



**Diseño de Una Propuesta Curricular para la Formación Básica en  
Química en el Contexto de la Regencia en Farmacia.**

**Autores:**

Geraldinne Vásquez Molano

John Edwin Olarte Manrique

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C.  
2017**



**Diseño de Una Propuesta Curricular para la Formación Básica en  
Química en el Contexto de la Regencia en Farmacia.**

**Autores:**

Geraldinne Vásquez Molano

John Edwin Olarte Manrique

**Trabajo de Grado para optar al título de Licenciatura en Química**

**Director Trabajo de Grado**

Royman Pérez Miranda

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C.**

**2017**

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Director de Trabajo de Grado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá, 9 de junio de 2017


## DEDICATORIA

A Don Iván Rincón Pabón, honroso maestro. In Memoriam.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor Royman Pérez Miranda quien con su don de maestro, nos inspiró la confianza que en el desarrollo de este trabajo se requería para lograr con éxito el cometido final.

A nuestro amigo y compañero Alexander Stip Martínez, por su tertulia pedagógica inspiradora.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Calidad en Educación</i>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 82	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Diseño de Una Propuesta Curricular para la Formación Básica en Química en el Contexto de la Regencia en Farmacia.
<b>Autor(es)</b>	Olarte Manrique, John Edwin; Vásquez Molano Geraldinne
<b>Director</b>	Royman Pérez Miranda.
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2017, 71 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA; EDUCACIÓN TECNOLÓGICA; REGENCIA DE FARMACIA.

<b>2. Descripción</b>
<p>Trabajo de grado mediante el cual se realiza el diseño de una propuesta curricular para la formación inicial en química, en el contexto del programa de formación de tecnología en regencia de farmacia. Presenta el planteamiento de los conceptos básicos de la química desde una perspectiva histórico-epistemológica, los cuales hacen parte constitutiva de la propuesta curricular realizada. La propuesta consiste en un planteamiento curricular por competencias que incluye, en ese sentido, la definición de la competencia dirigida a conocer y aplicar los conceptos químicos básicos a la comprensión de los medicamentos, alimentos, cosméticos y productos afines, de uso humano y veterinario, en el contexto de la regencia de farmacia. Adicionalmente el trabajo presenta un análisis de algunos programas de formación universitaria en tecnología en regencia de farmacia, a partir de lo cual se interpreta su enfoque interdisciplinar y su relación con el desarrollo de las competencias laborales del regente en función de los saberes derivados de la química. Se presentan conclusiones alusivas al análisis de los programas de formación de regentes de farmacia, se definen posibles</p>

desarrollos investigativos que se pueden derivar de este trabajo y se realizan unas sugerencias relacionadas con potenciales desarrollos contemporáneos de la carrera intermedia de tecnología en regencia de farmacia.

### 3. Fuentes

- ACS-Committee on Professional Training. (2015). Undergraduate professional education in chemistry. ACS guidelines for bachelor's degree programs. American Chemical Society. Recuperado a partir de <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/training/2015-acsguidelines-for-bachelors-degree-programs.pdf>
- Allen, D. D., Penn, M. A., & Nora, L. M. (2006). Interdisciplinary Health Care Education: Fact or Fiction? *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70(2).
- Arroyave, O., Álvarez, W., Amariles, P., Vásquez, M., y Cardona, B. (2016). Pertinencia laboral y social del programa de Tecnología en Regencia de Farmacia en la región de Urabá. *Revista Salud UIS*, 48(4), 526-534. doi:[http:// dx.doi.org/10.18273/ revsal.v48n4-2016011](http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n4-2016011)
- Cooper, M., y Klymkowsky, M. (2013). Chemistry, Life, the Universe, and Everything: A New Approach to General Chemistry, and a Model for Curriculum Reform. *Journal of Chemical Education*, 90(9), 1116-1122. doi:10.1021/ed300456y
- Erickson, L. (2007). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Fry, H., Ketteridge, S., y Marshall, S. (Eds.). (2009). *A handbook for teaching and learning in higher education: enhancing academic practice* (3rd ed.). New York ; London: Routledge.
- Jensen, W. B. (2011). Lógica, historia y los textos de química: Replanteamiento y actualización. En A. S. Martínez, R. Sánchez, y M. C. Gamboa (Eds.), *Química: Historia, filosofía y educación* (pp 11-23). Bogotá D.C.: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Kelly, A. (2004). *The curriculum: Theory and practice* (5a ed.). London: SAGE publications.
- Nelson, P. (2002). Teaching chemistry progressively: From substances, to atoms and molecules, to electrons and nuclei. *Chemistry Education: Research and Practice*, 3(2), 215-228. doi:10.1039/B2RP90017C
- O'Neill, G. (2015). *Curriculum Design in Higher Education: Theory to Practice*, Dublin: UCD Teaching & Learning
- Pinar, W. F. (Ed.). (2014). *International handbook of curriculum research* (2. ed.). New York, NY: Routledge.
- Robles Rincón, P. (2013). Antecedentes y presente del programa de tecnología en regencia de farmacia. *Revista Ideales*, 4(1), 61-65. Recuperado a partir de

#### **4. Contenidos**

El trabajo está encaminado a contribuir a la organización y trabajo interdisciplinario, al igual que a la enseñanza-aprendizaje conceptual de la química, en el marco de la educación tecnológica en regencia de farmacia; mediante la construcción de una propuesta curricular de formación inicial en química, desde una perspectiva histórico-epistemológica. Para ello se dispuso de la realización de tres etapas a saber: una etapa de revisión y análisis documental que incluyó la literatura especializada en el escenario nacional e internacional relacionada con la educación tecnológica, el currículo para la educación tecnológica, como también la naturaleza y exigencias propias de la formación profesional para la regencia de farmacia, con el ánimo de reconocer los componentes de formación, la organización del trabajo interdisciplinario, así como la aproximación histórico-epistemológica a partir de herramientas de análisis de contenido. En una segunda etapa, se identificaron y describieron los componentes curriculares para la formulación de un curso de química para tecnólogos en regencia de farmacia, a saber (los conceptos químicos fundamentales en relación con los objetos de la regencia en farmacia; los conocimientos químicos e información factual derivada de los conceptos fundamentales; los niveles conceptuales/discursivos para enseñanza de los conceptos; los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación. Finalmente, en una tercera etapa, se estructuró una propuesta curricular para la enseñanza de la química en el contexto de la tecnología en regencia de farmacia, orientada por una perspectiva histórico-epistemológica en relación con la enseñanza-aprendizaje conceptual, así como con los niveles discursivos (molar, molecular y eléctrico).

#### **5. Metodología**

Este trabajo de grado, se ampara en un modelo de investigación analítico y de

intervención educativa de carácter exploratorio, con enfoque cualitativo. Su naturaleza analítica se evidencia en la perspectiva de caracterización de los elementos orden normativo-legislativo, pedagógico y metodológico que estructuran la formación en regencia de farmacia en el contexto de la educación tecnológica en Colombia, así como los conceptos y niveles conceptuales en química que hacen posible dichos programas de formación a partir de una aproximación histórico-epistemológica. El establecimiento y clarificación de dichos componentes dan lugar a una propuesta curricular que permite una organización y trabajo interdisciplinario con base en la estructura lógica-conceptual de la química, como una disciplina fundante de la formación científica de la tecnología en regencia de farmacia. El enfoque cualitativo se evidencia en el trabajo en torno a aspectos o variables categoriales para el análisis de contenido de los documentos, así como para la formulación de los componentes de la propuesta curricular.

## 6. Conclusiones

Se puede evidenciar que en el conjunto de los programas de tecnología en regencia de farmacia que se analizaron, existe una apuesta unánime por una formación científica basadas en las clásicas disciplinas de química y biología, un poco menos de física, y la matemática necesaria para los cálculos de la formulación magistral. Todos sin excepción incluyen cursos de química en distintas modalidades (general, orgánica, inorgánica, entre otros), así como de diversas ramas de las ciencias biológicas (biología molecular, biología celular, morfofisiología, etc.). Sin embargo, resultan escasos los cursos relacionados con física pues sólo dos de los programas analizados incluyen un curso de biofísica, lo que parece demostrar que no se considera fundante dicha disciplina para la fundamentación científica de los regentes de farmacia. La formación en ciencias se complementa con la formación técnica necesaria en el campo de la farmacia particularmente con cursos de teoría y laboratorio de farmacognosia, farmacología y legislación farmacéutica; asimismo suelen aparecer cursos relacionados con la salud pública o la atención pre y post hospitalaria.

El conjunto de los programas analizados no existe una estructura y organización curricular para el trabajo interdisciplinario que ha propuesto la academia farmacéutica en el ámbito internacional, y que ha recogido la legislación nacional sobre oferta y desarrollo del programa académico de Tecnología en Regencia de Farmacia. A pesar de que la normatividad exige una formación en los principios fundamentales de las ciencias exactas, naturales y biomédicas que permiten la interpretación y solución de los problemas farmacéuticos relacionados con su quehacer, lo que se observa es un agregado desarticulado de asignaturas disciplinarias complementadas por una formación en ciencias farmacéuticas.

La generalidad de los programas de tecnología en regencia de farmacia abordados, exhiben una lógica en la cual se enseñan disciplinas al principio y se abordan los problemas farmacéuticos después, generalmente hacia los últimos semestres y/o en las prácticas profesionales. Para el caso de la química, esto deriva en dos consecuencias: En primer lugar, la química no se contextualiza en la perspectiva de pensar los problemas propios del regente de farmacia, y por lo tanto, resulta en un conjunto de contenidos desarticulados que, en muchas ocasiones, no encuentran conexión con el trabajo profesional. En segundo lugar, se apela a conocimientos químicos que bien se podría cuestionar en su pertinencia para la labor del regente con lo cual se pierde oportunidad de profundizar en conocimientos esenciales como el análisis de mezclas, la composición de las sustancias y la estructura molecular, por ejemplo.

Se realiza una serie de consideraciones en relación con la evaluación del proceso que permite limitar el alcance de las conclusiones, y así, derivar en líneas futuras de estudio e investigación. En primer lugar, es necesario señalar que la muestra documental que permitió el semblante de los programas de formación, aunque representativa, no recoge la totalidad de los programas que se ofrecen actualmente en Colombia, y por lo tanto, deja por fuera posibles experiencias que efectivamente permitan la organización del trabajo interdisciplinario y/o la enseñanza-aprendizaje conceptual en formación de regentes de farmacia. De igual manera, incluso en el conjunto de los documentos

curriculares disponibles (planes de estudios y contenidos de la asignaturas), no puede asegurarse una ausencia total de oportunidades para la interdisciplinariedad y la lógica conceptual, pues no se contó con la planificación didáctica de las asignaturas o documentos complementarios relacionados con la puesta en marcha en los espacios de aulas, lo que deja un interrogante por si lo que la jerarquía superior del diseño curricular no contempla, sí se haga desde el trabajo docente y el desarrollo del currículo. El carácter exploratorio del trabajo no permitió la implementación y validación de la propuesta curricular lo que señala una siguiente etapa de desarrollo obligatoria para determinar el grado de correspondencia entre los resultados de este trabajo y las necesidades de formación reales y concretas de la educación tecnológica en regencia de farmacia.

<b>Elaborado por:</b>	Olarte Manrique, John Edwin; Vásquez Molano, Geraldinne.
<b>Revisado por:</b>	Profesor Royman Pérez Miranda.

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	12	06	2017
--	----	----	------

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>18</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>23</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>26</b>
Objetivo General	26
Objetivos Específicos	26
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>27</b>
Semblanza de la educación tecnológica en Colombia	27
La formación tecnológica en regencia de farmacia	30
Investigación en la formación tecnológica en regencia de farmacia	33
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>35</b>
Una aproximación al concepto de educación tecnológica	35
El currículo en la educación tecnológica	38
Acerca del currículo en regencia de farmacia	43
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>46</b>
Fase I: Análisis documental	47
Fase II: Identificación y caracterización de componentes curriculares	48
Fase III: Formulación de propuesta de formación y evaluación	48
<b>RESULTADOS</b>	<b>49</b>
Los conceptos químicos y el conocimiento en regencia en farmacia	53
<b>PROPUESTA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN EN QUÍMICA EN REGENCIA DE FARMACIA</b>	<b>58</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>69</b>
Lógica conceptual en química y la formación en regencia de farmacia	69
La formación en química en el contexto interdisciplinario	71
<b>CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS</b>	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>78</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Componentes y dimensiones del CPD	<b>40</b>
<b>Tabla 2:</b> Filtros contextuales que influyen el diseño curricular	<b>42</b>
<b>Tabla 3:</b> Conceptos y niveles conceptuales según Jensen	<b>51</b>
<b>Tabla 4:</b> Conceptos químicos relacionados con el objeto de la regencia de farmacia	<b>53</b>
<b>Tabla 5:</b> Perfil conceptual para algunos objetos de la regencia en farmacia	<b>56</b>
<b>Tabla 6:</b> Componentes centrales de una competencia	<b>58</b>
<b>Tabla 7:</b> Competencia en química en el contexto de la fundamentación de la regencia de farmacia	<b>59</b>
<b>Tabla 8:</b> Problemas e incertidumbres en la competencia básica en química	<b>62</b>
<b>Tabla 9:</b> Algunos ejemplos de los términos de instrucción para diferentes niveles de dominio	<b>68</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diseño curricular basado en conceptos a partir de Erickson	45
<b>Figura 2:</b> Clasificación general de la materia	64
<b>Figura 3:</b> Aproximación al concepto de identidad química	65
<b>Figura 4:</b> Aproximación al concepto de cambio	65
<b>Figura 5:</b> Propiedades de las soluciones	66
<b>Figura 6:</b> Correspondencia entre los niveles conceptuales en química (Jensen, 1998) y en biología	72

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se presenta como requisito para la obtención del título como Licenciado en química, luego de la culminación del ciclo de formación inicial de docentes ofrecido por el Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en la ciudad de Bogotá D.C., Colombia. El propósito fundamental es la construcción de una aproximación a los problemas fundamentales de la didáctica de las ciencias en general, y de la química en particular, como disciplina fundante del ejercicio y práctica educativa en los distintos contextos y niveles en los que se dispensa una formación científica y tecnológica. Esta delimitación del campo de pensamiento y acción propio es una de las primeras tareas que se espera de un profesional idóneo que reconoce el valor de los conocimientos y prácticas acumuladas en su formación, así como los escenarios de futuro en términos de profundización, especialización e investigación.

En particular, este trabajo se ubica en el escenario de la educación tecnológica del campo farmacéutico, específicamente en la formación de los regentes de farmacia como profesión dedicada a la asistencia del servicio farmacéutico, pero especialmente interesada por contribuir al uso racional de los medicamentos en los espacios de su distribución ambulatoria. En este escenario, surge el cuestionamiento por la formación en química que precisarían estos profesionales pues se reconoce, en primer lugar, la necesidad de una aproximación interdisciplinaria a los objetos de la farmacia de manera tal que puedan hacer uso de los principios y conocimientos de las ciencias exactas, naturales y biomédicas para resolución de los problemas propios de su quehacer, y en segundo, que el nivel del servicio farmacéutico en que se desempeñan así como su papel en la farmacia hospitalaria y ambulatoria requiere de unos conocimientos científicos y técnicos contextualizados, funcionales al cumplimiento de la labor encomendada

desde la normatividad vigente.

A partir de lo anterior, se adelanta un análisis de la documentación disponible en el campo de la educación farmacéutica, así como de la legislación sobre el servicio farmacéutica, con el objeto de elucidar la naturaleza propia de la regencia de la farmacia en lo relacionado con su fundamentación científica, que no es otra que la de un campo interdisciplinario que hace un uso intencionado de los conceptos y modelos científicos de las disciplinas de la química, la biología, la física, la medicina, la matemática, entre otros, para constituir un corpus cognoscitivo en torno a los medicamentos, sus propiedades, su administración y gestión. Así, entonces, se propone que dicha formación científica debe realizarse desde una aproximación conceptual, y se aporta en la identificación y caracterización de los conceptos químicos fundamentales que harían parte del diseño curricular de un programa tecnológico en regencia de farmacia.

