

## Liderando el cambio: hacia un currículum integrado para ciencias biomédicas. Experiencia de la Universidad Europea de Madrid

Ana I. Rodríguez-Learte, Rocío González-Soltero, Iván Rodríguez-Martín, Antonio S. Tutor, Ana M. Sánchez, Beatriz Gal

**Resumen.** Las ciencias biomédicas han experimentado una gran revolución en un corto período. Este avance es posible a través del estudio continuado de los mecanismos moleculares, genéticos y fisiológicos de los procesos biológicos, y ello contribuye a una mejor comprensión del funcionamiento normal de nuestro cuerpo y establece el conocimiento de las bases de la patología. Esto implica que los profesionales de ciencias de la salud deben desarrollar competencias y capacidades especiales que les permitan establecer nexos dinámicos entre las ciencias básicas y su práctica profesional. El diseño curricular más adecuado para la formación en estas competencias y capacidades se logra a través del currículum integrado. El aprendizaje integrado es un proceso centrado en el alumno, mediante el cual se adquieren conocimientos de manera flexible e individualizada a largo plazo. En la Universidad Europea de Madrid hemos afrontado esta nueva necesidad utilizando un modelo de aprendizaje integrado de materias básicas indicado para abordar la integración curricular progresiva, y que hemos denominado WSLA (*Work Stations Learning Activities*). Se basa en una modificación del aprendizaje basado en equipos adaptada a las directrices europeas y españolas, especialmente indicada para los grados de ciencias de la salud. Utilizando el modelo WSLA podemos crear módulos de actividades de aprendizaje integrado adaptables a distintas situaciones, desde clases magistrales hasta gamificación o prácticas de laboratorio. Proponemos nuestro modelo WSLA como una opción flexible y escalable para adoptar la integración de manera escalonada como paso previo a la integración curricular completa.

**Palabras clave.** Aprendizaje basado en equipos. Aprendizaje integrado. Ciencias de la salud. Currículum integrado. Educación médica. Medicina. WSLA.

### Leading change: moving towards an integrated curriculum suitable for biomedical sciences. Experience from Universidad Europea de Madrid

**Summary.** Biomedical sciences have faced a strong developmental shift in a short period of time. This advance has been boosted by the study of the molecular, genetic and physiological mechanisms of the biological processes. This has a direct effect on the better understanding of the normal functioning of our body and establishes the bases of pathology knowledge. Thus, health science professionals must develop new skills and abilities that allow them to establish links between basic sciences and their professional practice. The most appropriate curricular design for competency and capacity building is achieved through the integrated curriculum. Integrated learning is a student-centered process, through which knowledge is developed lifelong in a flexible and individualized manner. At the Universidad Europea de Madrid we have faced new demands by using a model of integrated learning of basic subjects especially suitable to achieve progressive curricular integration. We have named this new model WSLA (*Work Stations Learning Activities*) and it is based on a modification of the team based learning adapted to the European and Spanish guidelines especially indicated for the Degrees of Health Sciences. Using the WSLA model different modules of integrated learning activities can be created and adapted to different situations, including master classes, gamification or laboratory practices. We propose our WSLA model as a scalable and flexible option to adopt the stepwise integration as a stage prior to the complete curricular integration.

**Key words.** Integrated curriculum. Integrated learning. Health sciences. Medical education. Medicine. Team based learning. WSLA.

Departamento de Ciencias Biomédicas Básicas. Facultad de Ciencias Básicas y de la Salud. Universidad Europea de Madrid. Villaviciosa de Odón, Madrid, España.

**Correspondencia:**  
Dra. Ana Isabel Rodríguez Learte. Departamento de Ciencias Biomédicas Básicas. Universidad Europea de Madrid. Tajo, s/n. E-28670 Villaviciosa de Odón (Madrid).

**E-mail:**  
anaisabel.rodriguez@universidadeuropea.es

**Agradecimientos:**  
A los profesores del Departamento de Ciencias Biomédicas Básicas, y especialmente a los miembros del proyecto "Estructura y Función", por sus indicaciones, propuestas y colaboración para la implementación y análisis de resultados del modelo WSLA.

