

**Propuesta de flexibilización de la ruta curricular de la licenciatura en  
Química. Un análisis de los elementos del plan de estudio**  
**Proposal for relaxation of the curricular route of chemistry. An analysis  
of the elements of the study plan**

 Luis Ángel Aguilar Carrasco<sup>1</sup>

 Adriana González Martínez<sup>2</sup>

**Resumen:** Se revisa la malla curricular de los programas de química de diferentes universidades de México, con el fin de conocer su estructura y proponer un diseño curricular flexible para estudiantes que estudian esta carrera en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

**Palabras Clave:** flexibilidad, química, curricular, programas de estudio

**Abstract:** The curriculum of the chemistry programs of different universities in Mexico is reviewed in order to know their structure and propose a flexible curriculum design for students studying this career at the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

**Keywords:** flexibility, chemistry, curriculum, study programs.

**Recepción:** 19 de abril de 2021

**Aceptación:** 20 de diciembre de 2021

**Forma de citar:** Aguilar, L. y González, A. (2021). Propuesta de flexibilización de la ruta curricular de la licenciatura en Química. Un análisis de los elementos del plan de estudio. *Voces de la educación* 6(12), pp. 45-64.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

---

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, email: qluis82@gmail.com

<sup>2</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, email: adi.gmar@yahoo.com.mx

# **Propuesta de flexibilización de la ruta curricular de la licenciatura en Química. Un análisis de los elementos del plan de estudio**

## **Introducción**

La flexibilidad curricular permite al estudiante transitar a lo largo del plan de estudios de la carrera que ha elegido centrándose en aquellas áreas de especialización que le interesen o aquellas que considere contribuyen más a su perfil profesional, lo que impactará a posteriori en su éxito laboral. Cuando se hace una revisión a los programas de estudio de las licenciaturas en química del país (México), nos encontramos con que aún existen currículos rígidos o algunos presentan una flexibilidad parcial, lo que puede complicar entre otras cosas procesos como la movilidad académica dentro y fuera del país, dado que el alumno está sometido a una estructura rígida donde se deben cubrir requisitos de asignatura en asignatura para poder avanzar limitando la visión de su propio campo de estudio

Quizá uno de los principales problemas a los que se puede enfrentar el estudiante (en particular el de las carreras de ciencia) es el poco o nulo conocimiento que tienen en cuanto a dichas áreas, pues la formación básica y media superior del sistema educativo mexicano, únicamente concentra los temas generales del área en cuestión, con excepción quizá de aquellos subsistemas donde el estudiante tiene una formación de nivel técnico o una capacitación para el trabajo. Sin embargo, los alumnos de educación superior, es decir aquellos que han comenzado a estudiar la carrera de su elección deberían en primer término tener una visión general de los campos de especialización que la misma carrera les da, pero además de estos deberían tener la oportunidad de construir su propia ruta curricular.

No se trata de que los alumnos definan cómo se les evalúa o los tiempos en los que se hace entrega de evidencias de aprendizaje, se trata de poner a debate el hecho de que hablamos de estudiantes mayores de edad que en su vida diaria aprenden a tomar decisiones de adultos, por qué no pretender que hagan un ejercicio análogo en su vida académica, estas decisiones no las tomarían de forma aislada sino a partir de las habilidades y conocimientos con las que cuenta, apoyado por un sistema de gestión tutorial que realice un acompañamiento real que trasciende el mero hecho de construir fichas de datos del alumno.

La idea de incorporar una ruta curricular flexible para la Licenciatura en Química implica no solamente un reto ante las estructuras marcadas sino una innovación a la forma en la que hasta la fecha se continúan construyendo los planes y programas de estudio de licenciatura en México, para ello se realiza un análisis de distintas rutas curriculares de universidades del país que ofertan la Licenciatura en Química

## **Flexibilidad Curricular**

De acuerdo con Londoño (2015) la flexibilidad curricular significa transformar medios, pensamientos y contenidos temáticos de los programas de estudio de la licenciatura, quizá en esta parte radica la complejidad de una propuesta en este sentido, el cambio de contenidos temáticos es sin lugar a duda el punto nodal de una revisión curricular, no obstante para lograr que esta sea exitosa, dependemos mucho de cómo se acople el trabajo docente y el cambio de paradigma de los participantes en un programa de estudios resulta trascendental para el éxito o fracaso de una nueva propuesta de ruta curricular.

Amieva (1996) describe a la flexibilidad como: La capacidad que posee o contempla un plan de estudios en lo que concierne a posibilidades de diversificación en atención a orientaciones o especializaciones de una carrera, de su adecuación a ámbitos particulares de desarrollo de la práctica profesional, y la incorporación de diferentes intereses y necesidades del estudiantado y del profesorado.

Basándonos en esta definición es posible decir que la flexibilidad curricular permitiría la incorporación de nuevas temáticas, aunado a lo anterior, plasmar en programas y planes de estudio el interés de los alumnos por una u otra asignatura, esto podría dar fortaleza a los programas educativos, es importante mencionar que existen una serie de ventajas y desventajas que presenta la implementación de este cambio de estructura en el currículo:

### Ventajas

- Mediación del aprendizaje por parte del alumno
- Favorece el aprendizaje autónomo
- Especialización del estudiante en un área desde temprana formación
- Revisión de conceptos básicos afines a todas las asignaturas
- Existen asignaturas que se convierten en herramientas más que en requisitos
- Se potencializa el trabajo en equipo

### Desventajas

- Carece de antecedentes
- Implica una redistribución de horas lo que no es bien visto por la planta docente
- Dificultad en la comprensión de temas avanzados
- Los niveles educativos anteriores no operan de la misma manera
- Requiere de la participación de docentes entre academias.
- Elimina los programas de acompañamiento estudiantil

No es posible asegurar que desde inicio la implementación de un programa flexible será sencillo, tal y como se ha descrito la primer atenuante que debe ser analizada es que no existen antecedentes claros sobre un programa flexible en enseñanza superior para programas de ciencia, si a esto aunamos que la enseñanza en educación básica y media superior opera a través de bloques que deben cubrirse ya sea por año o semestre y donde el alumno no puede avanzar más allá de lo que se marca en el plan de estudios, entenderemos que los alumnos se enfrentarán con un sistema totalmente nuevo que no conocen y la adaptación al mismo puede ser desfavorable en particular al momento de solicitar evidencias de aprendizaje y por ende de asignar la nota del curso e cuestión.