Desde el reconocimiento de la naturaleza interdisciplinaria del campo de la regencia, y la opción por una lógica conceptual en química, se propone un curso de química básica para regentes de farmacia que pretendería, por una parte, aproximar a los profesionales en regencia a los problemas fundamentales de la química para derivar de allí los conocimientos factuales necesarios para su práctica, y por otra, generar los medios para el diálogo con otros campos disciplinarios para atender la naturaleza compleja de problemas farmacéuticos, como por ejemplo, el de sustancia biológicamente activa. Una de las contribuciones del presente trabajo se representa en la propuesta curricular de formación química en el ámbito de la regencia de farmacia que atiende a una lógica conceptual-problémica que apunta a la formación interdisciplinaria.

A partir de la realización de este trabajo, se concluye que la formación en química en campos de educación tecnológica como la regencia de farmacia son una línea de preocupación que puede bien dar lugar a trabajos de investigación que

clarifiquen el alcance de la química en la fundamentación de los diversos campos profesionales. Igualmente, plantea una pregunta abierta por el papel que disciplinas como la química juegan en el diseño curricular de programas de formación tecnológica, en el entendido de ser contextualizados y funcionales al quehacer y labor profesional. En lo concerniente al campo farmacéutico en particular, se entrevén varios problemas relacionados con la correspondencia entre la formación y el desempeño, los ciclos propedéuticos en la farmacia colombiana, así como el diseño y desarrollo curricular de los programas.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de la química está presente en varios niveles y modalidades de la educación: hace parte de la formación escolar en ciencias experimentales, la formación de una amplia gama de profesiones como ingeniería, ciencias médicas, biológicas y el servicio farmacéutico, entre otras. Desde esta perspectiva, es razonable pensar que la investigación en didáctica de las ciencias, y en particular en química, reflexione sobre los problemas de la enseñanza y el aprendizaje no sólo en el escenario escolar, ámbito de una especial preferencia histórica, sino también en todos aquellos por donde esta ciencia se recontextualiza.

Para el caso del presente trabajo, el foco se pone en el escenario de la educación terciaria en Colombia, particularmente de la formación tecnológica en regencia de farmacia. La experiencia en la instrucción de química en este tipo de programas ha permitido detectar una problemática en relación con el lugar y la naturaleza del conocimiento químico en la formulación de currículos y planes de estudio en estos programas. Una revisión de los planes de estudio de las instituciones de educación superior que ofrecen el programa de tecnología en regencia de farmacia permite identificar, al menos, dos cuestiones íntimamente relacionados: por una parte, la formación en regencia de farmacia en Colombia implica una formación en ciencias naturales, exactas y biomédicas lo que se interpreta como una aproximación interdisciplinaria que no es atendida por la mayoría del conjunto de los programas de formación tecnológica, y por otra, que la formación en química que podría contribuir a tal formación interdisciplinaria se hace desde una concepción convencional de la química que la asume como un saber acumulativo de temas, sin una orientación lógica, conceptual y metodológica clara, en la que se ignoran los problemas propios de la disciplina, y por ende, no puede ponerse en diálogo con otras como la física, la biología, la matemática, etc.

El conjunto de los programas en Colombia parece entender la interdisciplinariedad necesaria para la formación de tecnólogos en regencia de farmacia, como una yuxtaposición de contenidos disciplinares primordialmente en química y biología, un poco menos en matemática y aún menos en física, cuya formulación en cursos aislados e independientes, organizados progresivamente en los programas, daría lugar a una formación en la que el regente tendría los conocimientos necesarios para su ejercicio profesional. No obstante, si se revisa la definición de las características curriculares que deben tener los programas tecnológicos en regencia de farmacia se puede verificar que la formación básica en lo que a las ciencias respecta, requiere una comprensión de

“(…) los principios fundamentales de las ciencias naturales, exactas y biomédicas en sus diferentes manifestaciones que permitan interpretar y formular soluciones a las necesidades surgidas al interior de las actividades propias de las ciencias farmacéuticas y problemas sanitarios relacionados con medicamentos, alimentos, cosméticos y productos afines, de uso humano y veterinario, a través de procesos gerenciales con criterio de investigación formativa y aplicada, desarrollo humano y calidad” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 2).

A este tenor, la formación de los tecnólogos en regencia de farmacia debe propender por una aproximación a los principios comunes a las disciplinas implicadas en su campo profesional de forma que puedan actuar en la interpretación y solución de los problemas que les son propios. Es decir, en contraste con lo que se puede encontrar en los currículos de las instituciones de educación superior dedicadas a la formación del regente, lo que se espera es un ejercicio de aproximación desde las diversas ciencias (exactas, naturales y biomédicas) a los medicamentos, cosméticos y productos alimenticios de uso humano y veterinario, lo que implica necesariamente un ejercicio epistemológico, más allá de una simple acumulación de contenidos en biología, química y física,

con un objetivo de formación interdisciplinar intencionada que encamine al regente en su ejercicio profesional. Desde esta perspectiva, una aproximación de orden histórico-epistemológico a la formulación de los currículos de regencia de farmacia, y en este contexto, la contribución particular que la química puede hacer a esta formación tecnológica, pasa de ser una alternativa para constituirse en un imperativo.

Ahora bien, para el caso de esta monografía, existe un interés por situar el lugar que los conocimientos químicos tendrían en este espacio de formación interdisciplinar, preguntándose por las concepciones epistemológicas que resultan más adecuadas para cumplir con las demandas formativas de la tecnología en regencia de farmacia. En otras palabras, una apuesta por la reflexión histórico-epistemológica no sólo podría dar luces sobre la naturaleza interdisciplinaria que implica la regencia en farmacia, sino además que es un punto nodal para ubicar los conceptos, prácticas y modelos químicos en dicha formación. Sin embargo, la mayoría de los programas poseen de manera implícita una concepción epistemológica lineal y acumulativa evidenciada en los cursos secuenciales en química general, química orgánica y bioquímica, que más allá de apuntar hacia los conceptos fundamentales de la química que pueden resultar beneficiosos para la formación de tecnólogos en regencia de farmacia, se encaminan en una completud de temas variados, lo más exhaustiva posible.

Esta concepción de la química se puede reconocer no sólo en la formación en el campo del servicio farmacéutico, sino también en otros campos profesionales como por ejemplo la docencia, en las que además puede verificarse una mayor intensidad en el manejo del contenido y la información factual de la disciplina que en los conceptos, modelos y herramientas fundamentales que permiten la aplicación de dichos conocimientos en la resolución de problemas. En consecuencia, la percepción del aprendizaje de la química es la de una ciencia en la que hay una cantidad abrumadoramente alta de datos, fórmulas, ecuaciones,

definiciones y hechos que no es posible organizar en una estructura comprensiva, y por lo tanto, aleja cada vez más generaciones de las carreras en ciencia y tecnología, como por ejemplo el servicio farmacéutico<sup>1</sup>.

Este panorama contrasta con los desarrollos que en materia curricular en química, específicamente para la formación profesional, se observan en el escenario internacional. El Comité para la Formación Profesional (CPT, por sus siglas en inglés) de la Sociedad Química Estadounidense (ACS, por sus siglas en inglés) ha orientado una profunda reconversión en la formulación de currículos para la formación en química en la educación terciaria (para todos los campos directa e indirectamente relacionados con la química), con la publicación de sus nuevos estándares (ACS-Committee on Professional Training, 2015). Con la convicción de que en la actualidad la química juega un papel central en el avance intelectual y tecnológico de muchos campos, la ACS reconoce que la formulación de programas que promuevan la excelencia en formación química requiere, entre otros, “currículos en química coherentes que desarrollen conocimiento de los contenidos y una amplitud de habilidades a través de la utilización de enfoques pedagógicos efectivos” (ACS-Committee on Professional Training, 2015, p. 1). En un abordaje más directo, la ACS ha establecido que las instituciones de formación deben incorporar “enfoques pedagógicos que han mostrado ser efectivos en la educación profesional en química, tales como el aprendizaje basado en problemas o indagación” (ACS-Committee on Professional Training, 2015, p. 15).

A partir de lo anterior, la problemática curricular en la formulación de los programas de tecnología en regencia de farmacia estriba no solamente en el predominio del carácter lineal y acumulativo que se observa en la generalidad de la oferta académica, sino también en que la investigación educativa no ha logrado

---

<sup>1</sup> Se podría pensar que esta percepción de la química se ve reforzada al ingresar a la educación post-secundaria, si tenemos en cuenta que el mismo síntoma de desconexión lógico-conceptual puede observarse en los currículos de la educación básica y media.

involucrarse en la educación terciaria para orientar la construcción de los programas de formación, introduciendo los enfoques que requiere la formación química contemporánea. El desafío de la inclusión de un enfoque de enseñanza basado en problemas, que promueva la investigación como el que propone la ACS, implica la construcción de programas orientados por una perspectiva conceptual, hacia los problemas disciplinares y la aplicación del conocimiento. En este caso, las demandas actuales en la formación en regencia de farmacia no se corresponden con los programas construidos para los efectos.

En este sentido, este trabajo busca contribuir a la organización y trabajo interdisciplinario, así como la enseñanza-aprendizaje conceptual en el marco de la educación en tecnología en regencia de farmacia mediante la construcción de una propuesta curricular de formación inicial en química, desde una perspectiva histórico-epistemológica.

Una versión curricular, enmarcada en lo histórico-epistemológico, propicia una formación inicial en química de los tecnólogos en regencia de farmacia con mayor pertinencia con su conocimiento profesional, en correspondencia con los estándares nacionales. Con esta propuesta se espera que las instituciones de educación superior, entre ellas, el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, la asuman y ponga en funcionamiento.

## JUSTIFICACIÓN

La didáctica de las ciencias se ha consolidado como un campo en torno a los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en los diversos niveles y modalidades en los que la educación científica acontece. Aunque históricamente su origen está fuertemente ligado a la educación formal, en particular la escuela primaria y secundaria, así como la educación universitaria, en los últimos años se han visto aflorar otros intereses como los escenarios no formales de la divulgación y popularización de las ciencias, la alfabetización científica y tecnológica en conexión con la formación para la ciudadanía contemporánea, a la vez que otros espacios como la educación técnica y tecnológica. A propósito de esta última, es importante anotar que la formación científica y tecnológica hace parte de un conjunto amplio de programas técnicos y tecnológicos, y por tanto, la naturaleza de los saberes de las ciencias que allí se dispensan, su lugar y propósito en la formación, así como los modos y modelos de enseñanza y aprendizaje que le subyacen, merecen una mirada desde el campo didáctico, no sólo en términos educativos y pedagógicos, sino también investigativos.

En el contexto de la educación tecnológica en Colombia, ha existido una discusión por su estatuto y las cualificaciones que son requeridas para el ejercicio profesional y el desarrollo de las competencias para el escenario laboral. Una de las aristas de esta discusión tiene que ver con la homologación y convalidación de cualificaciones en el desarrollo de una política educativa que propende por la consolidación de ciclos propedéuticos, que puedan conectar la formación técnica, tecnológica y profesional en una progresión que permita la inserción temprana de los sujetos en el escenario productivo y laboral. Para el caso que nos ocupa, el programa de regencia de farmacia tiene un antecedente próximo en el programa de Técnico en Servicios Farmacéuticos, y sin proyección propedéutica superior

disponible, se proyecta en el ámbito profesional en la carrera de Farmacia o Química Farmacéutica. Aunque la discusión sobre la realidad y efectividad de este ciclo propedéutico es objeto de discusión en este trabajo, es posible verificar que en el escenario laboral esta sí parece ser una ruta de formación, lo que permite cuestionarse sobre si la formación científica que reciben los técnicos habilitan para la regencia, así como si esta prepara para la formación universitaria. Desde esta perspectiva, parece razonable cualquier esfuerzo académico que procure aportar planteamientos a la discusión y/o plantee problemas como los que son objeto de este trabajo de investigación.

Un interés más específico se relaciona con el saber de la química en el campo farmacéutico, pues se reconoce que las demandas formativas no son las mismas en el nivel técnico, tecnológico y profesional. Aunque existe como se ha dicho una eje articulador entre estas modalidades formativas, el tipo de conocimiento disciplinar así como su extensión y grado de profundidad no es el mismo para cada una pues se entiende que el saber química está en relación directa con las competencias requeridas, y en la mayoría de los casos con el alcance del oficio. Para el caso de la regencia de farmacia existen posturas en un espectro que va desde la afirmación de una condición necesaria hasta una completa inconveniencia. No obstante, lo que se advierte es que cada vez más personas que optan por la formación técnica y tecnológica en farmacia tienen como horizonte profesional la química farmacéutica, lo que permitiría plantear el cuestionamiento de si algún conocimiento de química debieran tener, o en su defecto, sino sería deseable (y por qué no necesario) una formación en química básica que acontezca en los niveles inferiores y, a su vez, que pueda contribuir a la comprensión disciplinar en el nivel superior. Así, entonces, el objetivo que persigue este trabajo resulta completamente justificado en la medida en que intenta replantear el conocimiento disciplinar en el nivel tecnológico para que se conecte (o al menos no sea un obstáculo) en el conocimiento propio de la profesión farmacéutica.

Ahora bien, en Colombia se han venido adelantando esfuerzos tendientes a conectar la educación superior con la formación escolar en programas como la articulación media-técnica, lo que hace patente interés porque los aprendizajes en el contexto de la escuela sean pertinentes con los requisitos de educación superior. Sin embargo, cabría un profundo cuestionamiento por la posibilidad de esta relación con un escenario en el que los conocimientos disciplinares de las ciencias no han sido lo suficientemente ilustrados como lo es el de la regencia de farmacia. En otras palabras, existe una tarea fundamental de orden epistemológica de reconciliar la naturaleza e intencionalidad de la educación en ciencias en el espacio de la escuela con aquellas de la educación tecnológica. Lo que se ha podido atestiguar es más bien una desconexión, pues como se ha mostrado en descripción contextual, los programas de formación en ciencias básicas terminan siendo una repetición de los esquemas escolares convencionales en el escenario de la formación tecnológica, que tiene como una de sus consecuencias la deserción. Por lo tanto, parece ser justificada una iniciativa de reflexión histórica y epistemológica que permita, no solo localizar y establecer las condiciones de la formación científica en la educación tecnológica, sino también pensar los vínculos en ambas direcciones del sistema educativo.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Contribuir a la organización y trabajo interdisciplinario, así como la enseñanza-aprendizaje conceptual en el marco de la educación en tecnología en regencia de farmacia mediante la construcción de una propuesta curricular de formación inicial en química, desde una perspectiva histórico-epistemológica.

### Objetivos Específicos

- Analizar los contenidos curriculares en química presentes en los distintos programas de formación de tecnología en regencia de farmacia para la identificación y evaluación de su estructura y organización del trabajo interdisciplinario y las estrategias pedagógicas para la enseñanza por conceptos.
- Identificar los conceptos químicos para la fundamentación de una propuesta curricular para la formación de Tecnología en Regencia de Farmacia que permita la estructuración del trabajo interdisciplinario y las estrategias pedagógicas para la enseñanza por conceptos.
- Construir una propuesta curricular desde una aproximación interdisciplinaria y enseñanza por conceptos, mediante la formulación de las competencias, resultados de aprendizaje, conocimientos, criterios de evaluación y evidencias.

## ANTECEDENTES

Una vez planteados el problema y objetivos del presente trabajo de investigación, resulta imprescindible la revisión de antecedentes en la producción académica disponible para establecer el contexto en el que se desenvuelve. De esta manera, se procede inicialmente a la presentación del problema de la educación tecnológica en Colombia para mostrar su organización, niveles y modalidades en clave de desarrollo histórico. Seguidamente, se realiza una descripción de la formación en regencia de farmacia en nuestro país desde su aparición en la década del sesenta hasta los más recientes desarrollos normativos. Finalmente, se revisa la investigación disponible al respecto de los programas de tecnología en regencia de farmacia, especialmente aquellos relacionados con los problemas del diseño y desarrollo curricular.