**Recibido:**  
22.01.18.

**Aceptado:**  
12.02.18.

**Conflicto de intereses:**  
No declarado.

**Competing interests:**  
None declared.

© 2018 FEM

## Antecedentes

Todo profesional de la medicina debe ser capaz de aunar el conocimiento básico y clínico relevante y las competencias y habilidades necesarias para resolver cada caso de manera individual. Esta manera de abordar la práctica clínica, centrada en el paciente, es lo que se conoce como medicina personalizada. De este modo, todos los profesionales de las ciencias de la salud deberían ser capaces de actuar con un enfoque que refleje todo lo aprendido a lo largo de sus estudios y vida laboral, cuando necesitan resolver cada caso clínico individualmente. Además, su conocimiento se debe desarrollar de manera flexible y adaptable a lo largo de esta vida laboral (lo que se conoce como *lifelong learning*). En términos educacionales, esto se consigue gracias a un modelo de aprendizaje integrado [1]. En el caso de las ciencias biomédicas básicas, el incremento rápido y exponencial del conocimiento en los últimos tiempos en disciplinas como, por ejemplo, la biología molecular o la genética, implica que los profesionales sanitarios deben conocer bien cómo establecer nexos entre los conceptos relacionados con los nuevos avances en las ciencias básicas y su aplicación práctica diaria [2]. La integración ha sido una cuestión fundamental en las últimas reformas sobre educación médica en el mundo. El objetivo fundamental de la integración y del aprendizaje permanente es hacer del futuro profesional su propio educador [1,2]. Por ello, el aprendizaje integrado presenta muchas ventajas reconocidas: representa de una manera coherente el total del conocimiento que se debe adquirir y facilita el aprendizaje integrador de conceptos y materias considerados en bloques separados.

## Desarrollo curricular integrado en ciencias biomédicas básicas

El desarrollo y la implementación de un currículo integrado permiten adquirir habilidades de aprendizaje a largo plazo, construyendo sobre lo ya aprendido. Es un abordaje centrado en el alumno, que reconoce que éste pueda aprender a diferentes ritmos, convirtiéndose en responsable directo de su continuo desarrollo académico y profesional. Por lo tanto, la definición de currículo engloba mucho más que una declaración de contenidos que el profesor decide impartir en su programa. Debe realizarse con una visión amplia de las necesidades de cada profesional en formación, contextualizando los contenidos y los objetivos de aprendizaje para

cada grado. En él se facilita el aprendizaje significativo y la retención de lo aprendido por parte del estudiante. La inclusión del aprendizaje integrado en el currículo biosanitario requiere una transición progresiva, partiendo de asignaturas ‘aisladas’ e independientes, a los currículos ‘transdisciplinares’ o totalmente integrados [3].

## Inicios en el contexto histórico: el ‘Informe Flexner’ y su influencia en la educación médica

En 1910, la Fundación Carnegie encargó al médico Abraham Flexner un estudio sobre el estado de la educación médica en las facultades de medicina de Estados Unidos y Canadá [4]. A raíz de este trabajo se implantaron varias modificaciones en muchas de esas facultades. Una de las más influyentes concernía al currículo clásico, que quedó establecido en dos años iniciales para las ciencias biomédicas básicas y de laboratorio y otros dos cursos que profundizaban en la docencia clínica y la práctica en los hospitales. En esa época, una buena parte de las escuelas médicas no exigían estudios previos y concedían títulos tras sólo dos años de estudio. El ‘Informe Flexner’, por lo tanto, sentó las bases para la separación de las ciencias básicas y clínicas, persiguiendo como objetivo que los estudiantes, especialmente durante los primeros años, se aproximaran al método científico y afianzaran ciertos conocimientos básicos, como paso previo y necesario a su formación clínica. La influencia de este informe fue tal que la mayoría de los currículos en todo el mundo han seguido lo que se conoce como ‘modelo flexneriano’ [5,6], con una separación evidente entre materias básicas y clínicas. Así, en Europa –y por extensión España–, la influencia del modelo flexneriano refleja la división en materias básicas y clínicas en la organización de los departamentos docentes universitarios. Por otro lado, es interesante recordar que tanto la formación continuada como el aprendizaje basado en competencias no son conceptos recientes, ya que el ‘Informe Flexner’ contemplaba en origen el desarrollo del proceso de aprendizaje como aprendizaje activo, de tal modo que el alumno se educara en el pensamiento crítico y adquiriera habilidades para la resolución de problemas durante todo su ciclo educativo, aunque esto último –revolucionario para la época– no se implantara hasta bien entrado el siglo xx. En ese sentido, una recomendación destacable del informe original giraba sobre la figura del ‘profesor de investigación’ o ‘médico-investigador’. Este nuevo rol asumía la necesidad de ir incorporando los conocimientos básicos

al ámbito clínico. La figura del médico-investigador se establecería durante los primeros años de formación del futuro médico, poniendo de nuevo en evidencia la necesidad de cimentar desde el principio la asimilación de conceptos básicos [7].

