

Modelo de enseñanza de la anatomía del aparato músculo-esquelético a través del ABP en el Tecnológico de Monterrey

Minicasos de anatomía

- Dr. Ricardo Treviño González¹
- Dr. Demetrio Arcos Camargo²
- Dr. Enrique Martínez Gómez³
- Dr. Francisco Sáenz Romero⁴
- Dr. Adrián Valle de la O.⁵
- Dr. Miguel A. Ruiz Herrera⁶

Resumen

• Palabras clave

Educación médica, enseñanza de la anatomía, Aprendizaje Basado en Problemas, aparato locomotor/músculo-esquelético, técnicas didácticas en Medicina.

• Objetivo

Presentar el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje del aparato músculo-esquelético que se utiliza en el Tecnológico de Monterrey y explicar las bases educativas que lo apoyan.

Introducción y desarrollo

Después de que en el 2001 la carrera de Medicina del Tecnológico de Monterrey efectuó su cambio curricular y decidió utilizar como técnica didáctica el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) –del modelo utilizado en la Universidad de Maastrich, Holanda– se observaron resultados muy variables con respecto al desarrollo de los diferentes cursos y, consecuentemente, en el desempeño de los alumnos. Específicamente en las áreas de Ciencias Básicas contrastaba lo fácil y aparentemente provechoso que resultaba el uso del ABP en los bloques centrados en temas de fisiología humana, a diferencia de los que principalmente trataban con conceptos anatómicos. Daba la impresión que los casos-problema de temas de fisiología eran muy adecuadamente “discutidos”,

mientras que los de anatomía no se prestaban para eso, lo que disminuía en el alumnado su motivación para estudiar y se presentaba un bajo logro de objetivos de aprendizaje. Fue claro que los resultados en aprovechamiento obtenidos mediante el uso de ABP en anatomía humana resultaron malos, incluso peores que con el método expositivo.

En nuestro currículum todos los módulos de las Ciencias Básicas (primeros tres semestres de la carrera) son integrados, es decir, el alumno tiene que estudiar al mismo tiempo la anatomía y la fisiología, y, a veces, también la embriología e histología según lo determinen las actividades de aprendizaje. Por otro lado, el módulo del aparato musculoesquelético se basa casi exclusivamente en conceptos netamente estructurales. Debido a lo anterior, se tenía que evaluar la verdadera utilidad de la discusión de casos-problema de anatomía como herramienta para el aprendizaje de ese módulo en particular. Una encuesta realizada a nuestros alumnos¹ sobre el uso del ABP para anatomía sugirió lo siguiente:

1. Aunque no era lo ideal, el ABP para anatomía era igual o un poco mejor que el sistema “tradicional”. Un cuestionamiento más a fondo sobre este punto reveló la falta de contexto que un caso-problema por semana aportaba.
2. Una participación más activa del profesorado (explicaciones por el profesor) ayudaba mucho al aprendizaje, en contraste con la función del facilitador del ABP que principalmente sirve de guía al alumno.
3. Eran de mucha ayuda las prácticas de laboratorio de Anatomía (materia paralela con prácticas prediseñadas de Anatomía).²

^{1,2,3,4,5,6} Departamento de Ciencias Básicas de la División Ciencias de la Salud de la Escuela de Biotecnología y Salud del Tecnológico de Monterrey.

Otros apoyos al curso, cuyo valor ya ha sido descrito en la literatura, fueron aplicados, como la reorganización de los temas del curso no por regiones corporales sino por elementos independientes (huesos, nervios y músculos, en ese orden), exámenes de autoevaluación para dirigir el aprendizaje y estimular el estudio autodirigido, rediseño de las sesiones de apoyo tipo *lectures* y la programación de sesiones generales de repaso impartidas por profesores expertos en anatomía.

Un resumen gráfico de la problemática encontrada y sus correspondientes probables soluciones se muestra a continuación (ver Cuadro 1).