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), un modelo curricular flexible requiere de una organización académica que tenga la capacidad de adaptarse a los cambios que se van a estar presentando en función de las demandas individuales de un conjunto de estudiantes e incluso en función de las necesidades de los académicos de acuerdo a cada uno de los grupos que atiendan, en este sentido la organización por academias se ve complementada con la idea de seccionar el cuerpo académico en subáreas o departamentos que compartan líneas de trabajo. Los requerimientos para llevar a cabo el modelo son los siguientes:

- Diseño curricular
- Constitución y funcionamiento de academias
- Sistema para la formación y habilitación docente.
- Sistema de créditos
- Sistema de tutorías
- Sistema de consulta sobre planes y programas de estudio
- Diseño de los planes de estudio por los alumnos
- Elaboración de programas
- 9. Vinculación intra e interinstitucional
- 10. Vinculación intersectorial y prácticas profesionales
- 11. Sistema de evaluación curricular, docente y del aprendizaje.

En base a esto ANUIES propone dividir el plan de estudios se divida en 6 grandes áreas

- a) Formación general básica: Se refiere a las asignaturas que brindarán al alumno los elementos esenciales para formarse dentro del perfil que está estudiando, podemos decir que son las herramientas fundamentales que cada alumno debe dominar
- b) Formación disciplinar: Son las asignaturas que brindaran al alumno los conocimientos específicos del área de estudio.

- c) **Formación interdisciplinar:** Son asignaturas que contribuyen al perfil profesional y que pertenecen a otra área del conocimiento pero que aportan a la formación de los estudiantes
- d) **Perfiles profesionales graduados.** Son las materias que todos los alumnos que cursan un programa de estudio deben de cubrir en la etapa final, estas materias podemos llamarlas de conocimientos avanzados
- e) **Perfiles profesionales alternos:** Son asignaturas optativas, estas materias o son cursadas por todos los estudiantes, se trata de un catálogo de asignaturas que son elegidas por la preferencia o las habilidades del estudiante y que enriquecerá su perfil docente.
- f) **Vinculación inter e intrainstitucional:** Son actividades que permiten que al alumno intercambie experiencias y conocimientos hacia adentro de la institución y hacia afuera, en este sentido el servicio social, la práctica profesional I y los laboratorios de investigación adquieren estatus de “materia” y se reportan con una calificación en el historial académico

La propuesta de ANUIES no es la única que encontraremos respecto a la flexibilización del currículo, Amieva (1996) propuso una serie de estructuras para formar un currículum flexible, en todos los casos se definen los diseños curriculares a partir del número de materias que debe contener la ruta curricular que el estudiante en cuestión debe cubrir para obtener el título de licenciatura, para la autora es posible presentar variantes en el diseño curricular en función de si existen o no materias optativas. En base a lo anterior, podemos reconocer 3 clases de diseño curricular:

1. **Diseño curricular que contiene un determinado número de materias obligatorias y materias optativas:** no define el número total de materias de un tipo o de otro, pero considera que la incorporación de las asignaturas llamadas optativas flexibilizan en automático el currículum.
2. **Diseño curricular con materias obligatorias y diversas especializaciones.** Las especializaciones han la función de materias obligatorias, pero sobre un área de especialidad el estudiante solo podrá elegir la tira de materias que corresponden a esa especialidad, es decir si en más de un área existen materias de su interés el alumno no podrá elegir más de un área.
3. **Diseño curricular con un tronco común de materias obligatorias al que le suceden varias orientaciones o especializaciones cada una de las cuales incorpora materias optativas:** En este caso el alumno si puede migrar entre las asignaturas optativas de las especialidades para enriquecer su perfil profesional, lo que se pretende es darle al estudiante una serie de herramientas para desenvolverse en el campo laboral.

Un punto que resulta medular en la flexibilización curricular es análisis los contenidos temáticos entre las materias obligatorias tanto de tronco común como de especialización, esto

con la intención de evitar la repetición de contenidos, cierto es que un tema puede ser abordado desde diferentes perspectivas y aristas por dos subáreas de un campo del conocimiento, pero invertir tiempo en la repetición de conceptos en dos materias no necesariamente repercutirá en una mejor comprensión de esos temas por parte de los alumnos.

En cualquiera de las propuestas de diseño curricular, las materias optativas jugarán un papel importante, no se trata de llenar espacios de horas o de créditos en la ruta sino de complementar la formación de los estudiantes a través de programas de estudio en donde el mismo alumno descubra la utilidad de lo que ha estudiado a lo largo de los tres años previos de formación profesional y donde el mismo estudiante puede decidir inclinar sus interés, todo ello pensado en el campo laboral donde puede insertarse y desarrollar lo aprendido durante sus años de estudio, de ahí la importancia de diseñar un plan de estudios que responda a las necesidades que presenta el campo laboral donde los egresados del mismo puedan desempeñarse, en este sentido es importante el trabajo de vinculación que las instituciones deben realizar.

No se puede concebir la enseñanza en los centros universitarios como un espacio aislado de formación de los estudiantes, al contrario este espacio debe estar íntimamente ligado a los centros de trabajo y a la sociedad en general, ambos demandan un determinado nivel de preparación de los alumnos, de ahí la importancia de que los planes de estudio toda vez que el alumno ha aprobado el núcleo formativo, ofrezcan una serie de opciones para que el estudiante se especializa, las áreas deberán estar pensadas en función de satisfacer las necesidades y demandas de este campo, la relación entre la universidad y los sectores público y privado aportarán a la visión de los programas de licenciatura que se oferten,

## **2. Los Programas Educativos de Química en México**

El Programa Educativo de química es ofertado en distintas universidades del país, como primer criterio de análisis se seleccionaron universidades que tengan vigente la acreditación otorgada por el Consejo Mexicano para la Acreditación de la Enseñanza de las Ciencias Químicas, el segundo rubro que se consideró es que sean universidades que ofertan más de un programa afín al área (Ing. Química, Químico Farmacobiólogo, etc.). Las universidades que se analizaron son: Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad autónoma del Estado de México, para finalmente describir el contexto de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y emitir una propuesta de currículo para esta última. En todos los casos se analizó cómo está construido el plan de estudios, las asignaturas que ofrecen y si comparen o no tronco común con otras carreras que oferte la universidad.