### Progreso del 'modelo flexneriano' hacia el currículo integrado

La adopción del modelo curricular integrado se relaciona directamente con el desarrollo de la educación superior en el mundo anglosajón. A mediados del siglo xx, diversas universidades americanas formularon propuestas para intentar renovar el 'modelo flexneriano' que había sido establecido previamente en la mayor parte de facultades de medicina. En la Case Western Reserve University (CWRU) de Cleveland (Ohio, EE. UU.) llevaron a cabo una iniciativa pionera en este sentido: su plan de estudios constaba de materias básicas (científicas) distribuidas en un programa estructurado en diferentes sistemas orgánicos relacionados con las distintas ramas de la actividad clínica. Con ello se perseguía motivar al estudiante mediante el contacto temprano con la experiencia clínica [8]. La filosofía de la CWRU estableció las bases para muchas de las acciones de innovación docente que se han llevado a cabo desde entonces. De hecho, el desarrollo, durante la década de los sesenta, de planes de estudio vertebrados en el aprendizaje basado en problemas ha estado fuertemente influido por estos conceptos. Hacia el final de la década, y en sintonía con los grandes cambios sociales de la época, se inauguró en la Universidad McMaster (Ontario, Canadá) la primera facultad biomédica que centraba su currículo en el desarrollo de habilidades para resolver problemas, modelo que se adopta entre los años 1970 y 1990 en distintas universidades en América del Norte y el continente europeo [9,10]. Con el progreso y la mejora de la metodología del aprendizaje basado en problemas, han surgido numerosos estudios que han hecho evidente la necesidad de asumir planes de estudio integrados en todas las facultades de medicina [11]. Esta organización del plan de estudios obliga a integrar equipos docentes de diferentes áreas de conocimiento dentro de un mismo curso (integración horizontal), así como equipos de profesores básicos y clínicos, a lo largo de los cursos diferentes (integración vertical) [11].

A finales de los años noventa, la Facultad de Medicina de la Universidad de Brown (Rhode Island, EE. UU.) implementó un currículo basado en competencias. Éste incluía cursos integrados, docencia

centrada en el paciente, métodos de aprendizaje basados en grupos pequeños y una apuesta clara por el uso de la tecnología [12]. A su vez, la Universidad de Calgary (Canadá) adoptó un nuevo modelo de presentaciones clínicas sobre un caso [13], que desde entonces se ha extendido a más de 15 facultades biomédicas en todo el mundo. Dichas presentaciones incluyen casos sobre diferentes enfermedades que cubren cerca de 3.200 diagnósticos conocidos en medicina. El modo en el que se presenta la información en este modelo resultó muy novedoso, ya que forzaba a los estudiantes a elaborar un tipo de conocimiento basado en su propia experiencia a partir de esquemas de cada una de las partes en las que se descompone el caso en particular [8,11,14]. De este modo, comenzó a cobrar importancia el enseñar a los estudiantes concisión y precisión en la organización de sus ideas, competencias que entrenan a los alumnos en la resolución efectiva de casos clínicos [15].

### Comencemos a integrar: modelo en escalera de Harden

La integración curricular es un concepto difícil de llevar a la práctica. Es importante y recomendable que la decisión de un cambio en la estrategia curricular sea apoyada por un comité de expertos que decida el nivel de integración que se quiere alcanzar, cómo y cuándo llevarlo a cabo. No es lo mismo introducir experiencias de aprendizaje integrado que integrar todo el currículo, e inicialmente son necesarias algunas referencias. La mayoría de los currículos existentes en la actualidad han tomado como referencia los trabajos de Harden [16], muy influido por trabajos previos de Jacobs [17], Fogarty y Brian [18] y Drake [19]. En su publicación, Harden utiliza una escalera de 11 peldaños para representar los diferentes niveles de integración (Tabla I).