1. Pasar de un caso-problema a cinco minicasos por semana

El escaso contexto que se ofrece al revisar un solo caso-problema de anatomía por semana –los cuales daban poco material para discusión– parecería solucionarse fácilmente aumentando el número de ellos. Lo importante sería no sólo incrementar el número, sino que todos cumplieran con los requisitos que un caso-problema debe tener:³ a) ajustarse a los conocimientos previos del alumno; b) contener palabras clave que estimulen la discusión grupal; c) presentar un contexto con relevancia para la práctica futura;

d) reunir datos clínicos con la ciencia básica para integrar; e) estimular el autoaprendizaje mediante formulación de objetivos de estudio y búsquedas bibliográficas; f) motivar el interés intrínseco en el alumno mediante la búsqueda de soluciones al problema o alternativas probables, y g) cubrir uno o más de los objetivos trazados por el plan de estudios. Para cumplir con todo esto se inició por documentar todos los casos reales o ficticios conocidos por el profesorado que directamente implicaran al aparato músculo-esquelético. Después se redactaron adecuadamente y se organizaron de acuerdo a la región correspondiente (sistema óseo, sistema nervioso, cabeza y cuello, extremidad superior o extremidad inferior), para así presentar los mejores cinco casos en cada semana. La mecánica fue la siguiente:

- Realizar los pasos 1 a 5 del ABP según la técnica de los pasos⁴ de Maastricht para tres de los cinco casos presentados en grupos pequeños (el día lunes).
- Cerrar esos casos dos días después, (el miércoles) y ese mismo día abrir los dos restantes.
- Hacer un resumen de cierre de los cinco casos (el viernes).
- Presentar las conclusiones de lo discutido en forma plenaria en tres grupos pequeños (el día lunes).
- El mismo lunes se inicia el proceso con tres nuevos minicasos.

Cuadro 1. Problemas encontrados y soluciones implementadas en el Modelo

Área de oportunidad	Cambio implementado
Falta de contexto en casos-problema	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar de un caso-problema a cinco minicasos por semana
Necesidad de dirigir mejor al alumno hacia los objetivos del curso	<ul style="list-style-type: none"> • Reorganización de los temas del curso • Tips para el estudio de la anatomía • Exámenes de autoevaluación • Publicación de las guías tutoriales
Estimular el estudio autodirigido	<ul style="list-style-type: none"> • Tips para el estudio de la anatomía • Exámenes de autoevaluación • Publicación de las guías tutoriales
Necesidad de mayor participación del “experto”	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de sesiones expositivas • Mayor libertad de profesores en sesiones tutoriales
Aprovechamiento de laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseño y correlación semana a semana de las sesiones de laboratorio
Preguntas de examen poco aplicadas y puntuales (del tipo “¿en qué estoy pensando?”)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño congruente del examen escrito

Era opcional el llevar a cabo alguno de los exámenes de repaso en la sesión tutorial del viernes. En total se revisaron 25 minicasos en las seis semanas que duró el curso. Al final de cada semana (viernes) se publicaban las guías tutoriales (explicaciones completas) de los minicasos (normalmente no se hace eso en los otros cursos de ABP de la Escuela de Medicina) con la idea de que las integraran al material de estudio. Consideramos que de esa manera no se ayuda indebidamente al alumno, ya que cuando se publicaban las guías, los alumnos debían de haber discutido lo estudiado (y debía haber sido evaluado por el profesor). Hay que tener en cuenta también que, a diferencia de las explicaciones del profesor, los textos de anatomía por lo general son muy poco didácticos y las guías se convierten en un material de calidad (ver Anexo 1. Ejemplo de guía tutorial).

2. Reorganización de los temas del curso

Tradicionalmente, los cursos de anatomía del aparato músculo-esquelético se organizan separando al cuerpo por regiones (anatomía regional) e incluyen huesos, nervios y músculos, pero, además, vasos sanguíneos y, ocasionalmente, linfáticos. Uno de los problemas que algunos alumnos encuentran con ese esquema, es el aprender nombres de nervios terminales sin en verdad conocer el origen de dichos nervios (plexos, raíces, niveles medulares). Lo anterior se asemejaría a intentar comprender la bioquímica sin haber aprendido previamente la química orgánica. Además, y considerando que la fisiología es impartida de manera sistémica, no vemos razones de peso para impartir la anatomía de manera regional, debido a eso, las estructuras arteriales, venosas y del sistema linfático se excluyen del módulo y se destinan al del aparato cardiovascular. Así pues, nos quedamos con huesos, nervios y músculos. Finalmente, los minicasos, las sesiones expositivas (*lectures*) y las sesiones de laboratorio se ajustaron a una secuencia correspondiente a la comprensión primero de los huesos, luego del sistema nervioso incluyendo los plexos y pares craneales (conceptos generales de neuroanatomía) y, finalmente, los músculos en sí, que serían el objetivo principal del curso. Con respecto a los músculos se les recomendó organizarlos tomando en cuenta tres variables diferentes: por su localización (por ejemplo, músculos del muslo anterior), por su inervación (por ejemplo, músculos inervados por el nervio trigémino) y por su función (por ejemplo, músculos flexores del codo). Desde el inicio del curso (en la sesión de bienvenida) se exhortó al alumnado a que, poco a poco, realizaran ejercicios mentales

