proceso docente educativo por lo que hay que prestarle una atención esmerada. En el marco de la formación de profesionales de la salud, se hace necesaria su sistematización como parte de la motivación a los estudiantes para de esta manera lograr una integralidad en la formación de los egresados.

La formación del estudiante, dentro del desarrollo del proceso educativo, es una responsabilidad de las disciplinas que integran el currículo de cada carrera. Es por eso que una vía para lograr ese objetivo es la interdisciplinariedad en el desarrollo científico de la formación del profesor, para que esto pueda ser asumido como una estrategia didáctica, que en primer lugar deben asumir los profesores en la coordinación de sus acciones educativas. No es posible aplicar el ejercicio de una profesión o especialidad alejado de los avances de la ciencia y la tecnología, como tampoco es posible enseñar y preparar un profesional de cualquier especialidad sin que los conocimientos que se transmiten no tengan una sólida interconexión con la del ejercicio mismo del oficio de que se trate.

La matemática es una ciencia aplicada, y extiende sus ramificaciones hasta la medicina y la enfermería. Un estudio acerca del vínculo matemática ciencias médicas, y los conocimientos matemáticos como parte de la formación de los estudiantes cada vez mejor preparados es el objetivo central de este trabajo.

Todas las especialidades médicas llevan también en su ejercicio una integralidad. No puede faltar entonces una preparación interdisciplinaria organizada, ni se puede aplicar una enseñanza esquemática y alejada de las especialidades del currículo de la carrera.

Con este estudio, se pretende profundizar en la interdisciplinariedad con el fin de coordinar y diseñar las acciones entre la asignatura matemática y las otras disciplinas del currículo cuyas perspectivas conceptuales y metodológicas son diferentes.

Existen deficiencias, con la vinculación de la matemática con otras disciplinas, por lo que los estudiantes no ven la importancia de esta asignatura con su perfil profesional. Es por eso que si los contenidos matemáticos se aplican con los contenidos de la especialidad, se logrará el interés por ella y comprenderán la importancia que tiene en su desarrollo como futuros profesionales.

La interdisciplinariedad puede diseñarse en las disciplinas académicas mediante nuevas formas de organización curricular. En las instituciones educativas la interdisciplinariedad va aparejada con el desarrollo de la ciencia.

La Escuela de Alejandría es considerada la más antigua institución que asume un compromiso con la integración del conocimiento (aritmética, gramática, matemática, medicina y música).

Francis Bacon, pensador (1561-1626), vio la necesidad de unificar el saber. *Comenius*, gran pedagogo checo (1592-1670), criticaba en su obra "Didáctica Magna" la fragmentación del conocimiento en disciplinas separadas. En Cuba, *Félix Varela* y *José de la Luz y Caballero*, buscaron modernizar los métodos escolásticos de organización del saber, en una especialización de objetos de estudio.

En el siglo XIX se hace referencia a la ciencia como: "conjunto de conocimientos humanos aplicables a un orden de objeto, íntima y particularmente relacionados entre sí".¹

Por otra parte, se plantea que "cada alumno debe trazarse su cuadro propio del contenido entero de la ciencia; debe en lo posible familiarizarse con todos los hechos que la ciencia estudia y aprender cómo se construye el andamiaje de principios que de lo particular lo elevan a las leyes generales en que engloba cada materia de estudio".² Este autor pensaba que la enseñanza fragmentada y memorística dificultaba la instrucción. Los problemas actuales aumentan su complejidad y se promueven nuevas relaciones para lograr una mejor comprensión de la propia realidad.

Kedrov analiza los orígenes de la interdisciplinariedad en la actualidad, cuya tendencia era a la unicidad de la ciencia del conocimiento en torno a la filosofía. El Renacimiento tendió a la diversificación de las ciencias. En el siglo XVII se identificaron las ciencias naturales y posteriormente la física y la química; más tarde las ciencias sociales, en el siglo XIX.