Los primeros tres niveles de la escalera corresponden a currículos centrados en asignaturas independientes (niveles 1-3). El primero (aislamiento) representa la docencia tradicional (no integrada), basada en las diferentes disciplinas y en el que las asignaturas se conciben de manera independiente. Los estudiantes tienen esquemas cerrados y pueden atender por ejemplo a una clase de anatomía, seguida de una de fisiología, sin que haya ningún tipo de conexión entre ellas. En el segundo nivel (conciencia), aparece una tímida relación entre las asignaturas a través de documentación apropiada con los objetivos y el contenido de cada asignatura. Sin embargo, todavía no hay un intento explícito de ayudar

**Tabla I.** Adaptación del modelo de integración en escalera de Harden (reinterpretado de [16]). Se muestran los 11 niveles de integración propuestos por Harden agrupados en tres niveles que dependen del grado de integración que se quiera lograr. Sólo los niveles 9, 10 y 11 se corresponden con una integración curricular. El nivel intermedio se corresponde con el nivel actual de integración en la Universidad Europea de Madrid.

11. Transdisciplinariedad	
10. Interdisciplinariedad	→ Integración curricular (8-11)
9. Multidisciplinariedad	
8. Complementariedad	
7. Correlación	
6. Reparto	→ Integración programática (interdisciplinar) (4-7)
5. Coordinación temporal	
4. Anidamiento	
3. Armonización	
2. Conciencia	→ Asignaturas independientes (1-3)
1. Aislamiento	

a los estudiantes a tener una visión integrada en este punto. En el siguiente nivel (armonización), las materias siguen estando separadas, pero algunos profesores comparten el interés de conocer el programa y el contenido de los demás. Se establecen reuniones de coordinación sobre cuestiones prácticas.

En los siguientes cuatro niveles se describe una integración programática, aunque siguen existiendo asignaturas diferentes, pero se tratan de forma interdisciplinar. En el nivel 4 (anidación) se analizan las asignaturas por separado, pero tratando de identificar actividades conjuntas con contenidos que se solapan. Esta es la primera aproximación en la que habilidades tales como la resolución de problemas presentan un abordaje integrado. Los siguientes tres niveles enfatizan la integración entre las diferentes disciplinas; así, en la coordinación temporal (nivel 5), la agenda se programa para unir temáticas relacionadas en las diferentes disciplinas, llegando incluso al establecimiento de relaciones entre conceptos antes inconexos. Sin embargo, cada disciplina es todavía exclusivamente responsable de su programa. En el nivel 6 (reparto), dos materias comparten sus conocimientos a través de la implementación de un único programa de docencia. Las dos disciplinas que se unen para ofrecer un único programa han de ser complementarias porque, jun-

tas, deben ofrecer un aprendizaje mejor y más eficiente al estudiante. El último paso de la integración programática es la correlación (nivel 7); aunque el currículo continúa basado en disciplinas separadas, se utilizan sesiones integradas para comprender la integración de los objetivos que previamente se han explicado de modo separado.

Los niveles posteriores constituyen niveles de integración curriculares. El primer paso (nivel 8) conduce a la complementariedad, donde hay un currículo mixto basado en asignaturas independientes y asignaturas integradas. Las sesiones integradas se consideran tan importantes como las correspondientes a las explicaciones de las asignaturas aisladas, en término de tiempo, recursos y evaluación.

En el denominado nivel de multidisciplinariedad (nivel 9), algunas asignaturas se unen a través de temas, problemas, conceptos y cuestiones relacionados con los objetivos de aprendizaje, aunque cada materia preserva aún su identidad. En el paso de interdisciplinariedad (nivel 10), las asignaturas pierden su entidad y se trabajan directamente de manera totalmente integrada. El último nivel de la escalera de Harden es la denominada transdisciplinariedad (nivel 11), que representa un currículo basado en presentaciones [8], en el que a los estudiantes se les exige un mayor grado de responsabilidad para la integración y, para ello, se les dota de las herramientas necesarias. En este último paso no se presentan a los estudiantes unidades independientes, sino que se trabaja representando un campo de conocimiento tal como aparece en la vida real. Los currículos de las universidades de Brown o de Calgary citadas anteriormente representan ejemplos de este tipo de integración [16].