usando sus conocimientos recientemente adquiridos en las tres variables antes mencionadas en forma de ensayo y error. Al final del módulo se programó una sesión general de “repaso” en la cual los profesores más conocedores del tema participaron. La utilidad de este tipo de sesiones no está determinada, pero aparentemente son bien aceptadas por los alumnos, aunque hay algo de nerviosismo porque son similares a un examen oral.

3. Tips para el estudio de la anatomía

De acuerdo a lo anterior, se redactó un documento informativo para alumnos y profesores sobre la manera recomendada para el estudio de la anatomía en el presente curso (ver Anexo 1). Dicho documento se envió por correo electrónico y se colocó también en la base de datos del curso.

4. Exámenes de autoevaluación

Es bien conocida la importancia de la evaluación continua y la correspondiente retroalimentación a los alumnos (también se aplica a empleados, hijos, cónyuge, entre otros) de sus actitudes hacia el estudio, con la idea de llevar a los interesados al cumplimiento de las metas establecidas para dejar, a veces, la evaluación del conocimientos sólo en el examen escrito, al final del módulo y sin oportunidad de retroalimentación. El que la evaluación se realice hasta el final conduce a frustraciones y a pocos o nulos cambios hacia un correcto aprendizaje. “Sin evaluación y retroalimentación oportunas las buenas actitudes no se refuerzan y las malas actitudes no se corrigen”.⁵ El uso de bases de datos como Lotus Notes o Blackboard facilita ofrecer a los alumnos, al momento que lo deseen, el probar sus conocimientos adquiridos resolviendo los exámenes dados previamente al examen “verdadero” para que detecten de manera oportuna “huecos” de conocimiento y, de esa manera, dirijan mejor su estudio y aprendizaje. No hay que olvidar que para que las pruebas funcionen adecuadamente, las preguntas colocadas deben ser similares a las del examen válido, tanto en complejidad como en formato, de lo contrario los alumnos no volverían a usarlos en el futuro y los considerarían una pérdida de tiempo. Las preguntas de verdadero y falso son más fáciles de redactar que las de opción múltiple, por lo tanto, son más recomendables si se desea reunir una base de preguntas aceptable (el examen real no necesariamente debe de tener ese formato). El redactar una explicación de la respuesta correcta es laborioso, pero es una adecuada manera de reforzar los conocimientos recién adquiridos por el alumno.

Anexo 1

Caso 11

Escenario o problema:

Zurdo tramposo

Una persona “zurda” está tratando de apretar un viejo tornillo de un motor con la mano izquierda cuando, inconscientemente, se cambia el destornillador a la mano derecha y empieza a hacerlo mejor. Le pregunta su esposa el por qué está usando la derecha, a lo que no sabe contestar.

Guía tutorial

Un zurdo hace casi todo con la izquierda, pero al necesitar apretar un tornillo notará que (debido a la dirección de la rosca en el tornillo) con la izquierda tiene menos fuerza y se cansa más rápido. Esto ocurre ya que el movimiento realizado es una PRONACIÓN y a que nuestros músculos pronadores (m. pronador redondo y m. pronador cuadrado; inervados por el n. mediano) son débiles. Al pasarse el destornillador a la derecha notará más fuerza, ya que está realizando una SUPINACIÓN, movimiento más fuerte debido a que es realizado principalmente por el m. bíceps braquial (n. músculo-cutáneo) y en menor medida por los ms. braquio-radial y supinador (ambos por el n. radial). En caso de tornillos apretados los zurdos usan la derecha para atornillar y los derechos usamos la izquierda para destornillar.