La universidad Autónoma de Coahuila oferta la Licenciatura en Química en una estructura donde el estudiante debe cursar como mínimo 374 créditos, de los cuales 66 corresponden a

materias que la propia institución designa como complementarios, y que el alumno puede elegir en una tira de 27 materias, ahora bien los alumnos pueden escoger las asignaturas complementarias entre 4 subáreas del conocimiento, los créditos asignados a estas materias varían dependiendo la materia seleccionada, de ahí que la cantidad de materias complementarias que un estudiante debe cursar es diferente, pues no se mide de acuerdo al número de asignaturas complementarias sino al total de créditos de asignatura complementaria que el alumno deberá cursar. De las 41 asignaturas teóricas obligatorias (sin tomar en cuenta los laboratorios) solo 8 presentan como requisito para cursarse otra materia lo que representa únicamente el 19% de las asignaturas, esto favorece el tránsito del alumno a lo largo de la ruta curricular en este sentido entra en juego tanto la responsabilidad y dedicación del estudiante como el desarrollo de sus interés y una correcta acción tutorial la cual si bien puede orientar al alumno en función de sus habilidades y limitaciones no deberá en ningún momento detener el interés del alumno por construir su propia ruta la cual no necesariamente deberá ser lineal y cerrada.

La Universidad Autónoma de Nuevo León, oferta el programa de Química Industrial presenta un mapa curricular que incluye 5 asignaturas optativas de área de especialidad, a diferencia de lo que sucede con la Autónoma de Coahuila, la oferta de la universidad neoleonesa sí busca que sus alumnos se subespecialicen en un área de la química, es decir las 5 asignaturas optativas que los estudiantes cursarán corresponden a la misma área de la química, la carrera está diseñada de tal forma que el alumno cubrirá el total de los créditos del programa (389) en diez semestres.

Pese a contar con un menor número de créditos que el programa de la Universidad Autónoma de Coahuila, un estudiante que ingresa a estudiar la Licenciatura en Química de la Universidad Autónoma de Nuevo León deberá cursar un total de 54 asignaturas, 13 más que las propuestas en el programa de Coahuila. Es necesario mencionar que entre las asignaturas de esta institución se encuentran materias abocadas al trabajo de tesis, a la ética y a la comunicación tanto verbal como escrita lo cual se pretende sea reflejado por los estudiantes al momento de egresar de la licenciatura. Del total de asignaturas que debe cursar un alumno (54) 39 presentan otra materia como prerrequisito lo que equivale al 59.25% de la ruta curricular, esto sin duda alguna convierte al programa en una ruta con baja flexibilidad curricular.

El caso de la Universidad de Nuevo León es sin duda interesante, por una parte generan un programa de estudios que busca desarrollar habilidades que otros programas de este corte en la República Mexicana no consideran necesario, define una serie de competencias que incluyen habilidades empresariales y de ventas, disminuyen el número de créditos como requisito para culminar la carrera, pero por el otro lado mantiene un número elevado de asignaturas y además de esto condicionan el que el alumno pueda tomar determinada asignatura en función de si aprobó o no un curso anterior.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ofrece la Licenciatura en química en un programa que cuenta con un total de 61 asignaturas incluyendo 6 materias optativas a cubrir con 351 créditos, de las tres universidades revisadas hasta el momento es la que presenta el mayor número de asignaturas a cursar, pero con un menor número de créditos respecto a las dos universidades previamente revisadas. De las 61 materias, 12 presentan como prerrequisito a otra materia, esto significa que el 19.67 % de las materias de la carrera están ligadas entre sí como requisito para poderse cursar, el total de créditos deberán ser cubiertos por el estudiante en un periodo mínimo de 3 años y medio y un periodo máximo de 7 años a partir del momento de inscribirse en el programa de estudios. Ahora bien, es importante mencionar que la carrera tiene una orientación dirigida netamente al estudio y la investigación de la química.

Un punto a destacar es que el programa de estudios registra una serie de actividades obligatorias que no aportan créditos pero que el estudiante debe cubrir antes de regresar, de estas actividades, una se refiere al aspecto académico al solicitar al alumno participar con la presentación de trabajos en congresos y simposio o en su defecto tomar cursos del área de expertis extracurriculares, además de ello se le solicita al alumno participar en actividades deportivas o artísticas dentro de la institución las cuales serán avaladas por la División de Ciencias Básicas de la misma institución, finalmente se le solicita a los alumnos participar en el desarrollo de actividades de emprendedores o en su defecto asistir a talleres de emprendedores. Esta situación no se presenta en ninguna de las dos universidades antes revisadas.

La Universidad Autónoma del Estado de México ofrece la Licenciatura en Química, el plan curricular está conformado por 382 créditos los cuales se encuentra distribuidos en 62 asignaturas de las cuales 10 son optativas, el documento del plan de estudios de la Universidad describe que el programa se oferta en una modalidad escolarizada “flexible” a la enseñanza. Al margen de que se trata del programa con el mayor número de asignaturas a cursar, es importante mencionar que a lo largo del mismo nunca se considera el desarrollo de habilidades de comunicación oral o escrita, pese a que existen materias ubicadas dentro del bloque de materias optativas denominado “humanista” este se enfoca en el estudio de ética, filosofía y habilidades del pensamiento, no queremos decir que el programa cometa un error o una omisión al no incluir de redacción en la malla curricular. Ahora bien, en este momento únicamente se realiza una descripción en función de la información que se puede obtener a partir de los documentos de los planes de estudio de las universidades que se encuentran disponibles en las páginas web de cada facultad, pero sin lugar a duda se vuelve pertinente en un segundo momento realizar un análisis a profundidad de los programas de asignatura de cada uno de los programas de estudio.

Respecto a la seriación de la asignaturas el programa de la autónoma del Estado de México coloca el 8 % de las materias con prerrequisitos dentro de la estructura lo que no permite el tránsito de los alumnos , las asignaturas optativas se encuentran distribuidas en distintas

subáreas del conocimiento, además desde el denominado núcleo básico (5 primeros semestres) se incluyen asignaturas de corte optativo lo que pretende que los estudiantes comiencen a conocer con mayor profundidad cada una de las posibles áreas de especialidad de su profesión, en esta parte la acción y el seguimiento que puede brindar el tutor es fundamental para el estudiante.

Cada uno de los programas que se han descrito poseen características distintas desde el número de materias, créditos y semestres que se deben cursar, se trata de programas que cuentan con un documento que los acredita como programas que cumplen una serie de parámetros lo cual los convierte en “programas de calidad” este documento es emitido por un organismo acreditador el cual a través de un instrumento hace constar que las instituciones cumplen con una serie de requisitos. Para este el Consejo Nacional para la Acreditación de la Enseñanza de las Ciencias Químicas (CONAECQ) es el organismo que se encarga de acreditar los programas de estudio de licenciaturas en química, química industrial, Ingeniería química, entre otros.