### **Semblanza de la educación tecnológica en Colombia**

Gómez Campo (2003) realiza un juicioso estado del arte de la formación técnica y tecnológica en Colombia, situando su aparición como resultado de la diversificación de la educación superior que llevó a la creación de las carreras cortas o intermedias a partir de la década del sesenta, en respuesta a las necesidades de personal intermedio de diferentes sectores productivos, que el decreto 080 de 1980, denominó como modalidades técnica y tecnológica. No obstante, Gómez Campo (2003, p. 20-22) señala que dicha formación técnica y tecnológica sufrió una suerte de desestimación en el ámbito de la educación superior debido a la falta de reconocimiento del saber tecnológico moderno como una opción de profesionalización, y por tanto, busco siempre la emulación de la educación universitaria tradicional llevando a baja calidad y estatus que se evidenciaron en la amplia sustituibilidad en el mercado del trabajo y la dispersión,

heterogeneidad e inorganicidad entre las instituciones de educación superior en sus diversas modalidades.

Con la promulgación de la ley 30 de 1992, se constituye un escenario de desregulación dado el nuevo contexto de autonomía institucional en un contexto de falta de visión estratégica y objetivos macro, que tuvo entre otras consecuencias (Gómez Campo, 2003, p. 24-40):

- La desaparición de las modalidades técnica, tecnológica y universitaria ante la emergencia de las instituciones de educación superior con diferentes campos de acción: la técnica, la tecnología, la ciencia, las humanidades, la filosofía y las artes. Dicha tipología de conocimientos resultó incapaz de establecer límites epistemológicos entre las formaciones agudizando la falta de estructura orgánica de la educación superior.
- La definición de las escuelas tecnológicas, equiparadas a las instituciones universitarias, para la formación tecnológica que sumado a su falta de especificidad profundizó la falta de identidad del saber tecnológico y la educación tecnológica.
- La reubicación de las instituciones tecnológicas en el nivel jerárquico de las instituciones universitarias, en un interés por lograr mayor estatus que paradójicamente contribuyó al debilitamiento de su misión e identidad basadas en el saber tecnológico.
- La diferenciación social entre la educación universitaria como élite académica (ideal de la educación superior), y una educación tecnológica como subvalorada y reducida a la formación para el trabajo.
- La definición del carácter terminal de la formación técnica y tecnológica que impidió la estructuración de ciclos propedéuticos y una organización que pudiera dar flexibilidad y movilidad a lo largo de la educación superior.
- La imposibilidad institucional de ampliación de cobertura de la educación superior, que al tener la universidad como cúspide del sistema, desestima

las sentidas demandas de educación técnica y tecnológica de las diversas regiones del país.

Finalmente, Gómez Campo (2003, p. 36-41) concluye mostrando el panorama de la educación tecnológica caracterizado, entre otros, por:

- Su carácter terminal, que impide a sus egresados la continuación de estudios universitarios.
- El concepto prevaleciente de educación técnica como formación para oficios, que sólo requieren dominio práctico e instrumental y poco conocimiento de ciencias y saberes generales, en contravía de las exigencias de calificación en la estructura ocupacional moderna.
- La formación práctica ofrecida es reducida y pocos docentes han tenido experiencia laboral, desconociendo así las dinámicas y transformaciones en el mundo del trabajo.
- El atraso e insuficiencia en la dotación de talleres, laboratorios, insumos, materiales, bibliotecas e infraestructura técnica y pedagógica requerida para ofrecer una educación de calidad.
- La ausencia de comunicación e intercambio con instituciones de investigación y desarrollo tecnológico.
- Desvinculación con la producción y circulación de conocimientos científicos y tecnológicos.
- La oferta se ha concentrado en el área administrativa, de economía y contaduría, dejando descubiertas otras de mayor transformación tecnológica (telecomunicaciones, metalmecánica, electrónica, agroindustria).

Recientemente, se han presentado las bases de la política para la construcción del Sistema Nacional de Educación Terciaria - SNET “conformado por toda aquella

educación o formación posterior a la educación media, cuyo objeto es promover el aprendizaje a un nivel elevado de complejidad y especialización” (Congreso de Colombia, 2015, p. 28). Este sistema se organiza en torno a la oferta de formación profesional, principalmente representada en el Estatuto de Formación Profesional Integral del SENA, así como la “oferta educativa de ciencias y disciplinas, que cubre la educación universitaria, técnica, tecnológica, tiene un alto componente de investigación, es escenario para la generación de conocimiento y se soporta en un sistema de Aseguramiento de la Calidad acorde con las ofertas educativas de pregrado y postgrado en sus diferentes niveles” (Dirección de Fomento de la Educación Superior, 2015, p. 54). No obstante, el SNET constituye una discusión aún abierta entre los distintos sectores académicos, productivos y gubernamentales involucrados al término de este trabajo, sin desarrollos normativos para la generalidad de la formación tecnológica, y menos de la formación de regentes de farmacia en Colombia.

### **La formación tecnológica en regencia de farmacia**

Con ocasión de los Congresos de Educación Farmacéutica celebrados en Cartagena en 1966 y en Bogotá en 1967, aparece la necesidad de la formación de regentes de farmacia en Colombia como respuesta a la disparidad entre el crecimiento del sector farmacéutico y la disponibilidad de profesionales para su dirección y administración, particularmente en farmacias y droguerías, pues los químicos farmacéuticos se ubicaban principalmente en la industria, y en consecuencia, la distribución minorista no contaba con un profesional idóneo para enfrentar una comercialización de los medicamentos viciada, sin vigilancia, con escándalos de falsificación, bajo control técnico e incluso venta de estupefacientes (Universidad de Antioquia, 2005, p. 4-5). De esta manera, mediante ley 47 de 1967, el Gobierno Nacional en común acuerdo con la Asociación Nacional de Carreras Intermedias creó la carrera intermedia de regencia de farmacia como auxiliar a la química farmacéutica y le correspondió a la Universidad de Antioquia

el diseño y formulación de dicho programa, el cual entró en funcionamiento en diciembre del mismo año, reconocido por el Ministerio de Educación Nacional y aprobado por el Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior - ICFES en 1970 (Robles Rincón, 2013). Dicho plan de estudios “comprendía un área básica con énfasis en química, biología y matemáticas; un área humanística y un área profesional que comprendía subáreas: administrativa y farmacológica” (Universidad de Antioquia, 2005, p. 5).

Desde la década del sesenta la formación de regentes de farmacia se presenta en la dualidad de lo que debe ser el ejercicio de la farmacia: por una parte, la fabricación de drogas en áreas especializadas y con tecnología farmacéutica delimitando una verdadera fase de producción, y por otra, la distribución de los productos farmacéuticos delimitando los sistemas de promoción, expendio y suministro; este último campo de especial dedicación del regente. Desde sus orígenes, pues, la formación de regentes de farmacia tiene un especial énfasis administrativo relacionado con los pormenores de la distribución de los medicamentos, con una formación farmacológica suficiente para la asistencia en su producción y fabricación bajo la dirección del químico farmacéutico.

Posteriormente, mediante ley 485 de 1998, se reglamenta el ejercicio de la regencia de farmacia en el contexto de la educación superior creado por la ley 30 de 1993, confirmando a dicha formación el carácter de tecnológica perteneciente al área de la salud. Sin ninguna modificación ni prescripción nueva en lo curricular, dicha reglamentación establece el campo de ejercicio profesional del regente, las actividades propias, los requisitos para el ejercicio, así como su control y vigilancia. De esta manera, luego de tres décadas los pilares de la formación continuaban siendo los propuestos desde la década del sesenta en las condiciones que se han descrito con anterioridad.

Finalmente, la reestructuración más reciente de la formación de regentes de

farmacia se concretó mediante la resolución 1963 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional, que establece las características específicas de calidad para la oferta y desarrollo de los programas tecnológicos en este campo profesional. Los elementos conceptuales introducidos por esta normatividad se analizan minuciosamente en el marco teórico de este trabajo, más conviene provisionalmente mencionar en este inventario de antecedentes, que a partir de allí se delimitan las áreas y componentes curriculares de formación de los regentes introduciendo dos elementos primordiales para este trabajo: la formación interdisciplinaria y la inclusión de la investigación formativa y aplicada en la estructuración y desarrollo de los programas. Dichos elementos son claves para la comprensión del alcance y la dinámica que tienen los programas de tecnología en regencia de farmacia en la actualidad.

Sepulveda Mora y Duque Lopera (2008) realizan una caracterización ocupacional del sector farmacéutico en Colombia en la que describen detalladamente este nuevo modelo de formación de los regentes, en el contexto de la formación farmacéutica general. En su momento, los autores destacan la baja cobertura de programas técnicos profesionales y tecnológicos en el campo farmacéutico y señalan que no existía una estandarización en la calificación con relación al área de conocimiento en la cual se encontraban los programas, pues cerca de la mitad de ellos adscriben como núcleo básico de formación la administración (economía, administración, contaduría y afines) mientras que cerca de la cuarta parte se adscriben a las ciencias de la salud y afines, mientras que cerca del 17% restante a la química y afines. Esto deja entrever que incluso luego de cuarenta años de formación en regencia de farmacia en Colombia, continuaba sin resolver la tensión entre el carácter eminentemente administrativo y los requerimientos científicos y técnicos que suponía este campo profesional desde sus inicios (Sepulveda Mora y Duque Lopera, 2008, p. 144). De igual manera, destacan que de acuerdo con la tendencia internacional (particularmente la trazada por la Conferencia Hispanoamericana de Facultades de Farmacia-COHIFFA), existía una

recomendación de carga curricular para los profesionales farmacéuticos así:

- Ciencias Básicas: 20%
- Ciencias Biomédicas 25%
- Ciencias farmacéuticas 20%
- Ciencias Sociales y humanidades 10%
- Práctica farmacéutica 25%

### **Investigación en la formación tecnológica en regencia de farmacia**

Dentro de esta revisión de antecedentes conviene realizar una mirada sobre la investigación y literatura especializada disponible sobre el campo de preocupación del presente trabajo, a saber la investigación sobre la formación en regencia, y en particular, sobre el diseño y desarrollo curricular de los programas tecnológicos en esta área. No obstante, aunque en el escenario internacional es posible identificar un campo académico consolidado en torno a la educación y práctica farmacéutica con revistas especializadas dedicadas al tema<sup>2</sup> así como eventos académicos internacionales<sup>3</sup>, no es posible encontrar en el escenario nacional un desarrollo de esta categoría en los problemas educativos propios de la formación profesional farmacéutica, ni en lo específico del diseño y desarrollo del currículo para la formación tecnológica en regencia de farmacia. Existen algunas investigaciones en el campo de la educación que se refieren a la formación en regencia de farmacia pero con otros objetivos, como por ejemplo el trabajo de Cifuentes y Camargo (2015) en el cual se intenta desentrañar el papel de la evaluación como un elemento nodal de la formación, para determinar la correspondencia entre lo

---

<sup>2</sup> Se refieren las publicaciones *American Journal of Pharmaceutical Education* en Norteamérica, *Pharmacy Education Journal* en el Reino Unido, *Currents in Pharmacy Teaching and Learning* en Europa, así como *Journal of Pharmacy Education and Practice* en el contexto asiático, por solo citar algunos ejemplos.

<sup>3</sup> En 2017 tendrán lugar el *Pharmacy Education Symposium* en la Universidad de Monash en Melbourne, Australia, como también la *Pharmacy Education Conference* en la Universidad de Manchester, Reino Unido.

enseñado y lo aprendido. Igualmente, Arroyave y otros (2016) exploran la pertinencia y proyección social de la regencia en farmacia para analizar, desde una de las funciones misionales universitarias como la extensión, el aporte que la formación de estos tecnólogos puede tener para el desarrollo económico y social.

## MARCO TEÓRICO

Este trabajo de investigación se enmarca en tres campos fundamentales de orden teórico y conceptual: en el primero, se realiza una aproximación al concepto de educación tecnológica y su lugar epistemológica e institucional en la formación profesional contemporánea. A partir de allí, se delimita el concepto de currículo y su campo de investigación en educación, para particularizar en los lineamientos curriculares, pedagógicos y didácticos en torno a la formación en regencia de farmacia desde el nivel internacional, así como la curricularización en el contexto nacional desde la normatividad vigente y los programas académicos disponibles en el nivel de la formación tecnológica. Finalmente, desde la exigencia interdisciplinaria para la formación de tecnólogos en regencia de farmacia, tanto en el nivel nacional como internacional, se demarca una mirada en lo histórico y epistemológico de las ciencias en general, pero de la química en particular, que reconoce y destaca la lógica conceptual como una manera de comprensión de los problemas fundamentales de las ciencias y su desarrollo, que pueden servir de orientación didáctica para el trabajo curricular.

### **Una aproximación al concepto de educación tecnológica**

El concepto de educación tecnológica ha sido históricamente difícil de aproximar debido a la polisemia en relación con la tecnología y su lugar en la educación en general. Uno de los primeros intentos por una definición general de la educación tecnológica lo realizó la UNESCO (OREALC, 1986, p. 13) partiendo del reconocimiento de una profunda dispersión en lo que comúnmente se conoce como educación tecnológica y que incluye:

- Educación en tecnologías

- Iniciación tecnológica a la educación en general
- Iniciación al trabajo manual
- Introducción al trabajo productivo
- Actividades productivas en el marco de la educación general
- Iniciación al trabajo práctico, y
- Componentes tecnológicos de la educación en general

A partir de la definición de tecnología de Gebhart y otros, según la cual, “la tecnología es el saber-hacer y el proceso creativo que permite utilizar herramientas, recursos y sistemas para resolver problemas con el fin de aumentar el control sobre el medio ambiente natural y el construido por el hombre y modificar la condición humana” (OREALC, 1986, p. 15), se establece que la educación tecnológica puede considerarse como (OREALC, 1986, pp. 15-16):

- La educación adaptada al medio rural, urbano, agrícola o industrial de niños y adolescentes involucrados, sin descuidar la información científica y tecnológica adecuada.
- La educación que considera la etapa de desarrollo del país o región, su clima, configuración geográfica, contexto económico y social (situación laboral y ocupacional, disponibilidad de recursos naturales, financieros y de otra índole).
- La educación diseñada e impartida conjuntamente con otras materias en particular con las matemáticas y las ciencias.

En una aproximación más reciente, Gómez (2003, p. 72) reconceptualiza la educación tecnológica como una “modalidad del conocimiento moderno, cuyo lugar institucional puede ser en las universidades o en instituciones especializadas en este tipo de conocimiento y con fuerte identidad en él (instituciones tecnológicas)”. Así, entonces, por educación tecnológica moderna se entiende “la formación de la capacidad de Investigación y desarrollo tecnológico, de innovación

tecnológica en la respectiva área del conocimiento, de tal manera que este tipo de educación pueda contribuir eficaz y creativamente a la modernización y competitividad internacional del sistema productivo nacional, en el contexto de la internacionalización de las relaciones económicas” (Gómez, 2003, p. 72).

El autor sostiene que la tecnología ha sido el resultado de la introducción del pensamiento formalizado en las técnicas de producción empíricas e intuitivas, que lo diferencia del conocimiento técnico tradicional dada esta estrecha relación con el conocimiento científico (Gómez, 2003, p. 73). Desde este fundamento, se entiende que “la educación tecnológica moderna depende esencialmente de una sólida fundamentación científica directamente relacionados con la tecnología objeto de estudio y la solución de problemas tecnológicos del sector de producción de bienes y servicios” (Gómez, 2003, p. 76).

Para Gómez, la ubicación natural de la educación tecnológica se encuentra en las universidades, en especial aquellas con mayor desarrollo académico en las áreas de ingeniería, ciencias exactas y naturales, que puede organizarse como el primer ciclo de cinco o seis semestres de duración (de la formación en ingenierías), y tendría las mismas bases científicas y teóricas de las ingenierías o ciencias aplicadas, pero se diferenciaría por su orientación de carácter tecnológico, aplicado, e incluiría experiencia práctica en la producción (Gómez, 2003, pp. 77-78).