5. Revisión de sesiones expositivas

En nuestro modelo de ABP se utiliza un 33% del tiempo frente al alumno en forma de exposición por el profesor “experto”. Ese programa paralelo de anatomía del aparato músculo-esquelético pasó de ser de uno casi optativo a uno de verdadero apoyo al conocer la opinión de los alumnos con respecto a dichas sesiones.¹ En vez de separar las sesiones por regiones corporales se siguió la temática explicada previamente en la reorganización de los temas del curso. Se buscó mejorar la calidad de los archivos didácticos (PowerPoint, principalmente) acumulados en cursos previos y, en los casos posibles, las sesiones eran más interactivas y no solamente expositivas. Hay que evitar que el alumno adquiriera una posición de ente pasivo, y aprovechar lo ya estudiado por ellos (y otros conocimientos previos) como base para la discusión durante la sesión. Los profesores deben de dominar la técnica de la pregunta para activar la discusión grupal e intercambiar preguntas abiertas con

preguntas cerradas y dirigirlas a veces al grupo, y en otras ocasiones a un alumno en particular, al mismo tiempo que se desarrolla la exposición.

6. Mayor libertad de profesores en sesiones tutoriales

Sin perder la esencia que el rol del tutor tiene en una sesión tutorial de ABP,⁴ se pide al profesor que, si el caso lo amerita, sea más proactivo en dirigir a los alumnos al momento que un concepto no sea del todo comprendido. Si quedan dudas al analizar los cinco casos por semana será muy probable que las dudas se multipliquen y sean finalmente una carga desfavorable para los alumnos. Básicamente, el tutor evita que los alumnos pierdan tiempo valioso buscando información probablemente relevante, al dar breves explicaciones del tema en cuestión. Aun así, el alumno sigue siendo el principal responsable de su propio aprendizaje. Observaciones personales por el autor (RTG) sugieren que el profesor ayuda más cuando explica cómo deben de estudiar la anatomía, les recuerda frecuentemente los objetivos del curso y les da “probaditas” de cómo se les va a preguntar en el examen escrito.

7. Rediseño y correlación de las sesiones de laboratorio

Al mismo tiempo que se lleva el módulo del aparato músculo-esquelético, una materia de laboratorio realiza sesiones con similares objetivos pero mediante sesiones prácticas. Las prácticas son semanales, se realizan de manera colaborativa y cumplen con lo mencionado previamente en el inciso 2. Las sesiones de dicha materia tratan de cumplir con dos objetivos principales: la familiarización con una habilidad útil para la práctica médica y el repaso teórico de los conceptos de la materia teórica. Debido a esto último, los 25 minicasos son materia de estudio también en el laboratorio. Las prácticas son las siguientes: a) esqueleto en general y familiarización con estudios de rayos “X” generales; b) oftalmoscopia, otoscopia y revisión de la faringe; c) exploración física de los pares craneales; d) inmovilizaciones, entablillados y exploración física de extremidad superior; e) exploración de reflejos osteotendinosos y exploración de la extremidad inferior, y f) repaso general, en donde, al azar, se escoge a varios alumnos para que de manera individual expliquen minuciosamente alguno de los 25 minicasos (también al azar). La sesión es calificada según el promedio de respuestas correctas de los “agraciados” y la nota es la misma para todos los asistentes, independientemente si pasaron o no al frente. Este repaso se realiza uno o dos días antes del examen escrito parcial y los alumnos mencionan que les sirvió mucho para reafirmar los conociemien-

tos, aunque confiesan que es una experiencia poco agradable debido a que es parecido a un examen oral pero en público.