El instrumento de evaluación 2017 coloca en el apartado 3 (Evaluación) el nivel de flexibilización del programa académico, no obstante el mismo organismo exige que las asignaturas del programa se encuentren seriadas y se coloquen pre-requisitos y co-requisitos para cada uno de ellas, en este sentido el CONAECQ asocia la flexibilidad curricular únicamente a la cantidad de materias optativas que se ofertan en cada uno de los programas que evalúa, de hecho el mismo documento considera que los programas de estudio deben tener como mínimo 6 materias optativas y en total no se deben superar las 300 horas asignatura.

### **3. La Oferta de Química en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

La Licenciatura en Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, es un programa de estudios con 68 años de historia considerado como el quinto más importante de México en el ranking QS 2017

El programa vigente se aprobó en el año 2016 (Anexo 1) se realizó la comisión de revisión curricular consideró que los problemas académicos de los estudiantes de licenciatura se resolverían a través de los pre-requisitos de las materias, lo que impiden que un alumno transite libremente a través de su plan de estudios. Además de lo anterior la comisión insistió en aumentar las horas de las asignaturas con las que contaba el plan de estudios, además de esto, la comisión decidió ofertar asignaturas optativas nuevas las cuales tendrán una carga horaria de teoría y se sumarán horas de prácticas, nunca en la historia de la Licenciatura, las asignaturas de corte optativo habían tenido asignadas horas de laboratorio, esto ha complicado a la fecha el diseño de estas materias.

Flexibilizar el currículo implica incorporar a los mismos tópicos y asignaturas que inicialmente no se consideran vitales en la formación profesional, asignaturas como Filosofía

y epistemología. Es posible hacer un comparativo con los planes de estudio de otras instituciones, si nos basamos en los 5 primeros programas de estudio de Química del país, estos son: el de la Universidad Nacional Autónoma de México, el del Instituto Politécnico Nacional (QFB en este caso) el de la Universidad Autónoma Metropolitana, el de la Universidad de Guadalajara y el de la BUAP, la única institución que no tiene un curso obligatorio de Filosofía en su ruta es el de la BUAP, no estamos asegurando que la calidad de dichos cursos sea buena o mala, o que el estudiante por cursar esta asignatura se convierta en un experto en los temas, lo que si podemos asegurar es que la diversificación de los temas que se revisan en un programa de estudios enriquece la formación profesional y por ende permite un crecimiento personal. Otro de los problemas que presenta el actual plan de estudios de la Autónoma de Puebla, es la nula existencia de asignaturas donde el estudiante conozca las reglas básicas de redacción, al igual y como se mencionó con la materia de Filosofía no podemos asegurar que al concluir los estudios el alumno será capaz de redactar sin problema alguno el documento de tesis, no obstante, la idea de incorporar asignaturas de este tipo se justifica desde el desarrollo de habilidades que por perfil propio la carrera no le aportará al estudiante.

Las realización de actividades deportivas pareciera ser privativa en este programa de estudios, por principio de cuentas un alumno inscrito regular, pasa un promedio de 40 horas a la semana en la facultad entre cursos de teoría y cursos prácticos, ha estado se le debe sumar el tiempo que pasa en el laboratorio en proyectos de extensión y el que dedica a cursos extracurriculares asociados a algún tema de sus interés (principalmente al manejo de quipo mayor) la cantidad de horas que el alumno vive en la Facultad le impide prácticamente realizar actividades culturales o deportivas. En este sentido podemos aterrizar la idea de generar una estructura curricular flexible tal como lo presenta Londoño (2015) basado en los postulados del pensamiento complejo, algo que se debe dejar claro antes de presentar la propuesta es que no se trata de dejar al libre albedrío de los estudiantes las decisiones sobre su formación sin un sustento ético y pedagógico, sino de facilitar el tránsito a lo largo de la ruta.

#### **4. Hacia un currículo flexible**

Para todos los casos que se han descrito la idea de flexibilidad curricular se aterriza tal y como lo concibe el CONAECQ, programas académicos que cuenten con mínimo 6 asignaturas optativas, en ningún momento se considera importante la adecuación de los programas de estudio en función de las necesidades del alumno, no podemos asegura en este momento el porqué de esta renuencia, lo que es notorio es que las estructuras curriculares que presentan las instituciones siguen favoreciendo en mayor o menor medida la condición de aprobación de alguna asignatura para continuar con la materia subsecuente. Por principio de cuentas esta estructura seguiría la lógica de la formación básica y media superior, en donde cada año se brinda una serie de conceptos y conocimientos que le permiten al estudiante avanzar en los ciclos escolares desde la primaria hasta el bachillerato (educación media

superior), históricamente el alumno que no satisficiera los requisitos mínimos para aprobar un ciclo escolar estaba obligado a repetirlo situación que repercutía en el tiempo de consecución del nivel de estudios.

En la educación superior este es el mismo principio que ha imperado por años, los alumnos cursen las asignaturas no en función de sus necesidades, habilidades o incluso intereses, pues se antepone la estructura y una serie de condiciones explícitas para la aprobación de cada uno de los cursos, la forma en la que se organizan los programas de estudio responden a un ordenamiento lineal de los conocimientos, las instituciones parecerán estar más preocupadas porque los alumnos cumplan a cabalidad los requisitos de las asignaturas ligadas entre sí para darles derecho a seguir avanzando en su formación profesional, que por la adquisición real de conocimientos y por qué los estudiantes reconozcan a través de la conclusión de cada asignatura o módulo de estas si han desarrollado verdaderas habilidades que aporten a su perfil profesional y que puedan ser desarrolladas por los mismo cuando estos se incorporen al campo laboral.