Merece una mención la aproximación de Carvajal (2012) desde el campo de la filosofía de la tecnología en una nueva delimitación del concepto de tecnología, que tiene amplias y profundas consecuencias para la educación tecnológica. Según el autor, la tecnología es un tipo de discurso de orden político, jurídico, pedagógico, científico, ingenieril, religioso, etc., que pretenda dar orientación y organización a un campo técnico determinado, a partir de la elaboración de unos *principios de la técnica*, máximas normativas, de los cuales emergen los *principios*

técnicos, reglas de procedimiento en relación con unos objetos (Carvajal, 2012, p. 47).

## **El currículo en la educación tecnológica**

El problema del saber que se dispensa en los diferentes escenarios educativos, su relación con otros saberes que se producen en los escenarios académicos y de investigación, así como los procesos de recontextualización que resultan necesarios para llevar de los segundos a los primeros, ha constituido una preocupación permanente en el quehacer de la educación desde sus orígenes. No obstante, existe el interés por localizar el problema del currículo en el campo de la investigación en educación, para establecer un punto de partida en la fundamentación teórica. El primer *Manual de Investigación*<sup>4</sup> (Pinar, 2003) completamente dedicado a los estudios del currículo aparece a principios de la década del 2000 como un esfuerzo internacional por establecer el campo internacional de estudios acerca del currículo en la era de la globalización, época que pone en tensión los contextos educativos locales y nacionales con las demandas y movimientos globales. De hecho, el documento demuestra dicha tensión al establecer unas preocupaciones sobre el currículo que pueden detectarse en la literatura especializada en educación a la manera de cuatro ensayos introductorios, para luego pasar a una veintena de ensayos describiendo de forma detallada dichos estudios en distintas geografías.

No obstante, este primer establecimiento del campo de investigación sobre el currículo se concibe más como un compendio de los principales problemas y cuestiones que han atravesado la conformación de dicho campo, así como los

---

<sup>4</sup> Se hace referencia a los *Handbook of research* que se encuentran con frecuencia en el contexto internacional y que recogen los avances de un campo de investigación en una época dada, constituido por un grupo de investigadores prominentes en dicho campo. Podría afirmarse que un campo de investigación alcanza su madurez cuando está en la capacidad de producir un Manual que dé cuenta de los principales problemas de investigación, avances teóricos y metodológicos.

distintos avances teóricos y metodológicos que hacen parte de la producción internacional, pero no constituye en sí mismo una teorización en torno al concepto de currículo de forma general, ni de su naturaleza e implicaciones en el campo de la educación, la pedagogía y la didáctica. Con posterioridad, una segunda edición del Manual no parece establecer tampoco orientaciones teóricas y conceptuales en torno al currículo sino que profundiza esta visión de construcción intercultural e intercontextual para enmarcar las teorías del currículo, los desarrollos en los escenarios locales y nacionales, como también a la discusión académica internacional.

A partir del planteamiento de Kelly (2004, p. 2), cualquier intento por una definición de currículo debe partir del reconocimiento de su carácter polisémico y los usos diversos que adquiere no sólo en los discursos educativos, sino también políticos, económicos y sociales. Con el reconocimiento de al menos cinco acepciones sobre el currículo (currículo educativo, currículo total, currículo oculto, currículo formal y planificación), se opta en este trabajo por una concepción de currículo educativo como aquello que hace parte de la enseñanza y la instrucción en un área de conocimiento que incluye sus propósitos, objetivos y lineamientos metodológicos (Kelly, 2004, p. 3). Sin el ánimo de desconocer las otras facetas que atraviesan al currículo como las definiciones políticas, las prácticas culturales inherentes, la relación entre la planificación y el aprendizaje, entre otros, la restricción al currículo educativo sirve de fundamento pues se ocupa de las implicaciones didácticas e instruccionales. Ahora bien, es necesario realizar una segunda delimitación relacionada con el nivel y modalidad de la educación en el que esta enseñanza sucede, pues se identifican los niveles de la educación primaria, secundaria y terciaria, en modalidades formal, no formal e informal (UNESCO, 2011). Como se ha adelantado en los apartados previos, esta investigación se ocupa de la educación terciaria en su modalidad formal.

Para centrar el objeto y propósito de instrucción que corresponden a la educación

terciaria, se introduce el modelo de *Conocimiento pedagógico disciplinar* (CPD) basado en la integración de tres componentes: el conocimiento necesario para la enseñanza, la especificidad disciplinaria de la formación en el campo de la educación terciaria y la epistemología personal del profesor<sup>5</sup> (Fry, Ketteridge y Marshall, 2009). Para los autores, los componentes del CPD muestran diversas dimensiones que son clave para comprender la formulación de los objetos y propósitos de enseñanza:

Tabla 1: Componentes y dimensiones del CPD (Fry, Ketteridge y Marshall, 2009, pp. 219-222)

<b>Conocimiento necesario para la enseñanza</b>	
Conocimiento sobre la enseñanza	<p>Conjunto de comprensiones dinámicas y relativamente consensuadas que orientan la enseñanza competente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido, conocimiento didáctico del contenido, conocimiento de sí mismo, pensamiento del profesor, evaluación del aprendizaje, cuestiones curriculares, comportamiento humano, ambiente físico y logística.</li> </ul>
Creencias relacionadas con la enseñanza	<p>Premisas y suposiciones personales usualmente no probadas sobre la enseñanza que orientan la acción del profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias relacionadas con los objetivos y condiciones de la enseñanza, el papel del profesor y el aprendizaje</li> </ul>
<b>Especificidad disciplinar</b>	
Características socio-culturales	<p>Características socialmente construidas a través del establecimiento de normas, prácticas o reglas en el interior de una comunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enseñar, aprender, saber y practicar en la disciplina</li> </ul>
Estructura epistemológica	<p>Características directamente relacionadas de la estructura epistemológica del campo disciplinario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción y organización de la disciplina y su relación con otras disciplinas</li> </ul>

<sup>5</sup> Se entiende en esta propuesta que el profesor ejerce una función estructural en el diseño e implementación del currículo. Aunque puede discutirse la participación real de los profesores en el diseño curricular en las instituciones de educación superior, este trabajo se identifica con la concepción propuesta por los autores.

<b>Epistemología personal</b>	
Creencias sobre el conocimiento y el aprendizaje	<p>La manera en que se concibe la constitución del conocimiento y las diversas acciones asociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias sobre la naturaleza del conocimiento y el acto de conocer.</li> </ul>
Creencias sobre la construcción de conocimiento	<p>La manera en que se concibe el desarrollo y acumulación del conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias sobre cómo se aprende en general y/o cuestiones específicas</li> </ul>
Creencias sobre la evaluación del conocimiento	<p>La manera en que se valora ciertas formas de conocimiento por encima de otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias relacionadas con el valor relativo del conocimiento y cómo se evalúa</li> </ul>

Con base en este planteamiento, el diseño curricular se encuentra determinado por los conocimientos y creencias particulares del profesor que se encuentra a cargo de la enseñanza de una disciplina particular en el contexto de la educación terciaria, los objetivos que se persiguen y los resultados formativos esperados. Resulta de especial interés para este trabajo la relación estrecha entre conocimiento didáctico (fundamento profesional del profesor) y las especificidades epistemológicas de la disciplina a enseñar, por lo que la columna vertebral de la concepción de currículo que atraviesa esta propuesta se nutre de esta articulación entre epistemología-didáctica. De igual forma, resulta de particular importancia el reconocimiento de los aspectos subjetivos que acompañan la labor de diseño curricular representados en la epistemología personal del profesor. No obstante, los conocimientos y creencias que determinan el currículo se encuentran fuertemente contextualizados y obedecen a influencias mayormente compartidas por los escenarios educativos específicos. A este respecto, O'Neill (2015, pp.10-15) categoriza dichas influencias (a las cuales denomina *filtros contextuales*) que criban el diseño curricular:

Tabla 2: Filtros contextuales que influyen en el diseño curricular (O'Neill, 2015, pp.10-15))

Filtro contextual	Descripción
Internacional	Movilidad internacional Intereses políticos y económicos transnacionales Colaboración investigativa internacional
Nacional	Planes de gobierno Política educativa Planes de desarrollo económico y social
Institucional	Historia de la institución Proyecto educativo Evaluación y acreditación de los programas
Disciplinar	Naturaleza del campo profesional Requerimientos técnicos y metodológicos Perfil de los egresados Perfil de la planta docente

Hasta el momento, se ha introducido una idea principal en torno al currículo como campo de investigación en educación, y particularmente el estudio del currículo educativo como el concerniente a la educación tecnológica en su modalidad formal. A partir de allí, se ha inscrito dicha discusión en el marco del CPD para identificar tres elementos constitutivos del diseño curricular: el conocimiento sobre la enseñanza (didáctico), la especificidad disciplinar (epistemológico) y la epistemología personal del profesor (axiológico). Junto con el concepto de filtro conceptual, que establece las influencias que cada escenario educativo imprime en la formulación de los currículos, se tiene un marco de comprensión de qué se entiende por currículo, su naturaleza y su estructura. Conviene ahora especificar estos elementos teóricos y conceptuales del currículo en la educación tecnológica en la formación en regencia de farmacia.

## **Acerca del currículo en regencia de farmacia**

El marco del CPD y el concepto de filtro contextual permiten establecer un marco general del currículo para la formación en regencia de farmacia, que sin embargo, debe especificarse en su particularidad epistemológica y didáctica. En este sentido, dicho marco curricular se particulariza en dos ideas: por un lado, las disposiciones frente al diseño curricular en el plano internacional y nacional (filtros contextuales) que atañen a la necesaria formación interdisciplinaria y el correspondiente enfoque conceptual, y por otro, el campo profesional específico y el papel que la química juega en la regencia de farmacia.

La educación de tecnólogos en regencia de farmacia está determinada, de una parte, por la formación interdisciplinaria que le proporcione a los futuros regentes los elementos conceptuales y metodológicos de las ciencias y disciplinas que hacen parte de la administración del servicio farmacéutico, y por otra, por un enfoque hacia el campo profesional de la atención primaria en salud - APS, dirigida a la promoción del *uso racional de los medicamentos* y la prevención de los *problemas relacionados con la utilización de los medicamentos* (PRUM) en el marco del servicio farmacéutico.

La academia farmacéutica ha señalado que dado el compromiso de la regencia de farmacia con el ámbito general del cuidado del paciente, se debe procurar una exposición “a todas las disciplinas requeridas en su formación (...) desde una propuesta didáctica y experiencial [ya que] el trabajo colaborativo en todos los niveles de formación, con profesores de diferentes disciplinas, mejoran altamente su potencial en sus lugares de trabajo” (Allen, Penn y Nora, 2006). Iniciativas de diseño curricular que atienden a este propósito de formación interdisciplinaria “tienen un potencial impacto no sólo en el mejoramiento del desarrollo del talento humano para el mercado del trabajo sino además en la expansión del alcance de la práctica y los servicios farmacéuticos” (Smith y otros, 2014, p. 11). Además de

aprender a trabajar juntos como miembros de un equipo, los estudiantes en contacto con diferentes disciplinas pueden aprender los unos de los otros (...), y al entrar en la práctica profesional su quehacer lo modela. Brehm y sus colaboradores (2006, p. 1) señalan que “al integrar conocimientos, habilidades y perspectivas disciplinares específicas, se puede proveer un cuidado óptimo del paciente (...) por lo que los estudiantes deben recibir oportunidades de aprendizaje interdisciplinario a lo largo del currículo para mejorar su comprensión y apreciación de sus contribuciones profesionales a los equipos de atención en salud, así como hacia otras disciplinas”.

En el contexto nacional, dicha necesidad de formación interdisciplinaria ha sido recogida en las disposiciones para la oferta y desarrollo de programas académicos de formación de tecnología en regencia de farmacia, en la que explícitamente solicita, entre otros, “la estructura y organización de los contenidos, el trabajo interdisciplinario, el desarrollo de la actividad científico--tecnológica, las estrategias pedagógicas, así como los contextos posibles de aprendizaje para el logro de dichos propósitos y el desarrollo de las características y las competencias esperadas” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 1). Al especificar las áreas y componentes de la formación, se establece que la formación básica debe suministrar “los principios fundamentales de las ciencias naturales, exactas y biomédicas en sus diferentes manifestaciones que permitan interpretar y formular soluciones a las necesidades surgidas al interior de las actividades propias de las ciencias farmacéuticas y problemas sanitarios relacionados con medicamentos, alimentos, cosméticos y productos afines, de uso humano y veterinario (...)” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 2). Como puede observarse, la educación de tecnólogos en regencia de farmacia no se fundamenta en disciplinas aisladas como la física, la química, la biología y la matemática, sino que debe orientarse hacia una integración en los ámbitos de las ciencias *naturales, exactas y biomédicas*.

Erickson (2007) propone que dicha integración de las disciplinas sólo es posible en el nivel de los conceptos, problemas fundamentales del conocimiento, y no en el nivel de la información factual de cada una, es decir, que un conocimiento alimentado desde diferentes campos sólo puede organizarse cuando se orientan hacia la comprensión de grandes problemas. Esta mirada coincide con la propuesta de Canguilhem (1971) según la cual “los conceptos son problemas que solicitan reflexión” pues “la presencia permanente del concepto, a lo largo de toda la línea diacrónica que constituye su historia, es testimonio de la permanencia de un mismo problema” (Macherey, 2011, p. 22). Desde esta perspectiva, cualquier iniciativa de diseño curricular que busque cumplir con el imperativo de formación interdisciplinaria que requiere la educación de regentes de farmacia, debe partir de un ejercicio epistemológico que identifique e interrelacione los diversos conceptos de las ciencias naturales, exactas y biomédicas implicados, para a la vez, centrar los contenidos disciplinarios específicos que son parte del ejercicio profesional, en una lógica de diseño inverso (Figura 1).

Figura 1: Diseño curricular basado en conceptos a partir de Erickson (2007)



## MARCO METODOLÓGICO

Este trabajo de grado, se ampara en un modelo de investigación analítico y de intervención educativa de carácter exploratorio, con enfoque cualitativo. Su naturaleza analítica se evidencia en la perspectiva de caracterización de los elementos orden normativo-legislativo, pedagógico y metodológico que estructuran la formación en regencia de farmacia en el contexto de la educación tecnológica en Colombia, así como los conceptos y niveles conceptuales en química que hacen posible dichos programas de formación a partir de una aproximación histórico-epistemológica. El establecimiento y clarificación de dichos componentes dan lugar a una propuesta curricular que permita una organización y trabajo interdisciplinario con base en la estructura lógica-conceptual de la química, como una disciplina fundante de la formación científica de la tecnología en regencia de farmacia. El enfoque cualitativo se evidencia, finalmente, en el trabajo en torno a aspectos o variables categoriales para el análisis de contenido de los documentos, así como para la formulación de los componentes de la propuesta curricular.

Desde esta perspectiva, la presente propuesta se desarrolló en tres etapas: en primer lugar, una etapa de revisión y análisis documental que incluyó la literatura especializada en el escenario nacional e internacional relacionada con la educación tecnológica, el currículo para la educación tecnológica, como también la naturaleza y exigencias propias de la formación profesional para la regencia de farmacia, con el ánimo de reconocer los componentes de formación, la organización del trabajo interdisciplinario, así como la aproximación histórico-epistemológica a partir de herramientas de análisis de contenido. En una segunda etapa, se identificaron y describieron los componentes curriculares para la formulación de un curso de química para tecnólogos en regencia de farmacia, a saber:

- Los conceptos químicos fundamentales en relación con los objetos de la regencia en farmacia.
- Los conocimientos químicos e información factual derivada de los conceptos fundamentales.
- Los niveles conceptuales/discursivos para enseñanza de los conceptos.
- Los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación.