8. Diseño congruente del examen escrito

Aunque en nuestro modelo de ABP anteponeamos la participación diaria al resultado del examen escrito, la ponderación mínima que encontramos útil para este tipo de instrumento es del 55 a 60% de la nota final. Nuestra postura es que el examen escrito de opción múltiple es un "mal necesario" que indudablemente estimula al alumno y, hasta cierto punto, los hace aprender (e inclusive es lo único que a algunos alumnos los hace estudiar). Debido a que en el nuevo modelo de aprendizaje del módulo de músculo-esquelético enfatizamos la solución de los minicasos y la aplicabilidad de los conocimientos (por el laboratorio), además de que damos ejemplos de cómo deseamos que aprendan la anatomía (exámenes autoevaluados), el examen parcial debe de ser congruente con lo anterior. Por eso el examen se basó en los objetivos que los casos manejaron (66% de los reactivos) y las sesiones expositivas que se ofrecieron (33% de los reactivos). Las preguntas tratan de cuestionar fielmente alguno de los conceptos anatómicos que en cada minicaso y/o clase expositiva fue expuesto o al menos una variante de lo mismo. El tipo de preguntas es de comprensión o aplicación en un 80% de las veces y de conocimiento general o de análisis en un 20%. Un sondeo informal reveló un alto índice de sensación de satisfacción del alumno con el examen, inclusive fue calificado como "fácil" por un gran porcentaje de los entrevistados. El por ciento de aciertos, por otro lado, fue sólo marginalmente superior (65% *o* .55%) con respecto a los exámenes de modelos anteriores.

Conclusión

Aquí presentamos nuestro modelo actual de enseñanza-aprendizaje de la materia de Estructura y Función del Aparato Músculo-Esquelético. El modelo resultó del rediseño paso a paso de las diferentes actividades educativas, basándonos en el aprendizaje y no en la enseñanza, lo cual, por sí mismo, es ya una gran diferencia en comparación con la mayoría de los modelos curriculares actuales de la materia, tanto en México como en la mayoría de las escuelas de Medicina en el mundo. La amplia variedad de actividades de aprendizaje involucradas ameritó concebir un esquema finamente intercalado para que algunas actividades apoyaran a otras (inclusive en asignaturas diferentes y con evaluaciones separadas) dirigiendo

al alumno a cumplir con los objetivos del curso y, finalmente, con el desarrollo de un sistema de evaluación final congruente con todo lo anterior. Debido a lo reciente del modelo no se han evaluado los resultados de su puesta en práctica, aunque observaciones de un sondeo informal realizado a alumnos y profesores demuestran lo siguiente:

- Existe un mayor esfuerzo en entender los elementos de la anatomía del aparato músculo-esquelético que en memorizarlos, lo que hace más eficiente el tiempo de estudio.
- Énfasis en aplicar a una situación real los conceptos anatómicos recién aprendidos en las discusiones.
- Escaso aprendizaje de detalles anatómicos finos, excepto por indicación expresa del profesor.
- Mayor percepción de seguridad, previo al examen escrito al final del módulo.
- Percepción de certeza de buena nota posterior al examen.
- Poca diferencia en aciertos en el examen en comparación con anteriores modelos.

Los resultados previamente expuestos dan pauta para dirigir las próximas evaluaciones formales y determinar fehacientemente si estamos en el camino correcto o no sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la anatomía del aparato músculo-esquelético.

Referencias bibliográficas:

1. Opinión comparada del aprendizaje de la Anatomía y de la Fisiología humanas con la técnica ABP según alumnos de la carrera de Medicina del Tec de Monterrey. Ricardo Treviño González, Jorge Eugenio Valdez García. RIEEE 2004, Tecnológico de Monterrey.
2. Modelo de Laboratorio Teórico-Práctico en Ciencias Básicas de Medicina. Ricardo Treviño González, Jorge Eugenio Valdez García, Graciela Medina Aguilar, Demetrio Arcos Camargo, Enrique Martínez Gómez, Francisco Sáenz Romero, Sadot Zúñiga Chapa, Jorge Ávalos Flores. RIEEE 2004, Tecnológico de Monterrey.
3. Seven principles of effective case design for a problem based curriculum. Diana H. J. M. Dolmans, Hetty Snellen-Baledong, Ineke H.A.P. Wolfhagen, Cees Van Der Vleuten. *Medical Teacher*, 19(3), 1997.
4. Problem Based Learning: rationale and description. H.G. Schmidt. *Medical Education*; 17, 11-16, 1983.
5. *The Physician as Teacher*. Schwenk, Whitman. Mosby, 1983.

Correspondencia

Dr. Ricardo Treviño González

Email: rictrevi@itesm.mx