En base a la revisión de los programas de estudio de las universidades que hemos descrito y tomando en cuenta la importancia que tendría para el estudiante contar con un plan flexible, es posible construir una propuesta de modificación del actual plan de estudios de la licenciatura en química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla con un diseño flexible (Anexo 2). La ANUIES considera que un plan flexible estará distribuido en núcleos, la base de la malla curricular se encontrará conformada por las asignaturas del núcleo básico que todos los alumnos inscritos en un programa de estudio deberán cursar, aquellas que aportan al estudiante las herramientas y conceptos básicos para comprender las áreas de especialización y de subespecialización. El siguiente núcleo está conformado por las materias del núcleo de formación disciplinar, en este parte se encuentran asignaturas que también son obligatorias para todos los alumnos, se trata de contenidos temáticos donde el alumno comienza a profundizar en las subáreas del conocimiento de la carrera que está estudiando. El siguiente núcleo corresponde a la formación interdisciplinarias, en este núcleo encontramos materias obligatorias donde el estudiante ocupará herramientas y conocimientos de otros campos de estudio para nutrir la parte disciplinar y desarrollar nuevas habilidades, esta formación puede ser abordada con tanta profundidad como el alumno demande del docente.

El otro núcleo lo conforma las materias de Formación de Perfiles Profesionales Graduados, son asignaturas que impactan directamente al perfil y que se concentran en enseñar conceptos y desarrollar habilidades que al momento del diseño del plan de estudios son requeridos por el mercado laboral, puede tratarse de las principales líneas de investigación que se desarrollen en el área que se estudió o de nuevas tendencias que los emperadores comiencen a requerir, este núcleo requiere de la flexibilización de los contenidos temáticos en función de las necesidades de empleadores pero también de las demandas de quienes están estudiando, el trabajo y responsabilidad del docente son fundamentales para el éxito de esta propuesta.

El último núcleo se refiere a los perfiles profesionales alternos, son asignaturas que aportan conocimientos al perfil profesional de los alumnos y que se encuentran en campos alternativos al desarrollo de la profesión, un ejemplo claro de asignaturas de este núcleo sería la didáctica. La representación de la malla también tiene un cambio respecto a la estructura que regularmente se nos presenta, los mapas curriculares son presentados como estructuras de bloques ordenados por periodos de izquierda a derecha desde el primer semestre, la propuesta presenta una estructura semipiramidal con una base bien definida pero rodeada por las materias de formación profesional.

Se contempla que los estudiantes cursen por completo las materias del núcleo básico, esto se debe a que es necesario regular el nivel de conceptos básicos con los que ingresan del bachillerato, una vez cubierto este requisito el tránsito entre la formación disciplinar, interdisciplinar, y las profesionales queda a consideración del estudiante en función de sus interés y habilidades, sin embargo en todo momento deberá estar acompañado por un trabajo tutorial serio, el alumno deberá conocer de antemano el contenido de las asignaturas y que tan viable es generar una ruta u otra de acuerdo también a sus capacidades e incluso limitaciones, esta última parte no se menciona en un sentido ofensivo, pero si es necesario reconocer que cada alumno es distinto, aprende de distinta forma y cada materia la pueden aprender a diferente velocidad sin que esto implique que unos son mejores que otros. Si bien es un primer acercamiento, estamos en la presencia de un área de oportunidad que podría impactar en la formación de los estudiantes

La malla curricular que se propone (Anexo 2) estaría construida por 5 núcleos. El primer núcleo se refiere a la formación básica, las asignaturas que se imparten en este núcleo funcionan como herramientas o como asignatura complementarias cuya utilidad se verá reflejada a lo largo de la carrera en este núcleo se ubican las materias asociadas al campo de las matemáticas, desde álgebra hasta los cursos de cálculo básico y avanzado, en ambos casos los conceptos que se revisen serán de vital importancia para que el alumno entienda los conceptos y teorías de fisicoquímica y de química analítica. En este núcleo también se encuentran las materias el área de física que le permiten al alumno tener herramientas para la termodinámica, la química cuántica y la espectroscopia. Finalmente, las asignaturas de una segunda lengua, apegándonos a la propuesta de la propia institución serían cursos de inglés con la idea de que el estudiante pueda leer y comprender textos en esta lengua.

El segundo núcleo es el de formación disciplinar en este vamos a encontrar asignaturas de diferentes áreas de la química, las materias que tiene que ver con las técnicas y proceso de análisis estos cursos permiten al alumno familiarizarse con los conceptos y prácticas de lo que sin lugar a duda será un campo de trabajo, en este núcleo también se enseñaría los principios de termodinámica acompañado de las bases de la síntesis de compuestos orgánicos, el estudio del estado sólido y la química de coordinación, todos estos son temas que sentarán las bases para el estudio de materias transversales y de especialidad en el campo de la química. Sin la termodinámica no se pueden comprender los procesos metabólicos o

los mismos mecanismos de reacción, el estado sólido es el inicio para comprender el compartimento de los materiales, campo de estudio sumamente difundido en particular por la utilidad de estos en proceso como remediación ambiental y el desarrollo de nuevos productos.

La catálisis es otro campo que se analizará en este núcleo, subárea de la química que se encuentra hoy entre las 5 más estudiadas del campo dado la importancia de obtener procesos más selectivos a velocidades cada vez mayor, al igual que los materiales los procesos catalíticos actualmente se enfocan en nuevos métodos de remediación ambiental, obtención de combustibles limpios, pero también en la producción de nuevos fármacos y alimentos funcionales.

En el tercer núcleo ubicaremos las asignaturas transdisciplinarias, estas materias requieren de otras áreas, por ejemplo la bioquímica, si bien este campo de estudio se asocia más a procesos médicos o de salud, un estudiante de química requiere conocer los procesos bioquímicos como un área alterna de estudio, evidentemente no se centrará en este estudio desde el punto de vista de los efectos en la salud de un problema metabólico, sin embargo será posible plantear vías de desarrollo de las propias rutas metabólicas. Otra asignatura de este núcleo sería operaciones unitarias, campo asociado a las ingenierías, pero cuyo sustento es el balance de masa, proceso estequiométrico vital en el desarrollo de prácticas de laboratorio y en general de la química, si bien no estamos formando ingenieros, el egresado de química debe conocer los fundamentos de una escalatoria pues si se incorpora en la industria debe contar con herramientas para competir en este campo. La quimiometría sería otra de las asignaturas pertenecientes a este núcleo, haciendo uso de los conceptos de estadística que se revisan en el núcleo base, esta asignatura incorporará dichos temas en el campo práctico del análisis químico, aprovechando que los alumnos ya conocen la importancia de este análisis y han trabajado los mismos en el laboratorio

El siguiente núcleo se denomina Perfiles Profesionales graduados, en esta parte se ubican asignaturas que podemos denominar de especialidad, la química organometálica por ejemplo se ubica en este punto, esta subrama de la química es la primer línea de investigación en todo el planeta en la actualidad, constituye una de las principales áreas de oportunidad de los estudiantes inscritos en este programa de estudios, asignaturas como certificación , normatividad y control de calidad también se ubican en este núcleo, son materias que hacen uso de lo que el alumno ya ha cursado y que abonaran en una medida importante al perfil de egreso de los estudiantes, de manera análoga a lo que sucede con operaciones unitarias, estas asignaturas brindarán al alumno una serie de conocimientos y herramientas que le permitan el desarrollarse en una industria si es que este decide incorporarse en ese campo. Ahora bien si la decisión del alumno no está en esa dirección, puede optar por asignaturas que le provean de habilidades y saberes para la investigación, en este rubro el alumno cursaría fisicoquímica avanzada, química heterocíclica y sistemas dispersos, materias de áreas del conocimiento que

ya ha cursado en los núcleos anteriores y que en este momento funcionan como una subespecialización.