Todos estos pasos descritos de la escalera de Harden presentan ventajas e inconvenientes. Lo que parece demostrado es que los modelos integrados preparan mejor al estudiante para la formación en competencias que demandará su futura carrera profesional [20].

### Integración curricular en la Universidad Europea de Madrid

En la Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud de la Universidad Europea de Madrid, los primeros pasos hacia la integración curricular se plantearon en el año 2005 y ya en el curso 2009-2010 se realizó un programa piloto que se mantuvo vigente durante dos cursos académicos, donde se integraron horizontalmente las asignaturas de fisiología, bioquímica, biología, histología y genética del Grado de

Medicina bajo el título ‘Fundamentos Biológicos, Bioquímicos y Fisiológicos’ [21]. Se volvió más tarde a un nivel inferior de integración, con el fin de concebir el paso al currículo integrado de forma paulatina y escalable, avanzando hacia la correlación [22]. Posteriormente, se realizaron acciones encaminadas hacia la integración de contenidos de las asignaturas de anatomía y fisiología dentro de un proyecto denominado ‘Estructura y Función’ en el currículo del Grado de Odontología (curso 2009-2010) y del Grado de Medicina (2010-2011), al que se le incluyó más tarde la asignatura de histología, pasando a denominarse ‘Morfología, Estructura y Función’. En los últimos cursos (2015-2016 y 2016-2017) se han integrado también los programas de ‘Estructura y Función’ en los grados de Fisioterapia y Enfermería. Así mismo, en el Grado de Enfermería se han integrado los programas de las asignaturas de biología, bioquímica y nutrición.

En la tabla II se muestra el cronograma del proceso de implementación de estos programas en el Departamento de Ciencias Biomédicas Básicas de la Universidad Europea de Madrid.

Para coordinar este proceso de cambio se han adoptado varias medidas. Desde el año 2015, se celebran *workshops* anuales dedicados a la integración curricular. Además, en el último año, se ha invitado a ponentes externos de marcado prestigio en integración curricular pertenecientes a facultades de medicina o ciencias de la salud. Se ha creado un comité de integración con los coordinadores de las distintas titulaciones, los responsables del proyecto, responsables de publicaciones y difusión en redes. La formación interna del departamento está igualmente enfocada hacia este proyecto.

Desde nuestra experiencia recomendamos, por tanto, que aquellas instituciones que quieran integrar definan sus objetivos con claridad, aborden la integración de manera progresiva y opten firmemente por la adecuada formación y coordinación implicadas en el proceso.

### Integración de programa en la Universidad Europea de Madrid: el modelo WSLA

No siempre es posible o deseable llegar al nivel de integración curricular (niveles 9-11 de la escalera de Harden), bien por restricciones de la propia temática de la asignatura o por restricciones propias de los organismos de acreditación de las titulaciones. En estos casos, siempre puede alcanzarse cierto nivel de aprendizaje integrado, aunque la estructura curricular mantenga las asignaturas indepen-

**Tabla II.** Cronograma que refleja la evolución del proyecto de integración en el Departamento de Ciencias Biomédicas Básicas de la Universidad Europea de Madrid [22].

2005	Comienzo del primer proyecto de ‘Estructura y Función’
2009	Se establece el módulo de ‘Estructura y Función’ en el grado de Odontología
2010	Se establece el módulo de ‘Estructura y Función de Órganos y Sistemas’ en el grado de Medicina
2015	Se establece el <i>workshop</i> de integración de materias básicas
2016	Se implementa el módulo de casos WSLA en los cursos preclínicos del grado de Medicina y del grado de Odontología
2017	Se modifican las memorias de los grados de Fisioterapia y Enfermería: adaptación curricular hacia integración horizontal
	Publicación del modelo WSLA

dientes. Nuestra experiencia con los distintos modelos de integración anteriormente mencionados nos ha llevado al planteamiento de una metodología de trabajo que consideramos especialmente adecuada para abordar una integración progresiva, sin necesidad de llegar a nivel curricular, pero haciendo uso de las fortalezas del aprendizaje integrado. En nuestro caso, hemos desarrollado un nuevo modelo de aprendizaje integrado que hemos denominado WSLA (*Work Stations Learning Activities*) [22]. Nuestro modelo consiste en la creación de módulos de trabajo, tomando en consideración las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior y de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, y los libros blancos de las titulaciones. Nuestro modelo está también en consonancia con el adoptado por la *Red Laureate* de universidades, a la que pertenece nuestra institución, y donde también se están aplicando experiencias similares utilizando estaciones de trabajo.