En el siglo XX surgió la tendencia de interrelación y la unidad entre ellas y aparecieron así la bioquímica y la geoquímica, entre otras. En 1987 se señala que esta interrelación y unidad es una práctica, una manera de pensar.³

En 1997 se interpretó la interdisciplinariedad como la respuesta actual e imprescindible a la multiplicación, a la fragmentación y a la división del conocimiento, a la proliferación y desmedido crecimiento de la información, a la complejidad del mundo en que vivimos.⁴

En 1994 se señala que la interdisciplinariedad es principio de todo diseño curricular y método didáctico, por lo que debe ser asumido por profesores y alumnos.⁵ En 1998 se señala que la interdisciplinariedad trata de los puntos de encuentro y cooperación de las disciplinas, de la influencia que ejerce unas sobre otras, desde diferentes puntos de vista.⁶ En 1998 se comprende la interdisciplinariedad no como meras «relaciones diplomáticas» entre disciplinas y grupos de especialistas diversos; por el contrario, se asocia a la cooperación orgánica entre miembros de un equipo con la lógica específica de comunicación, barreras que se suprimen, fecundación mutua entre prácticas y saberes.⁷ En el 2000 se considera la interdisciplinariedad como un proceso de enriquecimiento del currículo y de aprendizaje de sus actores, que se alcanza como resultado de reconocer y desarrollar los nexos entre las diferentes disciplinas de un plan de estudio, por medio de todos los componentes de los sistemas didácticos de cada uno de ellos.⁸ Como se puede observar, son disímiles las definiciones de interdisciplinariedad, y estas enfocan a:

- Enfoque integral para la solución de problemas complejos.

- Nexos que se establecen para lograr objetivos comunes entre diferentes disciplinas.
- Vínculos de interrelación y cooperación.
- Formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista que deben potenciar las diferentes disciplinas en acciones comunes.

Se considera que el elemento esencial de la interdisciplinariedad está dado por dos nexos o vínculos de interrelación y cooperación entre disciplinas, debido a objetos comunes.

Esto hace aparecer nuevas cualidades integrativas, no inherentes a cada disciplina aislada, sino a todo el sistema que conforma y que conduce a una organización teórica más integrada de la realidad.

En el ejercicio, cada profesor se apropia de nuevas cualidades para trabajar la interdisciplinariedad. Como sujeto de este proceso, debe ser un especialista en su disciplina, para poder determinar los elementos esenciales que le permitan delimitar los puntos de encuentro y las interrelaciones entre las restantes disciplinas. Deben poseer una mentalidad flexible y estar dispuestos a la cambio, con espíritu de cooperación.

El trabajo científico del profesor debe partir de las necesidades que desde la práctica profesional se van sucediendo y le sirven de premisa para su actividad pedagógica, para precisar los principales problemas que afectan al proceso, darles solución creadora, determinando los medios y condiciones que posibilitan los mejores resultados en el alcance de los objetivos.

Por la complejidad del proceso pedagógico y por encontrarse bajo la influencia de múltiples factores, el trabajo científico interdisciplinario es una de las vías con que puede contar el profesor para lograr la integralidad del proceso docente educativo. Debe constituirse en modelo para el estudiante en su proceso de aprendizaje.

CLASIFICACIÓN DE LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS

Son numerosas las clasificaciones al respecto. Unas parten del criterio de los diferentes grados de desarrollo de la propia interdisciplinariedad, como una forma gradual en que se va presentando la estrategia de trabajo. Otras consideran el nivel que se logra en la interrelación de las diferentes disciplinas. En 1977 se hace una propuesta clasificada en cuatro niveles:⁹

1. *Interdisciplinariedad heterogénea*: especie de enciclopedismo basado en la suma de informaciones procedentes de diversas disciplinas.
2. *Interdisciplinariedad auxiliar*: cuando una disciplina acude a la metodología propia de otras áreas del conocimiento.
3. *Interdisciplinariedad compuesta*: para solucionar un problema se recurre a equipos de especialistas de diferentes disciplinas.
4. *Interdisciplinariedad unificadora*: auténtica integración de dos o más disciplinas que dan como resultado la construcción de un marco teórico común.