El último núcleo se denomina perfiles profesionales alternos, se trata de materias complementarias en áreas que, si bien no se consideran fundamentales para la formación de un profesional de la química, si resultan alternativas interesantes para su desarrollo profesional en este núcleo ubicaremos a la química forense. En los últimos años en México carreras como criminología y criminalista han cobrado fuerza, no obstante, estas carreras necesitan nutrirse de especialistas formado en campos como la química, la química forense dará al estudiante una serie de herramientas basadas en las técnicas de análisis e identificación. Otra materia ubicada en este núcleo es la química ambiental en donde a partir de los estudios en temas de materiales, catálisis y síntesis el alumno podrá proponer proyectos de remediación ambiental y aprovechamiento de los recursos, la didáctica es otra asignatura que se imparte en este núcleo, independientemente de si el egresado se incorporará a la docencia por decisión propia o como actividad complementaria a su proceso de investigación, siempre sería benéfico que conozca los fundamentos de la didáctica.

En los perfiles profesionales alternos también se ubican materias que refuercen la formación hacia la investigación. Físicoquímica de polímeros y retrosíntesis son dos asignaturas que se colocan en esta parte, materias que contribuyen de manera directa a conocer las nuevas tendencias en investigación en química orgánica y en fisicoquímica y que serían dos asignaturas fundamentales para aquellos alumnos que desean continuar con su formación en química a nivel posgrado.

Las materias de estos dos últimos núcleos serían clasificados como asignatura de corte optativo y aunque las dos áreas de subespecialización están muy bien definidas no se debe impedir a los alumnos a explorar tanto las asignaturas que se enfocaran al trabajo industrial como las asignaturas que habilitan la parte de investigación. La malla curricular es una propuesta inicial, toda vez que se debe realizar un análisis curricular con la demanda del campo laboral, la opinión de egresados y de profesores expertos en el campo, una de las situaciones que deberá evitarse a toda costa es el poner el interés de una materia en particular por encima del programa de estudios, es decir debe evitarse que una materia sea incluida en el programa de estudios solo porque siempre ha existido o porque hay un docente que considere que esa materia es importante por el hecho de que el la única persona en la institución que la imparte.

Esta propuesta cumple con los requisitos del organismo acreditados al presentar una tira de materias de corte optativo, pero también responde a la definición propia de flexibilidad, un alumno al concluir su bloque básico puede intentar explorar materias de otro núcleo por ejemplo al concluir sus formación en estadística el alumno puede requerir cursar quimiometría, otro caso es que un alumno curse sus materias de análisis químico y opte enseguida por cursar la materia de espectroscopia esta última de perfil profesional. Tal y

como hemos mencionado en todo esto el tutor es una figura trascendental de orientación y acompañamiento, no se trata de generar una especie de supervisores ni forzar a los alumnos a cumplir con lo que a criterio de los tutores sería lo ideal, debemos partir de la consigna de que se trata de estudiantes mayores de edad, son alumnos que gozan de los derechos que dicha mayoría le otorga socialmente y por ende deben respetarse las decisiones, no obstante tal y como sucede con las decisiones que estos tomen en el ámbito social, el desarrollo de su trayectoria académica es objeto de revisión y sugerencias por personas cuya experiencia en el tránsito académico tanto como estudiantes como profesores y su experiencia laboral, pueden ser benéficos para la consecución de la formación superior.

Flexibilización curricular, libre tránsito en la ruta, no deben ser entendidos como “hacer lo que el alumno quiera” en el sentido estricto de que las asignaturas las seleccione porque los nombres le parecen atractivos o porque quiere culminar de manera veloz su carrera universitaria, la idea de modificar la rigidez de los planes de estudio es plantear a los alumnos, docentes e instituciones, la necesidad de crear al interior de los programas de estudio universitarios una serie de panoramas que enriquezcan al egresado, representa también un reto, en particular en carreras de ciencia como la química donde aún en nuestros días imperan ideas de enseñanza magistral y de continuar trabajando a partir de una metodología lineal los trabajos prácticos sin dar pie a la exploración y descubrimiento que el mismo puede ir contrastando contra lo que se escribe en el pizarrón y en los textos.

## Conclusiones

- La propuesta de flexibilizar el currículum del programa académico de la Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla parte de la necesidad de cambiar la forma en la que se enseña química en un momento en el que se incorporan nuevas herramientas, técnicas y estrategias a la enseñanza, las cuales no terminan de permear en la forma en la que se enseña química en nuestro país.
- Un currículum flexible aportaría al perfil profesional una serie de elementos que enriquecerían la formación de los estudiantes de química, así mismo sería posible ofrecer una visión más amplia que no se centre en el trabajo que realizan los investigadores adscritos al lugar en el que estudian, sino también el del campo laboral y así adecuar los contenidos curriculares a las necesidades y demandas del mismo.
- Si bien la propuesta se sustenta en los análisis previos para las modificaciones que sufrió el programa de estudios en el año 2009 y el 2016, sería necesario nutrir dicha propuesta con una revisión del contexto social y económico en torno a la carrera y después de efectuar un análisis de trayectorias de los egresados del plan 2016 y de la última generación del plan 2015.
- Se requiere de informar e incluso capacitar a los docentes que impactan al programa de estudios, para el caso específico del BUAP, las decisiones en materia curricular (alta, baja y modificación de materias) ha recaído directamente en los docentes que a

través de comisiones definen los contenidos temáticos e incluso solicitan el número de horas que consideran necesarias. Un currículum flexible implicaría un verdadero trabajo colegiado que trascienda el peso que se le da a las horas asignatura en pro de la formación del educando.