El modelo WSLA es una modificación del aprendizaje basado en equipos, adaptado a nuestro caso particular, aunque flexible para múltiples situaciones y escenarios, y está indicado para el manejo de grupos numerosos y extrapolable a distintas titulaciones de ciencias de la salud. El WSLA sirve para crear módulos de aprendizaje integrado que pueden aplicarse y adaptarse a distintas situaciones, desde clases magistrales hasta gamificación y prácticas de laboratorio. Para la creación de los distintos módulos de actividades WSLA, los profesores de las distintas asignaturas a integrar seleccionan consensuadamente los objetivos de aprendizaje que se van a incluir. Los distintos módulos constituirán un porcentaje determinado del currículo integrado,

que se aconseja que sea de al menos el 15% del programa. El modelo ajusta la creación de dichos módulos a un esquema de integración horizontal o vertical, en función de cómo se fijen los objetivos de aprendizaje. Con los objetivos seleccionados, se diseña la actividad, que se aconseja que se presente en un escenario clínico o de investigación. La dinámica del WSLA, organizada en estaciones de trabajo, es compatible con otras metodologías de aprendizaje, como el aprendizaje basado en casos o el aprendizaje basado en la indagación, de modo que resulta flexible y adaptable a necesidades curriculares concretas.

La secuenciación de pasos para su aplicación correcta sería:

- *Paso 1: trabajo adelantado.* A los alumnos se les proporciona por adelantado el material necesario para el desarrollo de la actividad a través del campus virtual, con el fin de ejercitar el trabajo autónomo del alumno.
- *Paso 2: sesiones.* El número de sesiones puede ser de una o varias. Antes de comenzar las sesiones, al alumno se le permite confirmar su nivel de conocimientos relacionados con la sesión a través de un test previo al desarrollo de la actividad, un pretest equivalente al *Individual Readiness Assurance Test (iRAT)* en el aprendizaje basado en equipos.
- *Paso 3: explicación.* El profesor realiza aclaraciones oportunas sobre el caso y el trabajo a realizar en la sesión se organiza en las estaciones (*rotations*). El profesor es un supervisor, ya que el alumno debe ser el responsable de su propio aprendizaje. En cada estación se plantean diferentes preguntas que el grupo de trabajo irá desarrollando.
- *Paso 4: debriefing.* Es un repaso general indicado para recapitular y aclarar conceptos aprendidos en las estaciones de trabajo, resolver dudas y obtener *feedback* de doble dirección: el alumno informa de este modo al profesor sobre lo aprendido y, del mismo modo, el profesor proporciona *feedback* al alumno.
- *Paso 5: evaluación final.* Fijada por el profesor, puede ser individual, en parejas o grupal, según los objetivos y la evaluación a realizar, siempre incluyendo en la evaluación final el pretest y el trabajo grupal por estaciones.

### Desarrollo de los módulos integrados WSLA: un ejemplo, el pH

Para el desarrollo de un módulo WSLA, una serie de objetivos de aprendizaje pertenecientes a dife-

rentes materias y susceptibles de poder integrarse son identificados por el comité de integración. Cada uno de los objetivos de aprendizaje se describe de manera independiente en el programa de las distintas materias que cubren un tema específico. Cada módulo WSLA pretende reforzar la integración de esos objetivos, para que los estudiantes puedan entenderlos de manera conjunta. Por ejemplo, para el tema 'control del pH', los objetivos de aprendizaje se estudian de manera independiente en las materias de fisiología celular y de bioquímica, y se describen como siguen:

- Comprender los conceptos de pH, pKa y tampón químico, y su aplicación en medicina.
- Definir el rango normal de pH en los líquidos corporales y entender cuándo se produce una situación de acidosis y de alcalosis.
- Integrar el concepto de pH en el contexto de la fisiología celular, entendiendo cómo los diferentes transportadores (p. ej., el intercambiador  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ , el intercambiador  $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$  o el intercambiador  $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$ ) contribuyen al control del pH.
- Integrar los mecanismos de compensación renal y respiratoria que se producen ante un aumento o disminución de pH en los líquidos corporales.