Finalmente, en una tercera etapa, se estructuró una propuesta de formación y evaluación (propuesta curricular para la enseñanza de la química en el contexto de la tecnología en regencia de farmacia) que está orientada por una perspectiva histórico-epistemológica en relación con la enseñanza-aprendizaje conceptual, así como con los niveles discursivos (molar, molecular y eléctrico)<sup>6</sup>.

### **Fase I: Análisis documental**

En esta etapa se seleccionaron los documentos objeto de análisis de contenido, a saber, los planes de estudio y los contenidos de las asignaturas de química básica de cinco instituciones de educación superior que ofrecen el programa de tecnología en regencia de farmacia. De igual forma, se consultó y analizó la producción académica en educación farmacéutica en el nivel internacional en relación con la naturaleza y alcance de la regencia de farmacia, particularmente en lo relacionado con la interdisciplinariedad, las estrategias pedagógicas y el diseño curricular. De igual manera, se analizó la producción académica nacional sobre el contexto de la educación tecnológica y la normatividad vigente sobre la formación de regencia de farmacia. También hicieron parte del análisis las propuestas histórico-epistemológicas que apuntan a la identificación de conceptos fundamentales en química y los niveles discursivos desde los que se pueden aproximar, como también las propuestas en el campo de la didáctica de las ciencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje por conceptos.

---

<sup>6</sup> A partir de aquí se sostiene la idea de que exista una prevalencia de la aproximación molar en la formación tecnológica, pues tiene una mayor correspondencia con el alcance técnico requerido.

## **Fase II: Identificación y caracterización de componentes curriculares**

Se identificaron los conceptos fundamentales en química, los conceptos relacionados y conocimientos químicos factuales que fundamentan los principales objetos de la regencia de farmacia. A partir de allí, se definieron los niveles conceptuales (molar, molecular, eléctrico) para los conceptos involucrados y los conocimientos químicos factuales derivados, es decir, se establecieron los perfiles conceptuales necesarios.

## **Fase III: Formulación de propuesta de formación y evaluación**

Los resultados de las anteriores etapas arrojaron los componentes nucleares que hicieron parte de una nueva propuesta curricular para un curso de química general/básica desde un nivel conceptual molar atendiendo a la aproximación histórico-epistemológica que hace parte de esta investigación (Jensen, 2011; Nelson, 2003).

## RESULTADOS

Frente al objeto del presente trabajo consiste en la definición de los conceptos químicos que se requieren vincular en la formación de los tecnólogos en regencia de farmacia para derivar, en consecuencia, los hechos, datos, definiciones, modelos y/o teorías e información química que le compete al regente; de acuerdo con lo descrito en el marco teórico según planteamientos de Erickson (2007). No obstante, esta identificación, selección y organización de los conceptos (por ejemplo químicos) están determinadas, por una parte, por el objeto propio de la farmacia, a saber, los medicamentos, alimentos, cosméticos y productos afines, de uso humano y veterinario, y por otra, por las competencias propias del regente que precisan de conocimiento técnico-científico. A este respecto, se han establecido como competencias propias del regente (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 2):

1. Dirigir establecimientos farmacéuticos y la farmacia ambulatoria y hospitalaria de baja complejidad en la gestión de todos los procesos estratégicos (direccionamiento estratégico), operativos (selección, adquisición, recepción, almacenamiento, distribución), y de apoyo (gestión humana y acciones de mejoramiento).
2. Apoyar al Químico Farmacéutico en los servicios farmacéuticos de mediana y alta complejidad en la gestión de todos los procesos estratégicos (direccionamiento estratégico), operativos (selección, adquisición, producción, recepción, almacenamiento, distribución), y de apoyo (gestión humana y acciones de mejoramiento).
3. Ejercer funciones de inspección y vigilancia a los establecimientos farmacéuticos, en la farmacia ambulatoria y hospitalaria, en los servicios farmacéuticos de baja complejidad, de conformidad con las normas

vigentes sobre la materia.

4. Realizar actividades de mercadeo y ventas de productos farmacéuticos en un marco ético y de conformidad con las normas vigentes sobre la materia.
5. Ejercer actividades docentes y de capacitación formal y no formal, así como las labores orientadas a la promoción y uso adecuado de los medicamentos en el campo de su formación.
6. Participar en procesos de investigación formativa y aplicada en el área de la salud.
7. Participar en actividades de farmacovigilancia y seguimiento farmacoterapéutico en el área de la salud, para asegurar y garantizar el uso adecuado de los medicamentos.
8. Preparar y dispensar fórmulas magistrales de acuerdo con las técnicas y buenas prácticas para su elaboración y dispensación.
9. Apoyar al Químico Farmacéutico en los procesos de análisis y fabricación de productos farmacéuticos y afines, de acuerdo con las buenas prácticas de manufactura y de laboratorio.
10. Contribuir a la conservación y desarrollo sostenible del medio ambiente de acuerdo con la normatividad vigente.
11. Continuar su proceso de autoformación científica, tecnológica y humanística de acuerdo con las necesidades personales, familiares y de su entorno social.

Las competencias 8 y 9 requieren de forma directa conocimientos en química, por lo que para el establecimiento de los conceptos químicos que contribuirían a su desarrollo, se acude a los trabajos de Jensen (1998, 2011) que los recogen, estableciendo además niveles discursivos, es decir, niveles de aproximación a dichos conceptos. La tabla 3 muestra los conceptos y niveles conceptuales propuestos por Jensen:

Tabla 3: Conceptos y niveles conceptuales según Jensen, 1998

	<b>Composición y estructura</b>	<b>Energía</b>	<b>Tiempo</b>
<b>Nivel molar</b>	Composición relativa de sustancias puras (simples y compuestas) y mezclas. Designación empírica de alomorfos (estado, color, forma cristalina $\alpha$ , $\beta$ , etc.).	Entropías y calores de formación calorimétricas. Energías libres y constantes de equilibrio.	Leyes ponderales empíricas. Parámetros experimentales de Arrhenius y/o entropías y calores de activación.
<b>Nivel molecular</b>	Fórmulas absolutas y relativas. Racionalización de alomorfos como variaciones de la composición absoluta (polímeros) o de la estructura (isómeros).	Interpretación molecular de la entropía. Interpretación del calor de formación en términos de calor de atomización, energía media de enlace, etc. Mecánica molecular.	Mecanismos moleculares de reacción. Perspectiva molecular de las entropías de activación y complejos activados.
<b>Nivel eléctrico</b>	Fórmulas electrónicas (estructuras de Lewis, configuración electrónica). Variaciones tanto en la composición electrónica como nuclear (iones e isótopos) o en la estructura (estados excitados).	Cálculo de energías basado en la estructura electrónica. Interpretación del espectro. Cálculo de calores de atomización, entropías espectroscópicas, etc.	Mecanismos iónicos y fotoquímicos de reacción. Efectos isotópicos. Cálculo de las energías de activación. Índices electrónicos de reactividad

Jensen (1998) propone tres conceptos fundamentales en el campo de la química a saber *composición/estructura*, *energía* y *tiempo* en relación con la materia como objeto de trabajo en química, así como tres niveles de aproximación a estos problemas como son *el nivel molar*, *el nivel molecular* y *el nivel eléctrico*. En cada una de las casillas se encuentran los conceptos relacionados, teorías, modelos y demás elementos de saber que se subordinan, y a la vez clasifican, desde los grandes conceptos y niveles conceptuales propuestos. De una manera más sencilla, puede decirse que en el campo de la química como ciencia existen tres conceptos fundamentales en relación con la materia que pueden ser abordados desde tres niveles distintos, lo que por supuesto permite un alcance en la

comprensión de los fenómenos y un límite en la resolución de los problemas. Cabe anotar que cada uno de estos niveles conceptuales se corresponde con una gran revolución en química (Jensen, 1998), por lo que supone que los problemas no resueltos en lo molar fueron el germen para la formulación de una aproximación molecular, que a su vez encontró límites que promovieron la formulación de una aproximación eléctrica.

Nelson (2002) concuerda con estos niveles diferenciales de abordaje de los conceptos químicos a los que denomina *macroscópico*, *atómico-molecular* y *electrónico-nuclear*. En el nivel macroscópico se tienen un conjunto de fenómenos que se evidencian de forma experimental a saber la *ley de conservación de la masa*, la *composición constante*, las *proporciones múltiples* y los *volúmenes proporcionales de combinación*. A partir de esta base fenoménica se sustenta el nivel atómico-molecular de la materia según la cual

- La materia está hecha de átomos.
- Los átomos de un elemento es todos iguales y difieren de los átomos de otros elementos.
- Los cambios químicos implican cambios en la manera en se combinan los átomos, pero no en su cantidad.
- Los átomos de los diferentes elementos se combinan en razones definidas.
- Dichas razones de combinación son usualmente números enteros.
- A bajas presiones, volúmenes iguales de gases a la misma temperatura y presión contienen el mismo número de átomos/moléculas (Hipótesis de Avogadro).

A partir de estos principios teóricos se construyen los conceptos de composición atómica, valencia y periodicidad. El nivel electrónico-nuclear, finalmente, aparece con las consideraciones eléctricas en torno a la materia, y particularmente, las sustancias iónicas para dar como resultado la identificación de los electrolitos. A

partir de allí, y con los aportes de la física en la comprensión y explicación de la electricidad, se llega a la identificación de las partículas subatómicas electrón, protón y neutrón como las más importantes. La estructura del núcleo y los electrones generan una nueva aproximación en la explicación de misma base de fenómenos reconocidos en el nivel macroscópico

### Los conceptos químicos y el conocimiento en regencia en farmacia

La identificación de los conceptos fundamentales en química, así como los niveles discursivos desde los que pueden ser abordados, permite una ubicación más precisa de la química en la educación técnico-científica del regente de farmacia, así como su contribución a la necesaria formación interdisciplinaria que demanda su ejercicio profesional. En la tabla 4 se relacionan diferentes conceptos químicos con los objetos propios de la regencia de farmacia:

Tabla 4: Conceptos químicos relacionados con el objeto de la regencia de farmacia

Concepto fundamental	Concepto relacionado	Objeto de la regencia de farmacia
<b>Composición/ estructura</b>	Composición	Polimorfismo
		Dosis/Concentración
	Estructura	Fármaco
		Equivalente terapéutico
	Mezcla	Principio activo/excipientes
		Fórmula magistral
		Forma farmacéutica

<b>Energía</b>	Cambio químico	Farmacodinamia
	Cambio fisicoquímico	Estabilidad del medicamento
		Farmacocinética
<b>Tiempo</b>	Cambio químico	Caducidad
		Farmacodinamia

Aunque Jensen (1998) propone los tres ejes conceptuales de composición/estructura, energía y tiempo, para organizar todos los principios, modelos y teorías químicas, resulta importante mostrar cómo sólo los dos primeros resultan de interés para el regente. En efecto, aun cuando las condiciones energéticas que determinan los cambios fisicoquímicos requieren conceptos químicos como los de entalpía, entropía y energía libre para la comprensión de asuntos como la farmacodinamia, la farmacocinética y la estabilidad, se reconocen estos últimos más como temas de la farmacia en general, y de la química farmacéutica en particular, que del campo propio de la regencia. Desde esta perspectiva, se entiende que las propuestas curriculares que aborden contenidos de química deben enfocarse en una sólida y rigurosa comprensión conceptual de la estructura y composición de los medicamentos y otros objetos farmacéuticos, así como su interacción con otras sustancias (eje del tiempo).

Ahora bien, tanto en Jensen como en Nelson existe una preocupación didáctica fundamental según la cual la enseñanza de la química desde hacerse en una transición desde el nivel molar/macrocópico, hasta el nivel atómico-molecular, hasta el nivel eléctrico. Para Jensen (1998, p. 817) el interés radica, por una parte,

en una mejor comprensión de la interrelación entre los conceptos en química, y por otra, para ayudar en la presentación y enseñanza de dichos conceptos y modelos de manera coherente. Para Nelson (2002, p. 216) existe una posibilidad de asegurar un orden lógico-conceptual que permita no sólo el conocimiento de los conceptos químicos, sino además de las formas de razonamiento que han permitido su desarrollo. Cabe mencionar que el mismo Nelson (2003) realiza una presentación de los conceptos químicos básicos desde una aproximación macroscópica/molar para un curso introductorio<sup>7</sup>.

A partir del reconocimiento de los niveles conceptuales en química y su potencial didáctico, resulta pertinente introducir la noción de perfil conceptual como principio de construcción curricular. Si los conceptos fundamentales en química pueden ser abordados desde diversos niveles (lo molar, lo molecular y lo eléctrico), resulta imprescindible preguntarse por el abordaje puede ser más eficaz en la formación del regente, es decir, desde cual nivel conceptual puede lograrse unos conocimientos químicos pertinentes con su quehacer profesional. En este sentido, se propone que dicho nivel debe ser preferentemente el nivel molar, dado que

- Es mucho más solidario con estadios de pensamiento concreto, con limitados niveles de abstracción y formalización, como los que regularmente caracteriza a los aspirantes a la regencia de farmacia.
- Se encuentra en mayor conexión con el mundo sensible y práctico, pues la mayoría de sus problemas se solucionan muchos más desde la técnica experimental que desde la especulación teórica, lo cual se corresponde con la naturaleza de su formación.

Así, entonces, la tarea de identificación de los conceptos químicos que hacen parte del diseño curricular para la determinación de los conocimientos químicos

---

<sup>7</sup> A partir de allí la idea de una aproximación macroscópica/molar a los conceptos básicos que hacen parte de la formación de los tecnólogos en regencia de farmacia.

necesarios para el tecnólogo en regencia de farmacia, se complementa con una caracterización del perfil conceptual, es decir, la indicación de los niveles conceptuales así como la transición por los mismos que son necesarios para la comprensión de los conocimientos químicos necesarios (tabla 5):

Tabla 5: Perfil conceptual para algunos objetos de la regencia en farmacia

Objeto de regencia de farmacia	Nivel molar	Nivel molecular	Nivel eléctrico
Fármaco	Aproximación molar como la <i>mezcla</i> de un principio activo, excipientes y en algunos casos coadyuvantes.	Aproximación molecular como el agregado de varias partículas con composición y estructura definidas molecular.	Aproximación eléctrica como un sistema de moléculas con composición y estructura definida, cuyas interacciones determinan las propiedades del conjunto.
Fórmula magistral	Aproximación molar a partir del reconocimiento de sustancias y cálculos fundamentalmente en masa.	Aproximación molecular desde el reconocimiento de moléculas y cálculos en moles y equivalentes.	Aproximación eléctrica desde el reconocimiento de moléculas neutras y/o iones, con cálculos electroquímicos.

La noción de perfil conceptual se corresponde con la noción de *perfil epistemológico* introducida por Bachelard (2003) según la cual los conceptos tienen huellas de sus diversos estadios de desarrollo filosófico que permiten reconstruir los obstáculos que ha superado el pensamiento en la construcción del conocimiento científico. En sus palabras, “(...) el pensamiento científico provee, pues, un principio para la clasificación de las filosofías y para el estudio del progreso de la razón” (Bachelard, 2003, p. 21). Podemos pensar, entonces, que en el contexto de los conceptos químicos puede proponerse un *perfil conceptual* en el que se clarifique y se valore la transición de un concepto determinado por el estadio macroscópico-molar, atómico-molecular y/o eléctrico. Esta idea puede

resultar especialmente útil para ponderar el nivel conceptual que es más solidario con el nivel de aproximación de los regentes en formación, y a la vez, establecer los problemas y retos que pueden llevarlo a una transición hacia un nivel conceptual superior.