Por otra parte, en 1987 se diferencian tres grandes tipos:¹⁰

1. *Interdisciplinariedad lineal*: cuando una ley de una disciplina se aplica a otra.
2. *Interdisciplinariedad estructural*: interrelación entre dos o más disciplinas que constituyen fuentes para leyes nuevas.
3. *Interdisciplinariedad restringida*: en función de un objeto concreto.

Ya en 1997 se distingue seis tipos:¹¹

1. *Interdisciplinariedad heterogénea*: corresponde al enciclopedismo.
2. *Pseudo - interdisciplinariedad*: uso de estructuras idénticas en campos diferentes, la metaciencia.
3. *Interdisciplinariedad auxiliar*: una disciplina utiliza métodos propios de otra. Por ejemplo, la pedagogía, que se puede apoyar en métodos de la psicología.
4. *Interdisciplinariedad completa*: para la solución de problemas en que concurren múltiples disciplinas.
5. *Interdisciplinariedad complementaria*: disciplinas que se relacionan por el objeto.
6. *Interdisciplinariedad unificadora*: cuando dos disciplinas se unen teórica y metodológicamente y dan lugar a una nueva disciplina. Como por ejemplo, la bioquímica.

Estas clasificaciones tienen en común que toman a la interdisciplinariedad para establecerlas en diferentes niveles y que esta interrelación se llega de forma gradual, desde formas más sencillas hasta llegar a nexos entre las diferentes disciplinas.

MULTIDISCIPLINARIEDAD, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TRANSDISCIPLINARIEDAD

En 1968 se plantea una diferenciación entre estas:¹²

1. *Multidisciplinariedad*: nivel inferior de integración. Para solucionar un problema; se busca información y ayuda en varias disciplinas.
2. *Interdisciplinariedad*: segundo nivel de asociación. Se realizan interacciones reales entre las disciplinas, es decir, una verdadera reciprocidad de intercambio.
3. *Transdisciplinariedad*: etapa superior de integración. Construcción de un sistema total que no tiene fronteras sólidas entre disciplinas.

Teniendo en cuenta la coordinación entre disciplinas, en 1983 se establecen cinco niveles:^{13,14}

1. *Multidisciplinariedad*: nivel más bajo de coordinación, sin dejar establecidos los nexos.
2. *Pluridisciplinariedad*: yuxtaposición de disciplinas más o menos cercanas, dentro de un mismo sector de conocimiento. Forma de cooperación que mejora las relaciones entre disciplinas, relaciones de intercambio de información.

3. *Disciplinarietà cruzada*: acercamiento basado en posturas de fuerza, una disciplina va a dominar sobre otras.

4. *Interdisciplinarietà*: se establece entre dos o más disciplinas, lo que dará como resultado una intercomunicación y enriquecimiento recíproco y como consecuencia una transformación en la investigación e intercambio mutuos.

5. *Transdisciplinarietà*: nivel superior de interdependencia, donde desaparecen los límites entre disciplinas y se construye un sistema total. Concepto que asume la prioridad en la trascendencia de la relación entre disciplinas. Se puede hablar de la aparición de una macro disciplina. Su finalidad es construir un modelo utilizable entre las diferentes disciplinas.

Según estos autores, la interdisciplinarietà es un nivel que se logra en la interrelación entre las diferentes disciplinas y que da paso a niveles más profundos de interdependencias, como la transdisciplinarietà. Por lo tanto, para asumir y diseñar acciones interdisciplinarias es necesario:

- La preparación de cada profesor que debe asumir su práctica como proceso de investigación, dominando el sistema disciplinario y las particularidades de la carrera.
- El trabajo cooperado en equipos formado por profesores de las distintas disciplinas, que lo asuman como una forma de novedad, imprescindible.
- El problema educativo, requiere de un análisis integral.
- Evaluar continuamente para perfeccionar el trabajo. Lo que favorecerá el desarrollo de la didáctica disciplinaria e interdisciplinaria.

Los profesores deben estar cada vez más preparados para diseñar acciones interdisciplinarias en su desempeño por preparar mejor a los estudiantes para su destino final, que es su trabajo profesional.