Las actividades WSLA tienen como finalidad trabajar los objetivos de aprendizaje de manera conjunta e integrada utilizando un caso clínico como hilo conductor. Así, en la actividad 'El pH: qué es y cómo mantenemos su homeostasia', los objetivos se integran y trabajan en diferentes estaciones de trabajo con los recursos educativos y entornos de aprendizaje adecuados para ello. Para el módulo WSLA sobre pH, la actividad se realiza en el laboratorio y los estudiantes rotan por tres estaciones de trabajo: estación 1 (realización de un experimento en el que soplando una disolución tampón se observa un cambio colorimétrico de pH), estación 2 (dotada con tabletas interactivas cargadas con la aplicación *ADAM Interactive Physiology Apps* para trabajar la regulación renal del pH) y estación 3 (dotada con modelos anatómicos y libros de fisiología para localizar los distintos órganos implicados en el control respiratorio del pH).

Antes de llegar a la sesión WSLA, los estudiantes tienen en su plataforma virtual el guion de dicha sesión y los documentos de trabajo para adquirir los conceptos previos necesarios para realizar la actividad. En el caso del pH, los documentos de trabajo consisten en una presentación PowerPoint, un artículo científico, unas preguntas abiertas, esquemas y material pedagógico sobre el pH (paso 1). De

esta manera, los estudiantes, al entrar en el laboratorio, realizan un iRAT que, en este caso, consiste en 15 preguntas de respuesta múltiple (paso 2). Después, el profesor organiza a los estudiantes en grupos de seis estudiantes, revisa el iRAT y clarifica dudas y conceptos (paso 3). Los estudiantes rotan por las diferentes estaciones de trabajo (20 minutos) y resuelven las preguntas en cada una de ellas (paso 3). Una vez recogidos los documentos de trabajo grupales de cada estación de trabajo, el último paso consistiría en una discusión conducida por los profesores en la que se resolverían las preguntas de la actividad abriendo una discusión abierta con las dudas que se han planteado a lo largo de la actividad (paso 4).

Cada módulo WSLA se evalúa de manera grupal e individual. Se recogen los cuestionarios de cada estación, lo que da una calificación al grupo, y además se considera una nota individual para cada estudiante obtenida del iRAT. En el caso del pH, los estudiantes deben contestar 12 preguntas de razonamiento, cuatro por cada estación de trabajo (paso 5). Para reforzar los conceptos trabajados en la actividad, en el examen de las asignaturas se incluyen preguntas concernientes a la actividad WSLA. En el caso del pH, en el examen final se incluyen cinco preguntas de opción múltiple, tanto en la asignatura de fisiología como en la de bioquímica, de un total de 40 preguntas.

### Conclusiones de la experiencia piloto

Los datos preliminares de nuestros estudios piloto [21-23] indican que nuestro modelo de implantación de un currículo integrado es lo más adecuado dentro del contexto de la Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud de la Universidad Europea de Madrid. Proponemos nuestro modelo WSLA como opción para adoptar la integración cuando no es posible aplicarla directamente sobre el currículo, ya que la flexibilidad de este modelo permite una implementación escalonada [22]. En estudios preliminares comprobamos que las actividades integradas realizadas bajo formato WSLA sugieren una mejora de la percepción y la motivación del alumnado hacia las ciencias básicas [22,23]. Pretendemos seguir investigando y usando esta metodología como vehículo para facilitar que los futuros profesionales sanitarios asuman y apliquen, desde su formación más temprana, los nuevos avances en ciencias básicas. La dinámica WSLA es de fácil comprensión y abordaje, aunque requiere una precisa estructuración del escenario clínico y el caso tratado en cada

sesión. El desglose en estaciones de trabajo permite un abordaje detallado de los conceptos que el alumno debe asimilar como objetivos de aprendizaje, permitiendo que las sesiones sean útiles e interesantes para el alumno de primeros cursos de grados de ciencias de la salud. Las evidencias de estudios previamente publicados demuestran que la comprensión de los principios científicos básicos ayuda a establecer hipótesis de diagnóstico acertadas, minimizando las posibilidades de error y facilitando el ejercicio de la medicina personalizada. La ciencia básica se activa en el razonamiento diagnóstico cuando se relaciona con el conocimiento clínico, algo que los alumnos ya instruidos en el aprendizaje integrado basado en problemas hacen de manera natural [24,25]. Nuestra opción se centra en impulsar una adaptación curricular progresiva adoptando la dinámica WSLA hacia una integración con un peso cada vez mayor en el currículo de todos los grados de ciencias de la salud.