## PROPUESTA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN EN QUÍMICA EN REGENCIA DE FARMACIA

Para la estructuración curricular de un curso de química básica para la formación de tecnólogos en regencia de farmacia, se ha seguido la propuesta de Tobón (2006) que sugiere la descripción de las competencias a partir de los siguientes componentes:

Tabla 6: Componentes centrales de una competencia (Tobón, 2006)

<b>Competencia:</b> Es el desempeño general ante una determinada área <i>disciplinar</i> , profesional o social.	
<b>Unidad de competencia:</b> Es el desempeño concreto ante una actividad o problema en un área <i>disciplinar</i> , social o profesional. Una competencia global se compone de varias unidades de competencia.	<b>Elementos de competencia:</b> Son desempeños ante actividades muy precisas mediante los cuales se pone en acción la unidad de competencia.
<b>Indicadores de desempeño:</b> Son criterios que dan cuenta de la idoneidad con la cual se debe llevar a cabo la unidad de competencia, y de manera específica cada elemento de competencia. Se sugiere que cada indicador se acompañe de niveles de logro para orientar la formación y evaluación del desempeño de manera progresiva.	
<b>Problemas e incertidumbres:</b> Son problemas que se pueden presentar en el entorno y que debe estar en capacidad de resolver la persona con la respectiva competencia.	
<b>Saberes esenciales:</b> Se describen los contenidos concretos que se requieren en la parte cognoscitiva, afectivo--motivacional (ser) y actuacional (hacer) para llevar a cabo cada elemento de competencia y cumplir con los indicadores de desempeño formulados.	<b>Evidencias:</b> Son las pruebas más importantes que debe presentar el estudiante para demostrar el dominio de la unidad de competencia y de cada uno de sus elementos. Las evidencias son de cuatro tipos: evidencias de conocimiento, evidencias de actitud, evidencias de hacer y evidencias de productos (se indican productos concretos a presentar).

Tabla 7: Competencia en química en el contexto de la fundamentación de la regencia de farmacia<sup>8</sup>

<b>A. Competencia</b>
Conocer y aplicar los conceptos químicos básicos a la comprensión de los medicamentos, alimentos, cosméticos y productos afines, de uso humano y veterinario, en el contexto de la regencia de farmacia.
<b>B. Elementos de la competencia</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificar los materiales</li> <li>2. Describir la composición y apariencia de las soluciones, coloides y suspensiones.</li> <li>3. Describir la composición y estructura de las sustancias</li> <li>4. Caracterizar los principales cambios que sufren los materiales</li> </ol>
<b>C. Indicadores de desempeño</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La clasificación de los materiales se realiza a partir de conceptos como fase, homogeneidad y cambio, así como de los métodos de separación y descomposición relacionado.</li> <li>2. La composición y apariencia de las soluciones, coloides y suspensiones se establece mediante la identificación de fases</li> <li>3. La composición de las sustancias se establece desde la composición relativa y absoluta, y su estructura desde la constitución, configuración y conformación.</li> <li>4. Los cambios se caracterizan a partir de los conceptos de forma e identidad química.</li> </ol>
<b>D. Problemas e incertidumbres</b>
<p><i>Problemas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La multiplicidad de formas farmacéuticas que aparecen en el escenario de la farmacia como resultado de la diversidad de mezclas de principios activos y excipientes en función de las vías de administración y los principios farmacológicos.</li> <li>● La función de los excipientes en el aseguramiento de la estabilidad de los medicamentos, en relación con condiciones físicas, químicas y microbiológicas.</li> <li>● Los principios que aplican en la elaboración de las fórmulas magistrales en relación con las interacciones específicas entre los principios activos y los excipientes.</li> <li>● La función de los métodos de conservación de medicamentos en relación con sus propiedades físicas, fisicoquímicas y químicas.</li> <li>● La relación entre los distintos equivalentes farmacéuticos en relación con los principios farmacológicos.</li> <li>● La relación entre la composición y estructura de los principios activos con respecto a los mecanismos de acción farmacológica.</li> </ul> <p><i>Incertidumbres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La contribución de la química a la formulación del concepto de sustancia biológicamente activa</li> </ul>

<sup>8</sup> Los componentes de la propuesta curricular se han identificado con letras para la posterior descripción de cada uno.

<b>E. Saberes esenciales</b>		
<p><b>Dimensión Cognoscitiva</b></p> <p>Concepto de identidad química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de los materiales</li> <li>• Composición/ Estructura</li> </ul> <p>Concepto de cambio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio químico</li> <li>• Cambio físico</li> <li>• Cambio fisicoquímico</li> </ul>	<p><b>Dimensión procedimental</b></p> <p>Métodos de separación de mezclas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtración</li> <li>• Centrifugación</li> </ul> <p>Métodos de descomposición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos mecánicos</li> <li>• Métodos térmicos</li> <li>• Métodos eléctricos</li> </ul> <p>Medición de propiedades físicas</p>	<p><b>Dimensión actitudinal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de conocimientos y creatividad para la resolución de problemas</li> <li>• Comprensión de las implicaciones sociales, económicas y ambientales de la química</li> <li>• Respeto por las buenas prácticas de laboratorio</li> </ul>
<b>F. Evidencias de conocimiento</b>		
<p>Evidencias de conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de conocimientos básicos en química</li> <li>• Prueba de conocimientos molares en química</li> </ul>	<p>Evidencias de proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de actividad experimental - Separación de mezclas</li> </ul>	<p>Evidencias de producto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de una mezcla prescrita</li> <li>• Clasificación de un medicamento - Tipología de materiales básicos</li> <li>• Lista de verificación de servicio orientación al usuario - Aspectos químicos</li> </ul>
<b>G. Criterios de evaluación</b>		
<p>Información factual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Define masa, volumen y peso</li> <li>• Enumera los estados de la materia</li> <li>• Define forma y fase</li> <li>• Indica ejemplos de materiales básicos homogéneos y heterogéneos</li> <li>• Indica las propiedades de forma y composición de soluciones, coloides y suspensiones</li> <li>• Indica ejemplos de bioelementos y biocompuestos</li> <li>• Define composición y estructura</li> <li>• Indica ejemplos de fórmulas relativas y absolutas</li> <li>• Define constitución, configuración y conformación molecular</li> <li>• Define cambio químico, cambio química y cambio fisicoquímico</li> <li>• Indica ejemplos de los diferentes cambios</li> </ul> <p>Uso y aplicación de la información</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue entre solución, coloide y suspensión</li> <li>• Identifica los diferentes tipos de soluciones y coloides</li> <li>• Distingue entre elementos y compuestos</li> <li>• Distingue entre composición relativa y composición absoluta</li> <li>• Describe la constitución, configuración y conformación de diversas biomoléculas</li> <li>• Distingue entre cambio químico y cambio fisicoquímico</li> </ul>		

- Calcula la concentración de soluciones en unidades físicas y químicas
- Pensamiento crítico y resolución de problemas
- Compara y contrasta entre solución y coloide
  - Evalúa los criterios de clasificación de las mezclas
  - Discute la diferencia entre coloides y suspensiones
  - Sugiere aplicaciones de las propiedades de las mezclas para la producción de medicamentos
- Habilidades prácticas
- Manipula instrumentos de laboratorio afines a los procedimientos
  - Realiza montajes y aparatos
  - Prepara distintos tipos de mezclas
  - Realiza mediciones de magnitudes

En el **componente A** se describe la competencia en los términos propuestos por Tobón (2006, p. 8):

- Verbos de acción para indicar una habilidad (conocer y aplicar).
- Un objeto que determina el ámbito en el cual recae la acción (los conceptos químicos básicos).
- Una finalidad que establece los propósitos de la acción (la comprensión de los medicamentos, alimentos, cosméticos y productos afines, de uso humano y veterinario).
- Una condición de calidad que señala el conjunto de parámetros que buscan asegurar la especificidad de la acción o actuación. (en el contexto de la regencia de farmacia).

En el **componente B** se desagregan las actividades necesarias para llevar a cabo cada una de las unidades de la competencia propuesta. En este caso, comprende la caracterización química general de los materiales para introducir al regente a conceptos farmacéuticos básicos como forma farmacéutica, equivalente terapéutico, etc. En el **componente C** se detallan los criterios para juzgar como idóneas cada una de las propuestas para el logro de la competencia, que para el caso tienen que ver con los requisitos teórico-conceptuales y metodológicos en

química.

En el **componente D** se identifican las problemáticas laborales relacionadas con la fundamentación técnica en las ciencias farmacéuticas a las cuales se pretende dar respuesta con la adquisición de la competencia y supone un ejercicio de reconocimiento de los factores conceptuales y teóricos para orientar la formación profesional (Chan Núñez y Delgado Romero, 2005, p. 28).

Tabla 8: Problemas e incertidumbres en la competencia básica en química

Problemas contextuales en farmacia	Contribución de la formación básica en química
La multiplicidad de formas farmacéuticas que aparecen en el escenario de la farmacia como resultado de la diversidad de mezclas de principios activos y excipientes en función de las vías de administración y los principios farmacológicos.	El reducido número de formas de mezcla que se encuentran en química permite una comprensión de las múltiples formas farmacéuticas que son subclases de las primeras.
La función de los excipientes en el aseguramiento de la estabilidad de los medicamentos en relación con condiciones físicas, químicas y microbiológicas.	Las características de los cambios químicos y fisicoquímicos permiten una comprensión del papel de los excipientes en el control de los cambios posibles en el principio activo en el marco del uso racional del medicamento <sup>9</sup> .
Los principios que aplican en la elaboración de las fórmulas magistrales en relación, por una parte, con la extracción de un principio activo y su recombinación en la forma farmacéutica, y por otro, la relación entre los principios activos y los excipientes en la forma farmacéutica.	Los métodos y técnicas de separación de mezclas permiten la comprensión de los requerimientos específicos de la extracción de un principio activo. Asimismo, los cambios fisicoquímicos necesarios para la reconstitución de la mezcla medicamentosa (utilización de buffer, emulsificantes, etc.).
La función de los métodos de conservación de medicamentos en relación con sus propiedades físicas, fisicoquímicas y químicas.	El concepto de cambio en la identidad de las sustancias que constituye un asunto químico, adquiere importancia farmacéutica en lo concerniente a la estabilidad del medicamento. La comprensión de los cambios físicos, químicos y fisicoquímicos sustentan prácticas de controles térmicos, luminosos, de composición del empaque, etc.

<sup>9</sup> También se presentan cambios microbiológicos pero no son objeto de este trabajo.

La relación entre los distintos equivalentes farmacéuticos en relación con los principios farmacológicos.	La comprensión de la estructura de las sustancias permite la introducción de los isómeros, polimorfos, etc., que explican las diferencias entre los equivalentes farmacéuticos.
La relación entre la composición y estructura de los principios activos con respecto a los mecanismos de acción farmacológica.	La comprensión de la composición y estructura químicas de las moléculas permite la aproximación al mecanismo de acción farmacológica del principio activo (receptor, transporte, etc.).
La contribución de la química a la formulación del concepto de sustancia biológicamente activa	La aproximación al concepto de sustancia biológicamente activa implica una incertidumbre por el alcance de los conceptos químicos en su construcción considerando el diálogo pendiente entre biología y química.

En el **componente E** se establecen los saberes disciplinares esenciales en la forma de conceptos fundamentales y relacionados siguiendo el fundamento teórico de esta propuesta curricular. En la dimensión cognoscitiva se incluyen los conceptos básicos para la clasificación de la materia (figura 2), el concepto de identidad química (figura 3), el concepto de cambio (figura 4) y propiedades de las soluciones (figura 5).