- No se puede obviar que la implementación de un currículum de estas características deberá estar supeditado a las condiciones, modelos y hasta exigencias de cada una de las instituciones educativas donde pudiera implementarse, lo cual pudiera en un momento dado limitar e incluso impedir la consumación de este tipo de proyectos.
- Es necesario desarrollar modelos opcionales de ejercicio profesional a través de las salidas terminales intermedias y de los perfiles profesionales alternos, revisando la actual concepción y duración de las carreras, lo que implica necesariamente que los programas de estudio se adecuen a las demandas y necesidades de grupos, generación y alumnos.
- En ningún momento se pretende asegurar que flexibilizar el currículum resolverá de tajo problemas como la deserción, la retención al primer año, los índices de reprobación y los porcentajes de egreso y titulación, pero si consideramos que es oportuno plantear alternativas en la construcción de los planes de estudio de educación superior lo que implica reconstruir la forma en la que se concibe una estructura curricular.

## Referencias

Amieva, R. (1996) Flexibilidad Curricular algunas estrategias de implementación. Gabinete de Asesoramiento Pedagógico. Facultad de Ingenierías. Universidad Nacional del Curso del Río. Argentina.

Caamal, F. y P. Canto, (2009). "Flexibilidad curricular: opinión de estudiantes y docentes universitarios", ponencia presentada en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, COMIE, septiembre, Veracruz, México

Carneiro, R. (2006). "Sentidos, currículo y docentes", en *Revista PRELAC*, núm. 2, pp. 40-53

Díaz Barriga, A., C. Barrón y F. Díaz Barriga, (2008), *Impacto de la evaluación en la educación superior mexicana. Un estudio en las universidades públicas estatales*, México, ANUIES/IISUE/Plaza y Valdés.

Díaz Barriga, F. (2010) *Los profesores ante las innovaciones curriculares*. Revista Iberoamericana de Educación Superior en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722010000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722010000100004&script=sci_arttext)

Escalona Ríos, Lina. (2008). Flexibilidad curricular: elemento clave para mejorar la educación bibliotecológica. *Investigación bibliotecológica*, 22(44), 143-160. Recuperado en 5 de abril de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-358X2008000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2008000100008&lng=es&tlng=es).

Londoño & Castillo, f. (2012). Una Visión para la Formación del Ingeniero de Sistemas en Colombia: Los Retos de la Profesión. *Revista Ingenium*. Bogotá 2012.

Londoño, Freddy. (2010). Una Apuesta de Formación Contemporánea. Desde las formas de representación con Hacia una Modelo de Formación con TIC. Ed. Universidad Libre Seccional Cali.

Nieto Caraveo, Luz María, Díaz Villa, Mario, La formación de profesores universitarios para la flexibilidad curricular mediante estrategias virtuales. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* [en línea] 2005, 2 (Abril-Mayo): [Fecha de consulta: 14 de marzo de 2018] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78017141009>

Plan de estudios de la Licenciatura en Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2016)

Plan de estudios de la Licenciatura en Química de la Universidad Autónoma de Coahuila, disponible en: [http://www.admisiones.uadec.mx/aspirantes2/wf\\_repo\\_me2.aspx?esci=130](http://www.admisiones.uadec.mx/aspirantes2/wf_repo_me2.aspx?esci=130)

Plan de estudios de la Licenciatura en Química de la Universidad Autónoma del Estado de México, disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/62801>

Plan de estudios de la Licenciatura en Química de la Universidad Autónoma de Nuevo León disponible en: <http://www.fcq.uanl.mx/oferta-educativa/licenciatura/licenciado-en-quimica-industrial/>

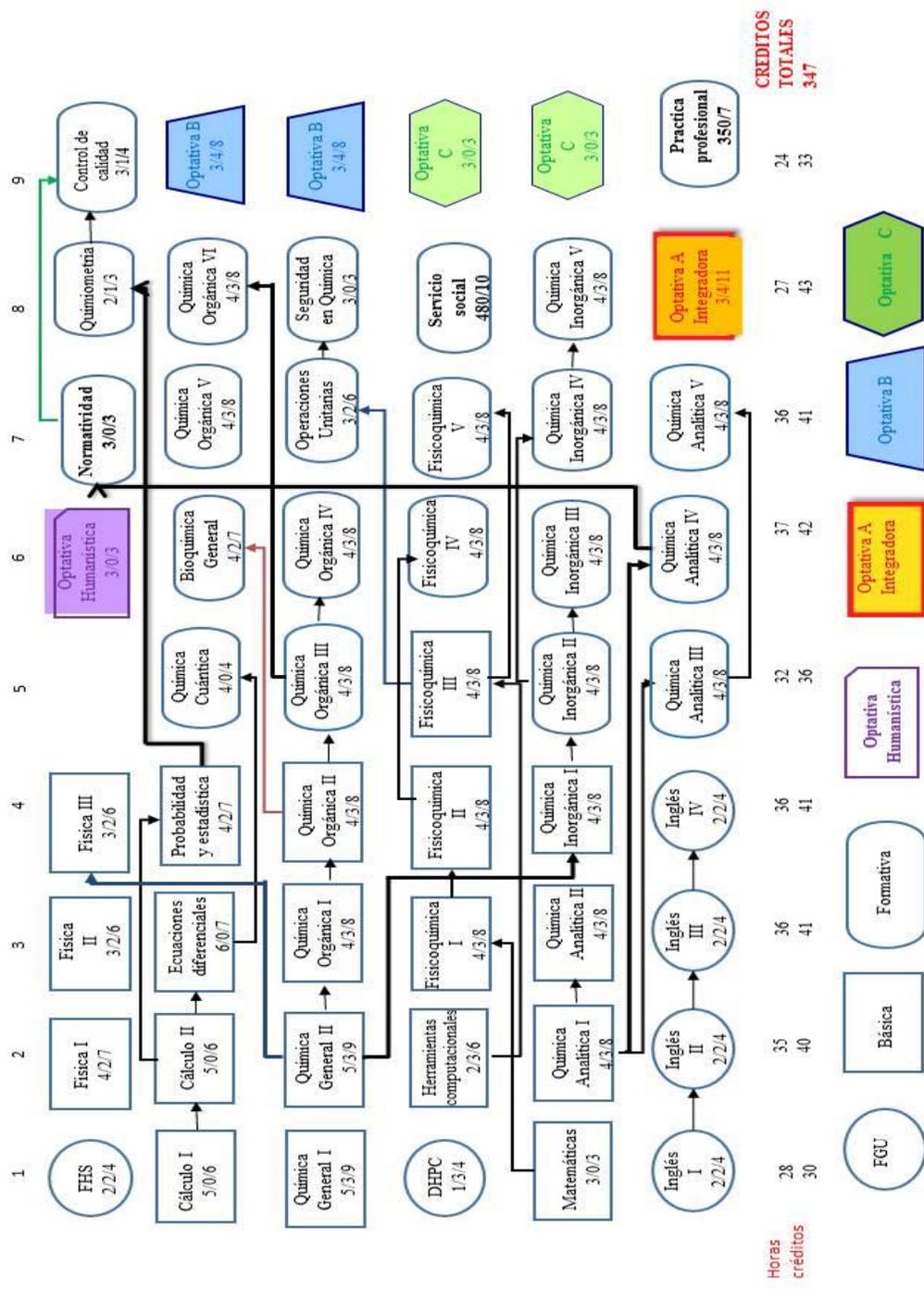
Plan de estudios de la Licenciatura en Química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco disponible en: <http://www.ujat.mx/94>