### Bibliografía

1. Quintero GA, Vergel J, Arredondo M, Ariza MC, Gómez P, Pinzón-Barrios AM. Integrated medical curriculum: advantages and disadvantages. *J Med Educ Curric Dev* 2016; 3: 133-7.
2. Woolf SH. The meaning of translational research and why it matters. *JAMA* 2008; 299: 211-3.
3. Harden RM. Ten questions to ask when planning a course or curriculum. *Med Educ* 1986; 20: 356-65.
4. Flexner A. *Medical education in the United States and Canada*. New York: The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching; 1910.
5. Prat-Corominas J, Oriol-Bosch A. Nuevas orientaciones en los programas universitarios de preparación de profesionales médicos. In Oriol A, Pardell H, eds. *Monografías Humanitas 7. La profesión médica: los retos del milenio*. Barcelona: Fundación Medicina y Humanidades Médicas; 2004. p. 85-98.
6. Híjar AM, Vicente VC, Pitz PB. Declaración de Zaragoza: un momento histórico para la medicina de familia y comunitaria y la universidad. *Aten Primaria* 2003; 32: 73-6.
7. Irby DM, Cooke M, O'Brien BC. Calls for reform of medical education by the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching: 1910 and 2010. *Acad Med* 2010; 85: 220-7.
8. Mandin H, Harasym P, Eagle C, Watanabe M. Developing a 'clinical presentation' curriculum at the University of Calgary. *Acad Med* 1995; 70: 186-93.
9. Neville AJ, Norman GR. PBL in the undergraduate MD program at McMaster University: three iterations in three decades. *Acad Med* 2007; 82: 370-4.
10. Knowles MS. *Self-directed learning*. New York: Association Press; 1975.
11. Brauer DG, Ferguson KJ. The integrated curriculum in medical education: AMEE Guide no. 96. *Med Teach* 2015; 37: 312-22.
12. Dumenco L, George P. Curriculum innovation at the Warren Alpert Medical School of Brown University. *Med Health R I* 2012; 95: 317.
13. Mandin H, Jones A, Woloschuk W, Harasym P. Helping students learn to think like experts when solving clinical problems. *Acad Med* 1997; 72: 173-9.
14. Davis MH, Harden R. Problem-based learning: a practical guide. AMEE Guide no. 15. *Med Teach* 1999; 21: 130-40.
15. Keeling R. The Bologna process and the Lisbon research agenda: the European Commission's expanding role in higher education discourse. *European Journal of Education* 2006; 41: 203-23.

16. Harden RM. The integration ladder: a tool for curriculum planning and evaluation. *Med Educ* 2000; 34: 551-7.
17. Jacobs HH. *Interdisciplinary curriculum: design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development; 1998.
18. Fogarty RJ, Brian MP. *How to integrate the curricula*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press; 2009.
19. Drake SM. *Planning integrated curriculum. The call to adventure*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development; 1993.
20. Atwa HS, Enas MG. Curriculum integration in medical education: a theoretical review. *Intel Prop Rights* 2014; 2: 113.
21. Gal-Iglesias B, Fernández-Santander A, Palau L, Sánchez AM. Integrar asignaturas básicas en primero de medicina: análisis cualitativo y cuantitativo de una experiencia piloto. *FEM* 2013; 16: 225-31.
22. González-Soltero R, Learte AIR, Sánchez AM, Gal B. Work station learning activities: a flexible and scalable instrument for integrating across basic subjects in biomedical education. *BMC Med Educ* 2017; 17: 236.
23. Rodríguez-Martín I, González-Soltero R, Morales G, Azpeleta C, Monreal D, Fernández R, et al. El aprendizaje a través del juego como herramienta en el diseño de actividades de valor añadido en un currículo integrador de ciencias biomédicas básicas. *FEM* 2017; 20: 23-8.
24. Schmidt H, Norman G, Boshuizen H. A cognitive perspective on medical expertise: theory and implications. *Acad Med* 1990; 65: 611-21.
25. De Bruin AB, Schmidt HG, Rikers RM. The role of basic science knowledge and clinical knowledge in diagnostic reasoning: a structural equation modeling approach. *Acad Med* 2005; 80: 765-73.