Figura 2: Clasificación general de la materia

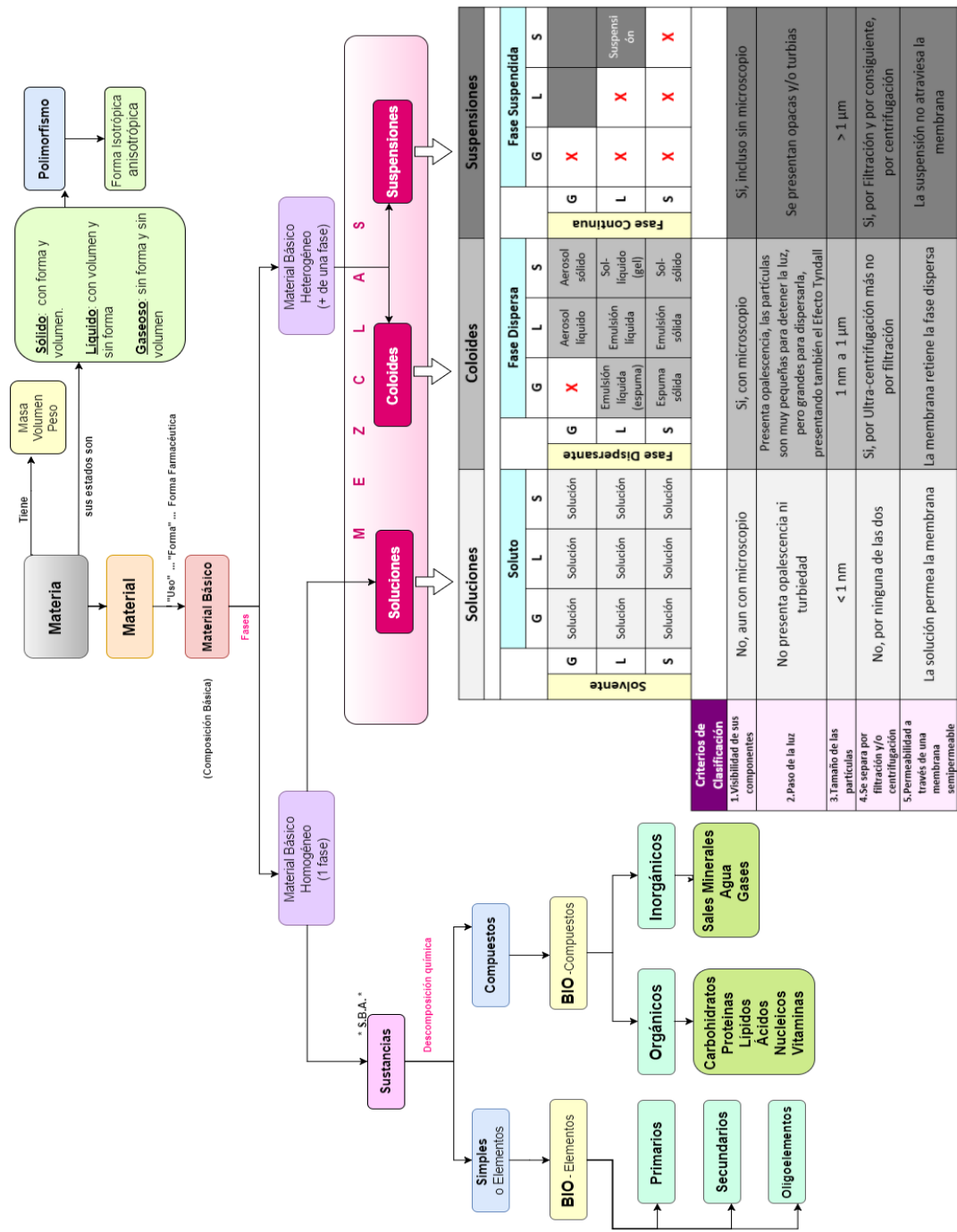


Figura 3: Aproximación al concepto de identidad química

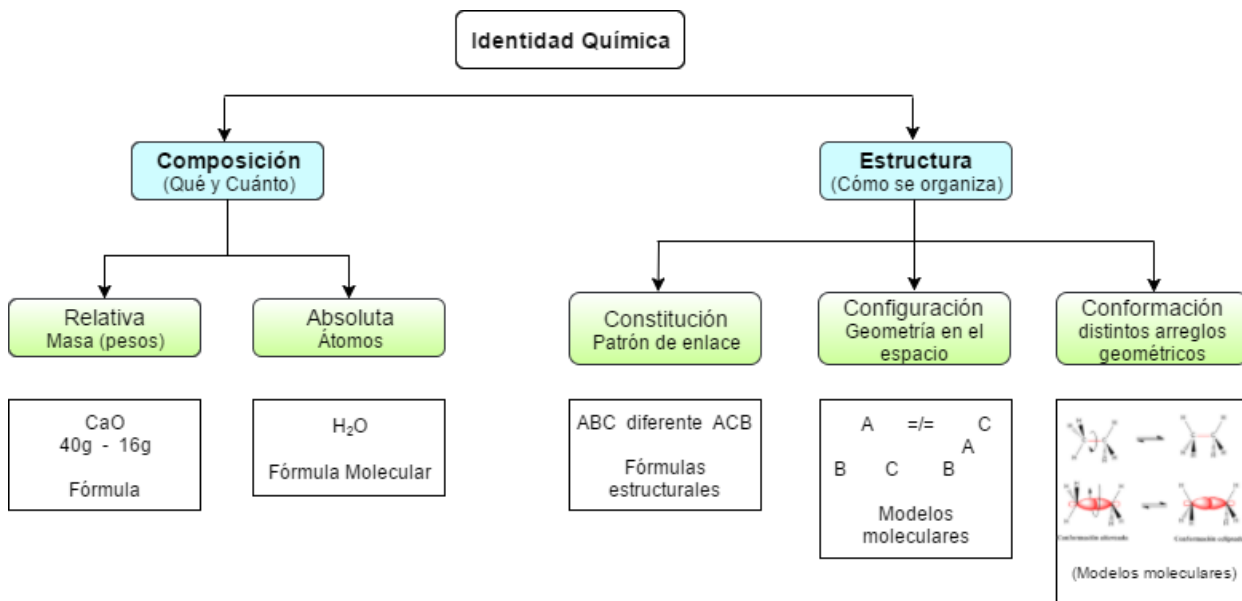


Figura 4: Aproximación al concepto de cambio

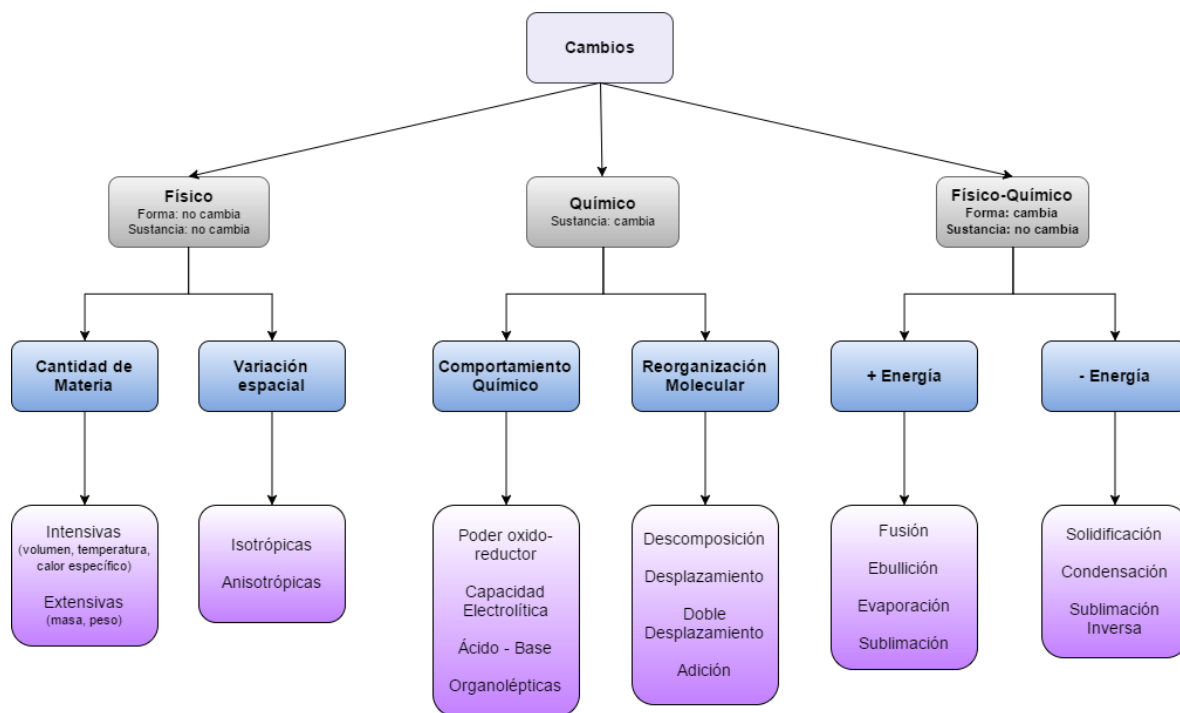
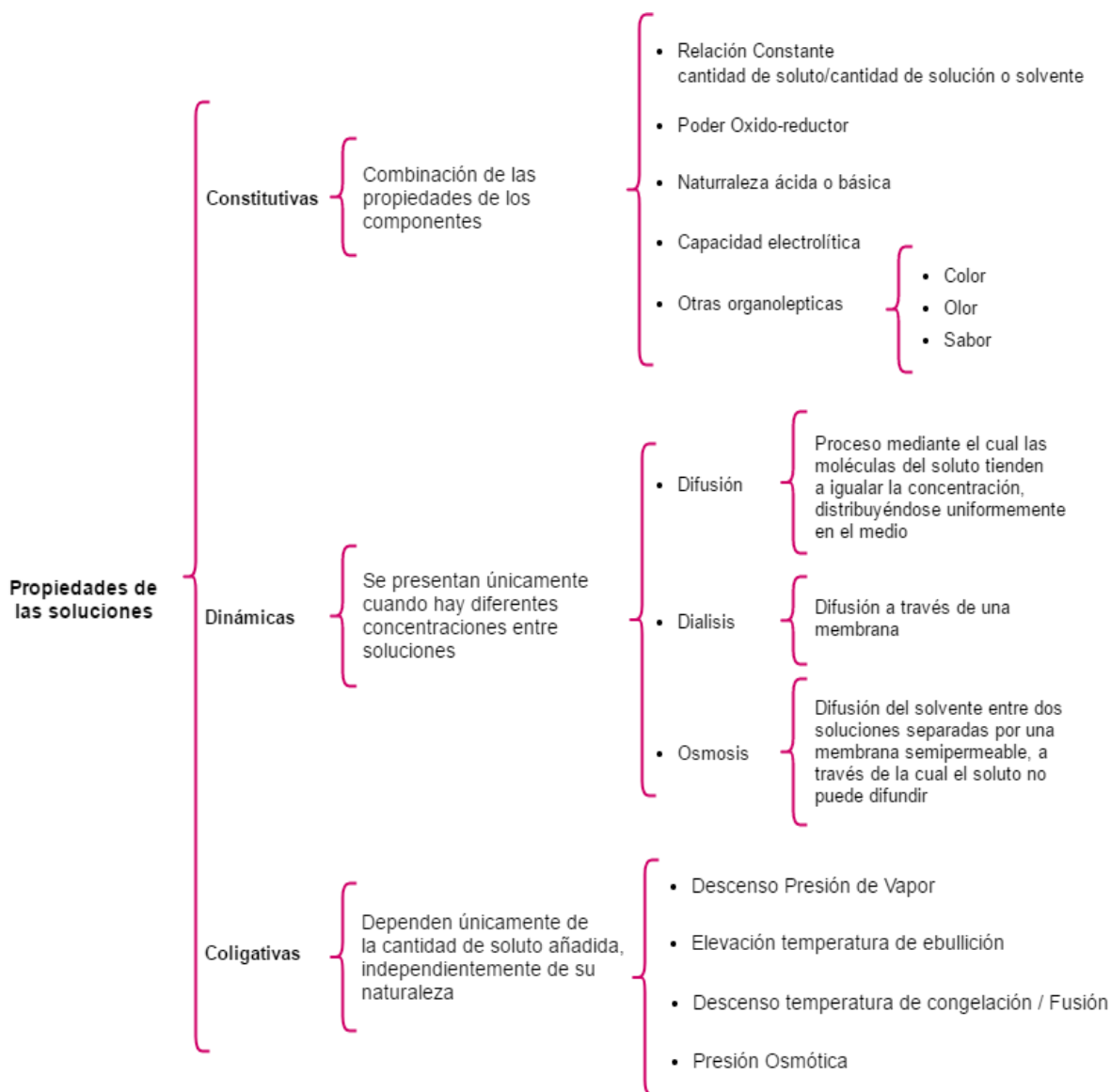


Figura 5: Propiedades de las soluciones



En el **componente F**, se plantean las evidencias más relevantes que debe presentar el estudiante para demostrar el dominio de la unidad de competencia y de cada uno de sus elementos. Las evidencias que se han de presentar son de

conocimiento, de proceso y de producto. Se indican productos concretos a presentar que demuestran la adquisición de conocimiento, la habilidad y transferencia del conocimiento en situaciones concretas y el componente axiológico del estudiante frente al conocimiento

Finalmente, en el **componente G** se incluyen los criterios de evaluación siguiendo la propuesta de objetivos de evaluación de la taxonomía de Bloom (Krathwohl, 2002). Los criterios de evaluación establecen un objeto de la evaluación que para este caso corresponde con la tarea de orden cognoscitiva que se espera que el estudiante demuestre en tres diferentes niveles de dominio:

- *Información factual*: los elementos básicos que los estudiantes deben saber y recuperar de forma rápida, adquiridos principalmente mediante la ejercitación de la memoria.
- *Uso y aplicación de la información*: interrelaciones entre los elementos básicos para la construcción de conocimientos más amplios.
- *Pensamiento crítico y resolución de problemas*: evaluación y discusión de los elementos básicos y sus interrelaciones, extensión hacia otros dominios, aplicación crítica para atender situaciones específicas y contextuales.

Además del objeto de la evaluación, el objetivo determina el alcance de la tarea cognoscitiva propuesta y las formas de verificación del cumplimiento, mediante la definición de términos de instrucción (International Baccalaureate, 2010)<sup>10</sup>:

---

<sup>10</sup> Conviene aclarar que la introducción de la taxonomía de Bloom tiene un carácter operativo y no estructural en la propuesta curricular, es decir, se mantiene el diseño por competencias que evalúan saber, saber hacer y saber ser a partir de las evidencias de aprendizaje. Sin embargo, para el establecimiento de los criterios de evaluación se utilizan los términos de instrucción (verbos indicadores) para efectos de precisión.

Tabla 9: Algunos ejemplos de los términos de instrucción para diferentes niveles de dominio

<b>Término de instrucción</b>	<b>Definición</b>	<b>Nivel</b>
Definir	Dar el significado exacto de una palabra, frase, concepto o magnitud física	Información factual
Indicar	Especificar un nombre, un valor o cualquier otro tipo de respuesta corta sin aportar explicaciones ni cálculos	Información factual
Distinguir	Indicar de forma clara las diferencias entre dos o más conceptos o elementos refiriéndose constantemente a ambos (o a todos)	Uso y aplicación
Identificar	Dar una respuesta entre un número de posibilidades	Uso y aplicación
Comparar y contrastar	Exponer las semejanzas y diferencias entre dos (o más) elementos o situaciones refiriéndose constantemente a ambos (o a todos)	Pensamiento crítico
Discutir	Presentar una crítica equilibrada y bien fundamentada que incluye una serie de argumentos, factores o hipótesis. Las opiniones o conclusiones deberán presentarse de forma clara y justificarse mediante pruebas adecuadas	Pensamiento crítico

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en los resultados del análisis documental y la subsecuente estructuración de la propuesta curricular para la formación en química básica para la regencia de farmacia, se pueden realizar algunas reflexiones en torno a los resultados obtenidos que apuntan a dos asuntos primordiales: por una parte, las implicaciones para el diseño curricular en la formación tecnológica de regentes de farmacia, y por otra, la contribución para la organización del trabajo interdisciplinario esperado.

### **Lógica conceptual en química y la formación en regencia de farmacia**

Resulta especialmente interesante que la formación relacionada con las áreas de salud, como también las relacionadas con la administración (atención al cliente, habilidades comunicativas, farmacovigilancia, inventarios, mercadotecnia, etc.) ocupan menos del 30% de los créditos totales de los programas estudiados. Como se ha planteado en los antecedentes de este trabajo, la emergencia de la regencia de farmacia en el campo de la farmacia colombiana se dio por la necesidad histórica en el nivel de la farmacia ambulatoria con la distribución de los medicamentos y la promoción de su uso racional, lo que ha comprometido mayormente a los regentes en una función fundamentalmente administrativa. Existe una función directiva en la farmacia hospitalaria de baja complejidad, y una función de apoyo en la de mediana y alta complejidad, que implicaría un mayor dominio de los fundamentos científico-técnicos de la farmacia por encima de los administrativos, sin embargo no constituyen la mayor ocupación laboral de los regentes. De hecho, sólo dos de las once competencias profesionales que se asignan al regente están directamente relacionadas con las ciencias mientras que siete de ellas se relacionan con funciones administrativas: direccionamiento

estratégico, selección, adquisición, recepción, almacenamiento y distribución de inventarios, gestión humana, aseguramiento de la calidad, entre otros.

Desde esta perspectiva, cabe preguntarse si una mayor y profunda formación en ciencias, y en este caso en química, resultan pertinentes para el ejercicio profesional de los regentes de farmacia, pues realmente resultan directamente comprometidas en un número reducido de sus competencias. Por lo tanto, la formación en química debe ser contextualizada al quehacer del regente y establecer con claridad la contribución al desarrollo de sus competencias profesionales, sin excederse en niveles de profundización que pueden resultar inoportunas y en menoscabo de áreas de mayor interés profesional como por ejemplo la salud pública y la administración. En este sentido, se puede afirmar que este trabajo apunta a realizar dicha formulación de contenidos en química con una mayor correspondencia con la realidad del regente en su escenario laboral, además de proponer niveles conceptuales de aproximación a los conocimientos que permite delimitar el alcance químico teórico necesario para los objetos de la regencia de farmacia. Esta lógica que va desde los problemas hacia los conocimientos disciplinarios se ha interpretado en el interior de este trabajo como una apuesta por la enseñanza-aprendizaje conceptual, que piensa primero los conceptos (problemas) para luego ordenar el conjunto de principios teóricos, modelos, datos e información factual que son necesarios.

Además, un diseño curricular que no atienda a la lógica conceptual de naturaleza problémica no permite la formación de una consciencia interdisciplinaria, en la cual, los conocimientos químicos se articulan con los de otras disciplinas. Por ejemplo, el conocimiento químico de las mezclas que es necesario para la regencia se articula con el conocimiento morfofisiológico de los organismos (animales) que permite determinar vías de administración, y por tanto, la elección de los solventes, la determinación de las concentraciones, los requerimientos de solubilización, emulsificación y/o suspensión adquieren un sentido preciso. La

composición y estructura química de una molécula que le brinda propiedades farmacológicas sólo son comprensibles en el contexto de una célula con receptores específicos y modos de transporte particulares. Las condiciones de almacenamiento de un medicamento en términos de temperatura y/o exposición a la luz, depende de las características químicas de los principios activos y excipientes que requieren unas propiedades físicas y ambientales especiales. Sólo estos ejemplos permiten entender que el conocimiento de las disciplinas debe ser articulado en clave de los problemas propios del espacio laboral al que se enfrenta el regente de farmacia.

### **La formación en química en el contexto interdisciplinario**

A este respecto, la propuesta curricular fruto de este trabajo atiende directamente la exigencia interdisciplinaria y sus consecuencias ya que, por una parte, sitúa como elemento inicial del proceso de diseño curricular la identificación de los conceptos para establecer los correspondientes contenidos, y por otra, establece niveles conceptuales que pueden articularse con los propios de otras disciplinas. Por ejemplo, Jacob (1999) propone cuatro niveles para la comprensión de los organismos: desde 1) la estructura visible de los organismos en su entorno hasta 2) la organización interna, 3) la estructura celular, y finalmente 4) la estructura molecular. Las aproximaciones de Jensen y Jacob son similares en cuanto proponen una lógica de abstracción progresiva, de tránsito de fenómenos visibles hasta fenómenos modelados, en una profunda desmaterialización de los objetos de estudio (figura 6). En otras palabras, la construcción de conocimiento en química puede acompañarse con la de biología siguiendo la misma lógica conceptual de abstracción progresiva y desmaterialización, vinculándose ambas a los estadios de pensamiento que parecieran seguir el mismo camino.

Figura 6: Correspondencia entre los niveles conceptuales en química (Jensen, 1998) y en biología (Jacob, 1999).