En 1987, al diagnosticar las deficiencias de la interdisciplinarietà, hace recaer una dosis de responsabilidad en las carencias normativas para su instrumentación, y son escasos los proyectos en los que la interdisciplinarietà se dimensiona y cooperacionalice. Otra de las causas la atribuye a lo ambicioso de sus objetivos y a la inconsistencia de las estrategias para llevarlas a la práctica.¹⁵

Se entiende que el obstáculo principal puede ser más resistente al cambio que este implica; es el propio profesor, que en su función investigativa no asume una nueva forma de organización de su actividad, y se mueve a otros campos científicos, en los cuales no es especialista. También se hace resistencia a la necesidad de desplazarse de las didácticas particulares a una didáctica interdisciplinaria.

Otra dificultad puede ser la falta de experiencia en el trabajo conjunto, que implica confrontación teórica y metodológica en el campo de la didáctica, ante de la necesidad de buscar respuestas comunes a problemas que pudieron ser considerados diferentes y que provocan situaciones nuevas. Esto requiere de un lenguaje común.

En 1994 se plantea que los principios para la organización y realización de las investigaciones interdisciplinas son:¹⁶

- La determinación del grado de complejidad inmediato de la realidad con la cual se interactúa.
- La determinación de las disciplinas participantes, a los efectos de que brinden su posible aporte a la solución de los problemas.
- La igualdad de derechos de todas las disciplinas y el carácter armónico en su interacción para la solución del problema común.
- La correlación óptima en el nivel científico de los estudiantes.
- La instrumentación del dispositivo metodológico que coordine los resultados parciales requeridos para obtener, en su integración, el objetivo final.

Estos principios se encaminan a establecer nuevos vínculos entre los profesores. La interdisciplinariedad responde a una nueva forma particular del trabajo científico en la que se establece la cooperación entre los profesores, quienes dominan sus propias disciplinas y establecen puntos de contacto con otras, ante la complejidad de problemas y la necesidad de interrelacionarse para su solución.

El principio interdisciplinar-profesional es aquel que dirige el proceso de enseñanza aprendizaje hacia la preparación de un futuro profesional capaz de solucionar integralmente los problemas que enfrentará en su futuro desempeño profesional.

Este principio significa la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje que involucra y compromete a los sujetos en la apropiación activa de conocimientos, habilidades y valores, a través del establecimiento de vínculos interdisciplinarios con el objetivo de contribuir a formarlos como profesionales capaces de resolver de manera integral los problemas que enfrentarán en su práctica laboral y de autosuperarse, actualizando continuamente sus conocimientos».¹⁷

Los conceptos en matemática son formales y se aprenden reproduciéndolos, ejemplificándolos, dando contraejemplos, aplicándolos, analizándolos y creando nuevos conceptos. Un concepto se ha aprendido cuando la síntesis abstracta que implica se convierte en instrumento del pensamiento. Se supone ventajas en los individuos que usan herramientas para acceder a un concepto, al realizar las actividades de aprendizaje internaliza ese concepto y luego, con o sin la herramienta, trabaja con el concepto utilizando el lenguaje y el pensamiento.

Por otra parte, un procedimiento implica el hacer como actividad práctica y externa, y el pensar hacer, como actividad cognitiva e interna. En matemática, el aprendizaje de procedimientos se basa en la idea de construcción progresiva y el avance se detecta por la ejecución de los pasos que la componen, la corrección de dicha ejecución, la capacidad de saber cuándo y cómo utilizarlo. Un procedimiento se aprende practicando, aplicándolo, reflexionando y analizando. El aprendizaje se basa en el traspaso progresivo del control y de la responsabilidad en la ejecución. Es decir, su internalización es gradual, va de una etapa inicial de ejecución insegura y lenta a la ejecución rápida y experta. Se supone que dicha internalización se logra mejor con auxilio de herramientas y luego, con o sin ese auxilio, se trabaja de manera automatizada y perfecta.