Reporte del Programa Institucional de Evaluación (PIEVA) 2017 de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP

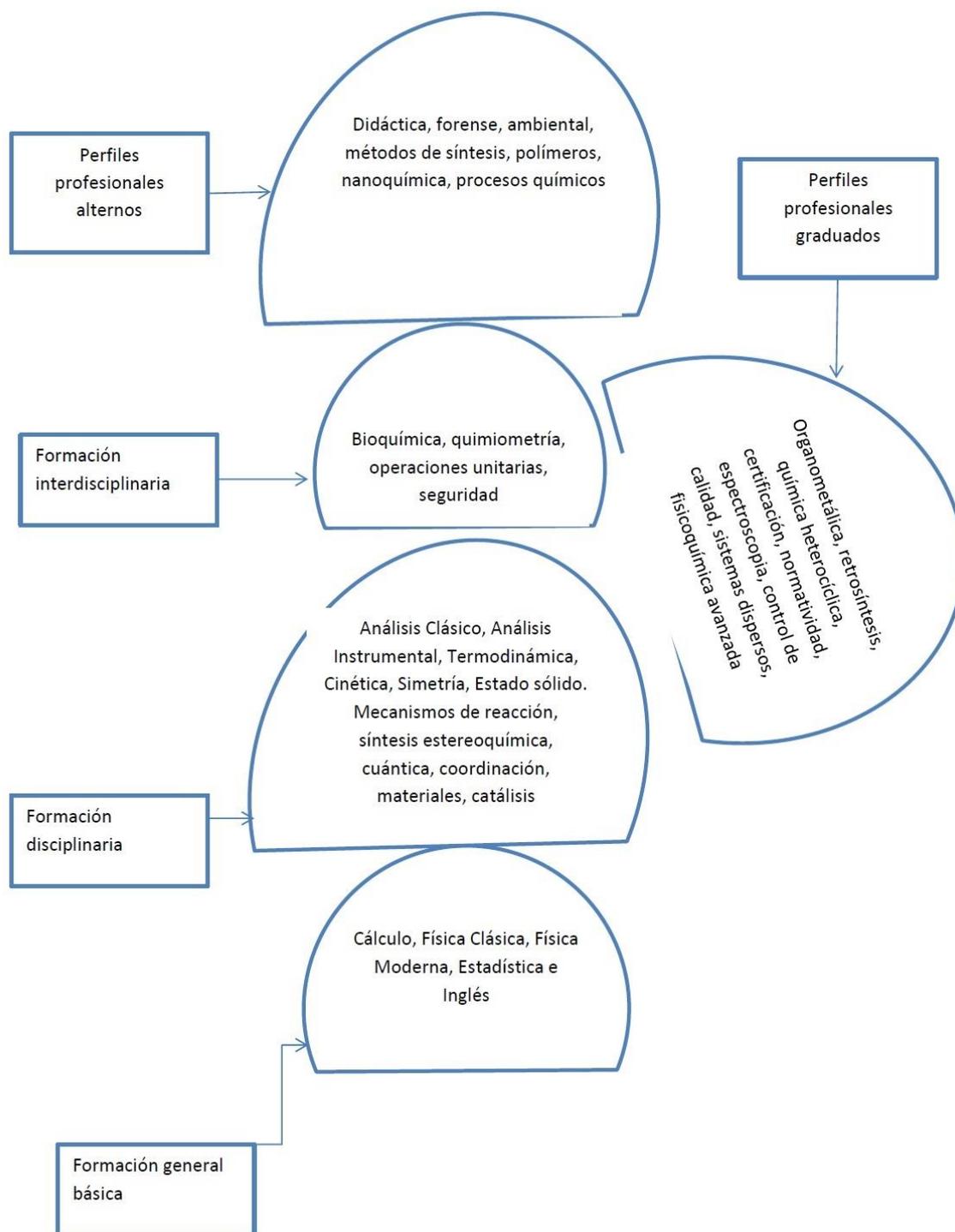
UNESCO (2005), *Hacia las sociedades del conocimiento*. Informe mundial, París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en: [http://www.flacso.edu.mx/colaboratorio/pdf/colaboratorio\\_unesco.pdf](http://www.flacso.edu.mx/colaboratorio/pdf/colaboratorio_unesco.pdf)

# ANEXO 1. Malla Curricular Programa Educativo Química Plan 2009

Ruta curricular para la Licenciatura en Química en 9 semestres (4.5 años).



## ANEXO 2. Malla Curricular Programa Educativo Química Plan 2016



## *Acerca de los autores*

***Luis Ángel Aguilar Carrasco***, coordinador de la Licenciatura en Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, doctorante en la Facultad de Filosofía y Letras en el Doctorado en Investigación e Innovación Educativa

***Adriana González Martínez***, doctorado en Educación, docente en la BUAP: Posgrado, licenciatura y medio superior, a partir de 1982 a la fecha. Premio Nacional a “Mejor Tesis de Maestría de Educación 1999”, otorgado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Mención Honorífica por “Calidad en el trabajo de investigación educativa”. Sistema Estatal de Investigación y, la Secretaría de Educación Pública (SEP) en 2000. Vicecoordinadora del grupo temático 5 de la Asociación Latinoamericana de Investigadores de la Comunicación (ALAIC), 2010 a la fecha.