<b>Química molar</b>		<b>Química molecular</b>	<b>Química eléctrica</b>
<b>Ecología</b>	<b>Morfofisiología</b>	<b>Biología celular</b>	<b>Biología molecular</b>

Conviene anotar, igualmente, que el diseño curricular propuesto en este trabajo impone necesidades en su desarrollo que es necesario señalar, como por ejemplo, el personal docente que se requiere para su implementación, evaluación y seguimiento. Los programas de formación en tecnología en regencia de farmacia que se han analizado han tenido históricamente como protagonistas a los profesionales de la química farmacéutica para su diseño e implementación, que bien podría correlacionarse con esta imposibilidad de organizar el trabajo interdisciplinario, ya que posiblemente entran con mayor preponderancia su epistemología personal, especialmente sus ideas no probadas sobre la enseñanza y la construcción del conocimiento que privilegian una enseñanza disciplinaria, convencional, reflejo de su propio proceso de formación profesional. La apuesta por una lógica conceptual en el diseño curricular que permita un despliegue del trabajo interdisciplinario, implica un nuevo papel de los profesionales de la farmacia en el esclarecimiento de la naturaleza de la regencia de farmacia, y en ese sentido, los problemas fundamentales que deben hacer parte de su formación, para que en un trabajo articulado con los profesionales en la didáctica de las disciplinas, se alcance el propósito de formación prescrito. Asimismo, el papel de los profesionales en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas, naturales y biomédicas debe ser más protagónico para proveer con los conocimientos necesarios en términos de desarrollo curricular, estrategias pedagógicas y procesos de evaluación en los procesos de formación tecnológica.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Con base en los resultados obtenidos, no sólo en la formulación de la propuesta curricular para la formación en química de tecnólogos en regencia de farmacia, sino en el proceso de análisis de la documentación teórica y conceptual relacionada con la educación tecnológica, el currículo y la formación en regencia de farmacia, se pueden derivar varias conclusiones, que para efectos de presentación, se pueden dividir en tres áreas: en primer lugar, el estado actual de la formación científica y tecnológica de los regentes de farmacia en nuestro país, en especial lo atinente a la enseñanza-aprendizaje de la química; en segundo lugar, el grado de desarrollo en el diseño curricular de los programas en regencia de farmacia que apuesta por la organización y el trabajo interdisciplinario, que a partir de esta propuesta, implica una estructuración por conceptos y niveles conceptuales; finalmente, las implicaciones para el desarrollo curricular de las exigencias en lo interdisciplinario y conceptual que pasan por la formación de los docentes, el diseño de las actividades y establecimiento de los criterios de evaluación.

Se puede evidenciar que en el conjunto de los programas de tecnología en regencia de farmacia que se analizaron en este trabajo, existe una apuesta unánime por una formación científica basadas en las clásicas disciplinas de química y biología, un poco menos de física, y la matemática necesaria para los cálculos de la formulación magistral. Todos sin excepción incluyen cursos de química en distintas modalidades (general, orgánica, inorgánica, entre otros), así como de diversas ramas de las ciencias biológicas (biología molecular, biología celular, morfofisiología, etc.). Sin embargo, resultan escasos los cursos relacionados con física pues sólo dos de los programas analizados incluyen un curso de biofísica, lo que parece demostrar que no se considera fundante dicha

disciplina para la fundamentación científica de los regentes de farmacia. En cuanto al conocimiento matemático, todos los programas incluyen un curso de estadística, pero sólo uno de ellos prescribe un curso de matemática básica previo. La formación en ciencias se complementa con la formación técnica necesaria en el campo de la farmacia particularmente con cursos de teoría y laboratorio de farmacognosia, farmacología y legislación farmacéutica; asimismo suelen aparecer cursos relacionados con la salud pública o la atención pre y post hospitalaria.

Por otro lado, se puede evidenciar que en el conjunto de los programas analizados no existe una estructura y organización curricular para el trabajo interdisciplinario que ha propuesto la academia farmacéutica en el ámbito internacional, y que ha recogido la legislación nacional sobre oferta y desarrollo del programa académico de Tecnología en Regencia de Farmacia. A pesar de que la normatividad exige una formación en los principios fundamentales de las ciencias exactas, naturales y biomédicas que permiten la interpretación y solución de los problemas farmacéuticos relacionados con su quehacer, lo que se observa es un agregado desarticulado de asignaturas disciplinarias complementadas por una formación en ciencias farmacéuticas. Se llama la atención sobre el hecho de la lógica curricular que subyace a la formación interdisciplinaria, que supone la selección de unos principios teóricos de cualquier disciplina que resulte pertinente para comprensión de un problema farmacéutico; en otras palabras, resulta imprescindible, en una primera instancia, la delimitación de los problemas propios de la regencia de farmacia para que, subsecuentemente, se elijan los conocimientos desde la química, la biología, la física, la matemática que resultan importantes. Lo que muestra la generalidad de los programas de tecnología en regencia de farmacia, es una lógica en la cual se enseñan disciplinas al principio y se abordan los problemas farmacéuticos después, generalmente hacia los últimos semestres y/o en las prácticas profesionales. Para el caso de la química, esto deriva en dos consecuencias:

- En primer lugar, la química no se contextualiza en la perspectiva de pensar los problemas propios del regente de farmacia, y por lo tanto, resulta en un conjunto de contenidos desarticulados que en muchas ocasiones no encuentran conexión con el trabajo profesional.
- En segundo lugar, se apela a conocimientos químicos que bien se podría cuestionar en su pertinencia para la labor del regente como por ejemplo la teoría atómica, la tabla periódica, la nomenclatura, entre otros, y asimismo, se pierde oportunidad de profundizar en conocimientos esenciales como el análisis de mezclas, la composición de las sustancias y la estructura molecular.

A la par de las conclusiones, se procede a realizar unas consideraciones en relación con la evaluación del proceso que permita limitar el alcance de las conclusiones, y así, derivar en líneas futuras de estudio e investigación. En primer lugar, es necesario señalar que la muestra documental que permitió el semblante de los programas de formación, aunque representativa, no recoge la totalidad de los programas que se ofrecen actualmente en Colombia, y por lo tanto, deja por fuera posibles experiencias que efectivamente permitan la organización del trabajo interdisciplinario y/o la enseñanza-aprendizaje conceptual en formación de regentes de farmacia. De igual manera, incluso en el conjunto de los documentos curriculares disponibles (planes de estudios y contenidos de las asignaturas), no puede asegurarse una ausencia total de oportunidades para la interdisciplinariedad y la lógica conceptual, pues no se contó con la planificación didáctica de las asignaturas o documentos complementarios relacionados con la puesta en marcha en los espacios de aulas, lo que deja un interrogante por si lo que la jerarquía superior del diseño curricular no contempla, sí se haga desde el trabajo docente y el desarrollo del currículo.

Igualmente, el carácter exploratorio del trabajo no permitió la implementación y validación de la propuesta curricular lo que señala una siguiente etapa de

desarrollo obligatoria para determinar el grado de correspondencia entre los resultados de este trabajo y las necesidades de formación reales y concretas de la educación tecnológica en regencia de farmacia. En el desarrollo de esta propuesta han participado de forma incidental algunos profesionales de la química farmacéutica expresando sus opiniones, puntos de vista, percepciones y contribuciones técnicas, pero se requiere una participación más directa en el proceso de análisis y construcción curricular que complemente la visión desde el campo de la didáctica de las ciencias en general, y de la química en particular. En ese orden de ideas, se debe propender por una participación de estudiantes y egresados de los programas tecnológicos en regencia de farmacia que señalen elementos y problemas relacionados con el aprendizaje de las ciencias en el contexto de la regencia, así como de su orientación hacia el quehacer profesional.

Finalmente, a partir de la realización de este trabajo resulta importante hacer algunas sugerencias para trabajos futuros en este campo, que bien podrían ser desarrollo de lo que se ha planteado hasta el momento o derivación de iniciativas de investigación. El problema en relación con el diseño curricular de los programas de formación de regencia es sólo una arista de una problemática más compleja relacionada con la naturaleza de dicho campo profesional con las necesidades actuales en el campo laboral. En otras palabras, resulta imprescindible que se actualice la discusión del campo y alcance del oficio del regente pues desde la década del sesenta, cuando se concibió originalmente, han podido bien imponerse nuevos retos y demandas como por ejemplo una labor hospitalaria que requiere fuertes conocimientos técnicos y científicos en participación creciente en los distintos niveles del servicio, en contraste con la pretensión de hace cuarenta años que sólo consideró una tecnificación de la distribución minorista. Es pertinente sugerir un diseño e implementación de un programa para la formación de un profesional del nivel tecnológico (tecnólogo farmacéutico) que se conecte propedéuticamente con el químico farmacéutico en el nivel profesional, o quizás, un programa de especialización tecnológica para regentes de farmacia que

fortalezca sus competencias profesionales en farmacia para atender los nuevos requerimientos del servicio farmacéutico, más allá de la atención ambulatoria de baja complejidad.

Sin menoscabo de otras que puedan surgir de los resultados obtenidos por este trabajo, se plantean como sugerencias de investigación futura:

- Una reconceptualización de la educación tecnológica que permita actualizar la discusión sobre su naturaleza epistemológica y las relaciones con los demás niveles y modalidades del sistema educativo, particularmente en el debate de la educación terciaria en Colombia.
- Un análisis epistemológico en otras disciplinas de las ciencias exactas, naturales y biomédicas que contribuya al esclarecimiento de sus estructuras conceptuales y niveles discursivos, similar al realizado con la química en este trabajo, para plantear un debate con mayor profundidad sobre la interdisciplinariedad en este tipo de formación.
- Una inmersión profunda en la realidad de los programas e instituciones que ofrecen los programas de tecnología en regencia de farmacia para caracterizar prácticas pedagógicas en el diseño y desarrollo curricular, formación de profesores, estrategias de evaluación y articulación con el mundo del trabajo.
- Metodologías y estrategias de validación para esta propuesta curricular que demuestre, tanto cualitativa como cuantitativamente, su correspondencia, confiabilidad, consistencia y coherencia teórico-conceptual y metodológica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACS-Committee on Professional Training. (2015). *Undergraduate professional education in chemistry. ACS guidelines for bachelor's degree programs*. American Chemical Society. Recuperado a partir de <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/training/2015-acsguidelines-for-bachelors-degree-programs.pdf>
- Allen, D. D., Penn, M. A., & Nora, L. M. (2006). Interdisciplinary Health Care Education: Fact or Fiction? *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70(2).
- Archila, E. J., Carrasquilla, G., Meléndez, M., y Uribe, J. P. (2005). *Estudio sobre la propiedad intelectual en el sector farmacéutico colombiano (Informe de investigación)*. Bogotá D.C.: Fedesarrollo/Fundación Santa fe de Bogotá. Recuperado a partir de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/992>
- Arroyave, O., Álvarez, W., Amariles, P., Vásquez, M., y Cardona, B. (2016). Pertinencia laboral y social del programa de Tecnología en Regencia de Farmacia en la región de Urabá. *Revista Salud UIS*, 48(4), 526-534. doi:<http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n4-2016011>
- Brehm, B., Breen, P., Brown, B., Long, L., Smith, R., Wall, A., & Warren, N. S. (2006). An Interdisciplinary Approach to Introducing Professionalism. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70(4).

Carvajal, G. (2012). Sobre el discurso tecnológico de la modernidad. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 12(25). DOI: <http://dx.doi.org/10.18270/rcfc.v12i25.1657>

Cifuentes Medina, J. E., y Camargo Silva, A. L. (2015). Las prácticas evaluativas de los docentes del programa a distancia Tecnología en Regencia de Farmacia. *Itinerario Educativo*, 29(65), 31–97.

Cooper, M., y Klymkowsky, M. (2013). Chemistry, Life, the Universe, and Everything: A New Approach to General Chemistry, and a Model for Curriculum Reform. *Journal of Chemical Education*, 90(9), 1116-1122. doi:10.1021/ed300456y

Congreso de Colombia. Ley 1753 (2015). Bogotá D.C.: Congreso de Colombia.

Dirección de Fomento de la Educación Superior. (2015). Bases para la construcción de los lineamientos para la construcción de los lineamientos de política pública del Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET). Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional. Retrieved from <http://corpoeducacionsuperior.org/wp-content/uploads/2016/06/Bases-politica-Sistema-Nacional-de-Educacion-Terciaria.pdf>

Erickson, L. (2007). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Fry, H., Ketteridge, S., y Marshall, S. (Eds.). (2009). *A handbook for teaching and learning in higher education: enhancing academic practice* (3rd ed.). New York ; London: Routledge.

International Baccalaureate. (2010). *Command terms in the Middle Years Program*.

IBO Ltd.

Jacob, F. (1999). *Lógica de lo viviente*. Barcelona: Tusquets editores.

Jensen, W. B. (2011). Lógica, historia y los textos de química: Replanteamiento y actualización. En A. S. Martínez, R. Sánchez, y M. C. Gamboa (Eds.), *Química: Historia, filosofía y educación* (pp 11-23). Bogotá D.C.: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.

Kelly, A. (2004). *The curriculum: Theory and practice* (5a ed.). London: SAGE publications.

Mejía Restrepo, S., Vélez Arango, A. L., Buriticá Arboleda, O. C., Arango Mejía, M. C., y del Río Gómez, J. A. (2002). La política farmacéutica nacional en Colombia y la reforma de la seguridad social: acceso y uso racional de medicamentos. *Cadernos de Saúde Pública*, 18(4), 1025–1039.

Moreno Romero, C. E. (2007). *Visión histórica de la farmacia en Colombia*. Bogotá: Unidad Regional Cundinamarca. Colegio Nacional de Químicos Farmaceuticos de Colombia Grupo Apsis.

Nelson, P. (2002). Teaching chemistry progressively: From substances, to atoms and molecules, to electrons and nuclei. *Chemistry Education: Research and Practice*, 3(2), 215-228. doi:10.1039/B2RP90017C

O'Neill, G. (2015). *Curriculum Design in Higher Education: Theory to Practice*, Dublin: UCD Teaching & Learning

OREALC. (1986). *La educación tecnológica dentro del contexto de la educación general*. Santiago de Chile: UNESCO

- Pinar, W. F. (2003). *International handbook of curriculum research*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates. Recuperado a partir de <http://www.dawsonera.com/depp/reader/protected/external/AbstractView/S9781410607645>
- Pinar, W. F. (Ed.). (2014). *International handbook of curriculum research* (2. ed.). New York, NY: Routledge.
- Robles Rincón, P. (2013). Antecedentes y presente del programa de tecnología en regencia de farmacia. *Revista Ideales*, 4(1), 61-65. Recuperado a partir de [http://idead.ut.edu.co/images/Archivos/pdf/REVISTA\\_IDEAL\\_N\\_4.pdf](http://idead.ut.edu.co/images/Archivos/pdf/REVISTA_IDEAL_N_4.pdf)
- Sepúlveda Mora, J. A., y Duque Lopera, A. A. (2008). *Caracterización ocupacional del sector farmacéutico en Colombia, enfoque por entornos*. Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos. Recuperado a partir de <http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2142/1/3065.pdf>
- Stenhouse, L. (1981). What counts as research? *British Journal of Educational Studies*, 29(2), 103-114. doi:10.1080/00071005.1981.9973589
- Smith, M. A. M., Boyle, C. J., Keresztes, J. M., Liles, J., Maclean, L. G., Mcallister, E. B. y Bradley-baker, L. R. (2014). AACP REPORTS Report of the 2013-2014 Professional Affairs Standing Committee: Advancing the Pharmacy Profession Together through Pharmacy Technician and Pharmacy Education Partnerships. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78(10).
- Universidad de Antioquia. (2005). Autoevaluación con miras a la acreditación de alta calidad. Informe Final. Medellín: Facultad de Química Farmacéutica, UdeA.

Vásquez Velásquez, J. (2009). El sector farmacéutico en el marco de las negociaciones del tratado de libre comercio con los Estados Unidos. *Perfil de Coyuntura Económica*, (5), 33–43.