En la práctica instruccional de la matemática predomina un modelo centrado en la enseñanza y en la memorización, con el cual se cultivan los conflictos cognitivos en el estudiante, lo cual tiene consecuencias popularmente conocidas. Una alternativa

de solución a esta problemática es integrarla para propiciar cambios en dicha práctica.

Un cambio de paradigma tiene implicaciones de orden teórico y de orden práctico en la instrucción. Tanto la mediación como la retroalimentación pueden conservar su definición originaria, pero la incorporación de otras disciplinas, propone cambios en su instrumentación, con nuevas actividades de mediación sustitutivas de algunas tradicionales.

Por este motivo, se hace necesario orientar nuestro esfuerzo hacia la reflexión sobre los potenciales cambios en el modelo instruccional, conservando como propósito esencial el conectar la matemática con las ciencias médicas para lograr que el estudiante aprenda y se desarrolle, para que a corto, mediano y largo plazos, tales cosas se manifiesten en los resultados del proceso en términos de buen rendimiento y desempeño.

CONCLUSIONES

Para asumir y diseñar las acciones interdisciplinarias es necesaria la preparación de cada profesor, quien debe asumir su práctica como proceso de investigación, dominando el sistema disciplinario y las particularidades de la carrera, así como el trabajo cooperado en equipos formado por profesores de las distintas disciplinas, que lo asuman como una forma de novedad, imprescindible, y evaluar continuamente para perfeccionar el trabajo, lo que favorecerá el desarrollo de la didáctica disciplinaria e interdisciplinaria.

RECOMENDACIONES

Actualizar a los profesores de matemática en el desarrollo científico y tecnológico de forma tal que puedan conjugar la interdisciplinariedad de la matemática con otras ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martí Pérez J. Obras completas, Vol 6. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales; 1975.
2. Varona EJ. Trabajos sobre educación y enseñanza. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1992.
3. Torres Santote J. Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado. Madrid: Editorial Morata; 1994.
4. Rodríguez Neira T. Interdisciplinariedad: aspectos básicos. Revista Aula Abierta. 1997;48(69):4-9.
5. Fernández Pérez M. La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Madrid: Ed. Siglo XXI; 1984.

6. Mañalich Suárez R. Interdisciplinariedad y didáctica. Rev Educ. 1998;27(94):5.
7. Núñez Jover J. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. La Habana: Ed. Félix Varela; 1999.
8. Fernández de Alianza B. La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas [Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias] La Habana: ISPJAE; 2000.
9. Scurati C. Interdisciplinariedad, didáctica y realizaciones, En: Scurati y Damiano: Interdisciplinariedad y didáctica, La Curuña: Editorial Adana; 1977. p. 23.
10. Torres Santote J. La globalización como forma de organización del currículo. Rev Educ. 1987;33(282):3-12.
11. Heckhause H. Relaciones interdisciplinarias. Rev Intern Educ Sup. Contemp. 1997;54(2):23-9.
12. Piaget J. Las estructuras cognitivas. Madrid: Editorial Siglo XXI; 1978.
13. Jantsch E. Interdisciplinariedad. En: Seminario de la OCDE, presentado por la UNESCO. *Symposium organizado por* European Centre for Higher Education, 24-26 noviembre, 1982. Bucarest: ECHE; 1983.
14. Jantsch E. Hacia la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la enseñanza y la innovación. En: Apostel L, Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y la investigación. Mexico: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de enseñanza Superior; 1979.
15. Valdeanu G. La interdisciplinariedad en la enseñanza: ensayo de síntesis, en: Prospectiva. 1987;17(4):29.
16. Alonso Anega H. Aportes sobre las investigaciones interdisciplinarias, en Revista Cubana de Educación Superior. 1994;14(2):36.
17. Perera F. Acercamientos a la interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. La Habana: IPLAC; 2002.

Recibido: 3 de diciembre de 2010.

Aprobado: 5 de febrero de 2011.

Lic. *Rafael Alemán Rodríguez*. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende". Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba. Correo electrónico: ariagna.aleman@infomed.sld.cu